

Bases biológicas da pigmentação da pele em humanos: a utilização do conhecimento biológico no combate da eugenia e da segregação racial

Autores: Luany Lazara Melo de Oliveira¹; José Eduardo Baroneza²; Silviene F. Oliveira³

¹ Mestra pelo ProfBio, Departamento de Genética e Morfologia - Instituto de Ciências Biológicas/ UnB;

² Docente do ProfBio, Faculdade de Medicina/UnB;

³ Docente do ProfBio, Departamento de Genética e Morfologia - Instituto de Ciências Biológicas/ UnB.

Resumo

As bases genéticas da pigmentação da cor da pele no ser humano atualmente são ministradas, por meio de conceitos obsoletos e que claramente não são suficientes para entender a grande variedade de cores da pele vistas na sociedade. Este estudo tem por objetivo expor os inúmeros fatores (elementos bioquímicos, pH dos melanossomos, radiação ultravioleta, alimentação etc.) que compõem a herança complexa para a coloração da pele humana e os assuntos sociais relacionados com essa temática para auxiliar na explicação mais fidedigna para o ensino das bases biológicas da pigmentação da pele em humanos no ensino médio.

Palavras-chave: “Cor da Pele”, “Melanogênese”, “Epiderme”, “Melanina”, “eugenia”

1. Introdução

O Brasil é um país que foi estruturado em um contexto de muita violência contra as pessoas com pele preta, pois, em seu processo de colonização houve intensa subjugação das pessoas que eram trazidas pelos portugueses para serem escravizadas e servir a elite que aqui residia. Esse cenário perdurou por muito tempo e, mesmo após a abolição da escravatura, a pessoa preta foi marginalizada, sendo impedida de ter acesso à educação, à cultura e o racismo estrutural se instaurou em todos os campos da sociedade (BERSANI, 2018).

Diversas ideologias contribuíram com a disseminação do racismo, dentre elas, a eugenia, que ao basear-se em estudos aceitos cientificamente, como a seleção natural e a hereditariedade, justificavam a segregação e a exclusão social dos indivíduos com fenótipos

considerados indesejáveis. Determinados povos, sob o manto da eugenia, pseudociência que emergiu em meados do século XIX, afirmava que a pessoa com pele preta tinha capacidade intelectual inferior ao da branca. O argumento que era utilizado para tentar “justificar” as desigualdades de oportunidades era que os indivíduos com pele preta eram incapazes de alcançar posições sociais importantes e de contribuir para o avanço da sociedade (MAI; ANGERAMI, 2006).

Ainda nos dias de hoje, usa-se os diferentes tipos de tonalidades de pele para discriminar e segregar os indivíduos, ficando nítido o prejuízo e o sofrimento que o racismo estrutural causa as pessoas. O conhecimento sobre a evolução humana mostra que todos os seres humanos foram originados a partir de um ancestral em comum e o berço da humanidade é o continente Africano. A genética de populações vem mostrando há muito tempo que não há diferenças genéticas suficientes para que possamos admitir a existência de subespécie/raças na espécie humana (MAI; ANGERAMI, 2006).

Nesse contexto, biologicamente falando, é incorreto dizer que dentro da espécie humana existem diferentes raças. Por esse motivo, é essencial que o ensino de biologia seja desvinculado de qualquer tipo de ideologia que segregue as pessoas e o ensino das bases biológicas da variação da cor da pele pode ser utilizado como um dos instrumentos na erradicação de preconceito, favorecendo o acolhimento de todas as pessoas com suas individualidades físicas, culturais e socioemocionais (PENA; BIRCHAL, 2006).

Os documentos curriculares preveem a obrigatoriedade de uma educação antirracista, porém os recursos pedagógicos que auxiliam o professor de biologia nesse processo são inadequados. Alguns materiais ainda admitem a divisão dos seres humanos em grupos raciais, trata a herança da cor da pele de forma incompleta, pelo modelo mendeliano e eugênico, não abrangendo todos os processos que influenciam na pigmentação da pele. Nega-se, portanto, que o conhecimento seja dado ao aluno de forma completa e, com isso, nega também o desenvolvimento da criticidade frente a uma temática tão importante que é a discriminação e o racismo (PAULA; ARAÚJO, 2021; BRASIL, 2018).

Considerando o exposto acima, esse artigo visa contribuir com o combate ao racismo dentro da disciplina de biologia, ao fornecer subsídios para o professor, em especial a respeito de conhecimentos como a composição da pele humana, influência da eugenia no ensino da cor da pele, a importância do entendimento da evolução humana, dos genes envolvidos no processo

de melanogênese e a influência do estilo de vida na determinação da cor da pele, para melhor adequar as aulas de biologia ao ensino da herança da cor da pele.

2. A pele: maior órgão do corpo humano

A pele é o maior órgão do corpo humano, sendo composta por diferentes tipos celulares que influenciam as características morfofisiológicas do tegumento humano e tem diversas funções no organismo. Dentre as funções podemos citar a função imunológica, atuando como uma barreira contra agentes invasores, e a biossíntese de moléculas importantes para o organismo, como a vitamina D. Esse órgão é formado por três camadas básicas: a epiderme, derme e a hipoderme (CIOL; CASTRO, 2019).

A epiderme é constituída por tecido epitelial estratificado escamoso de origem no ectoderma, que não apresenta vascularização, por esse motivo, a epiderme depende da derme para receber nutrição. Por ser a camada mais externa do tegumento humano, a epiderme é responsável por proteger o organismo de substâncias tóxicas, antígenos e da desidratação. Como representado na Tabela 01, a epiderme é dividida em camada basal, espinhosa, granular, lúcida e córnea.

Tabela 01 – Camadas da epiderme e suas características

Camada	Características
Basal	Formada por células cúbicas com grande capacidade de diferenciação que se renovam constantemente (a cada 15-30 dias) por mitoses e filamentos intermediários.
Espinhosa	Camada formada por células arredondadas, com alta capacidade de diferenciação e com tonofilamentos. As células dessas camadas são aderidas pela presença de desmossomos.
Granular	Constituída por células achatadas com grânulos de querato-hialina.
Lúcida	Presente apenas em regiões onde a pele é mais espessa e sem pelos. Essa camada é constituída por diversas camadas de células queratinizadas.
Córnea	Composto por diversas camadas de células mortas queratinizadas e passa por constante renovação celular.

A queratina e os demais componentes da matriz celular são essenciais para conferir resistência e firmeza para a epiderme. Essa proteína é produzida nos queratinócitos, que são os tipos celulares mais abundantes nas camadas epidérmicas. Além dos queratinócitos, encontramos na epiderme células não queratinosas, denominadas de melanócitos, células de Merkel e de Langerhans (KHAVKIN; ELLIS, 2011).

Os melanócitos são células dendríticas derivadas da crista neural e são encontradas na camada basal da epiderme, na raiz e matriz dos folículos capilares, nas glândulas sebáceas e sudoríparas. Essas células apresentam os melanossomos, que são organelas citoplasmáticas responsáveis pela produção, armazenamento e transferência da melanina para os queratinócitos (KHAVKIN; ELLIS, 2011).

Nesse tecido também são encontradas as células de Merkel, que ficam localizadas na camada basal e estabelecem aderência com os queratinócitos através dos desmossomos. Essas células apresentam prolongamentos e se conectam com nervos sensitivos, permitindo que as sensações relacionadas ao tato sejam captadas e processadas pelo sistema nervoso. Já as células de Langerhans são encontradas na camada espinhosa e são responsáveis por fagocitar antígenos para apresentá-los aos linfócitos T (células imunes adaptativas) para que sejam eliminados (KHAVKIN; ELLIS, 2011).

A camada mais profunda do tegumento humano é a derme, responsável por fornecer suporte e nutrientes para a epiderme. Essa camada é irrigada por vasos sanguíneos e é constituída por tecido conjuntivo irregular de origem mesodérmica que apresenta como principais tipos celulares os fibroblastos, mastócitos e macrófagos. Ela apresenta grande quantidade de matriz extracelular formada por uma rede de fibras elásticas, de colágeno e reticular, que conferem firmeza e elasticidade ao tecido cutâneo (KHAVKIN; ELLIS, 2011).

Ademais, abaixo da derme encontramos o tecido subcutâneo denominado de hipoderme, que apesar de não ser considerada uma camada da pele, sustenta a derme no tecido ósseo ou muscular do órgão na qual ela se encontra (KHAVKIN; ELLIS, 2011).

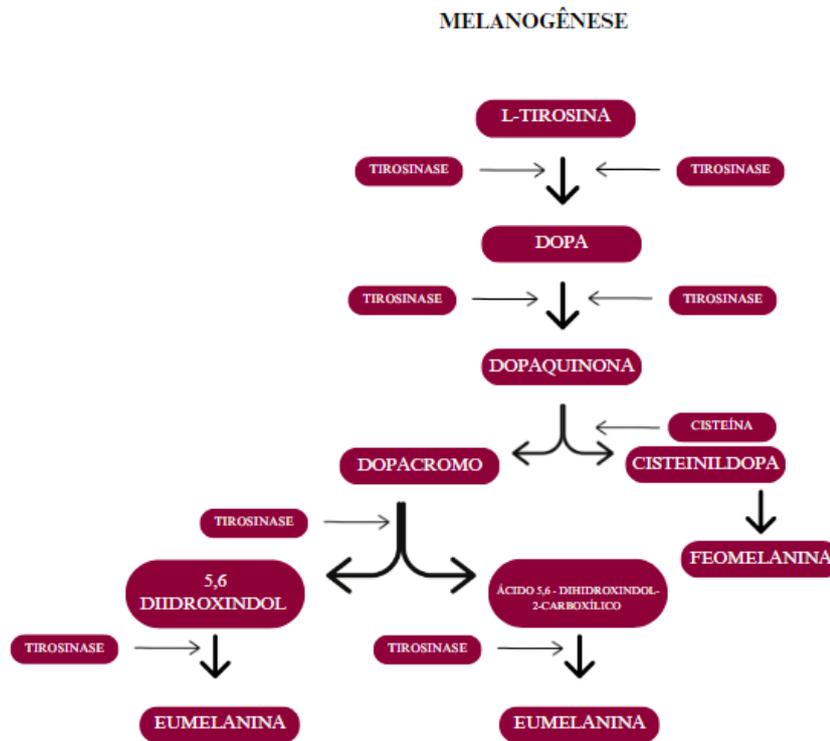
3. Bases Biológicas Intrínsecas da Cor da Pele

A pele possui várias propriedades e funções essenciais para a homeostasia do organismo humano. Dentre as funções está a fotoproteção e a termorregulação, que são determinadas principalmente pela abundância de pigmentos de melanina, aliado às suas propriedades químicas e físicas. A melanina está diretamente relacionada à coloração da pele das pessoas e

tem o papel de preservar o DNA celular contra a agressão da radiação ultravioleta proveniente do sol. Para além da sua função fotoprotetora, a cor da pele é também um importante fator de beleza externa, de influência social e econômica na sociedade (CARRATTO, 2021).

A complexidade da pele envolve muitas questões, não só a sua coloração, mas também a sua espessura, sua textura em diferentes partes do corpo de acordo com necessidades funcionais específicas. Por exemplo, a pálpebra e a sobrancelha estão localizadas muito próximas, mas a pele da pálpebra é macia, fina e tem pelos finos em contraste com a sobrancelha, que apresenta pele grossa e pelos grossos (ARDA; GÖKSÜGÜR; TÜZÜN, 2014). Isso já é uma pequena demonstração dos diferentes aspectos que compõem o desenvolvimento da pele. Sabe-se que a genética da cor da pele é uma herança complexa, sendo determinada por aspectos celulares e pela influência ambiental que determinam os fenótipos presentes nos seres humanos (ZHOU et al., 2021; STELLING; KRAPAS, 2007).

A melanina, um biopolímero macromolecular, é produzida nos melanócitos, mais especificamente, dentro de organelas denominadas de melanossomos. O processo de produção de melanina é controlado por diversos genes e por diferentes vias de sinalização. A molécula precursora para a síntese de melanina é o aminoácido tirosina, que ao ser oxidado é convertido em moléculas intermediárias, podendo seguir duas vias diferentes: uma para a produção de eumelanina e a outra para a produção de feomelanina. Eumelanina e feomelanina são tipos de melanina existentes na espécie humana, sendo a eumelanina um pigmento mais escuro (marrom/preta) e a feomelanina um pigmento mais claro (vermelho-amarela) (LIMA, 2020). A Figura 1 apresenta um resumo do processo de melanogênese:



Fonte: Adaptado de Boranga et. al., 2021.

Figura 1 – Representação do processo de melanogênese, iniciando na oxidação da tirosina até a formação de eumelanina e feomelanina. Esse processo ocorre dentro dos melanossomos, organelas citoplasmáticas dos melanócitos.

Observa-se que a biossíntese dos diversos tipos de melanina inicia do mesmo ponto de partida: a oxidação da tirosina ou da molécula 3,4 diidroxifenilalanina (DOPA) a partir da catálise da reação oxidativa por uma enzima tirosinase (TYR), formando a dopaquinona. A partir desse ponto, a melanogênese diverge na produção de eumelanina e feomelanina (PAVAN; STURM, 2019).

Na formação de feomelanina, é necessário que haja cisteína disponível, que ao ser acoplado a molécula de dopaquinona, é transformada em cisteinildopa, que é convertido em alanil-hidroxibenzotiazina que se polimeriza e forma a feomelanina. Já na ausência de cisteína, há uma adição intramolecular que transforma a dopaquinona em dopacromo, que pode seguir por duas vias: se decompõe espontaneamente em 5,6-diidroxiiindol (DHI) ou sofre a ação da enzima dopacromia tautomerase (DCT) para produzir ácido 5,6-dihidroxiiindol-2-carboxílico (DHICA). Na via de produção do DHI, é formada a eumelanina de coloração mais clara, enquanto a via do DHICA produz uma eumelanina mais escura (PAVAN; STURM, 2019).

Estima-se que exista mais do que 650 genes envolvidos em fenótipos de pigmentação da pele humana (PAVAN; STURM, 2019). Muito do conhecimento que se tem hoje acerca da pigmentação da cor da pele veio dos estudos de mutações em 19 genes que estão envolvidos com a hipopigmentação da pele, cabelos e olhos, estando muito relacionados ao albinismo humano. Dentre eles, há um grupo de sete genes conhecidos como “albinismo oculocutâneo” (OCA), que são genes principais no processo de melanogênese e que explicam parcialmente variação da cor da pele. Esses genes receberam esse nome, pois, determinados alelos desse grupo de genes estão diretamente relacionados a quadros de albinismo (MARÇON; MAIA, 2019).

Além dos genes relacionados ao albinismo, há outros genes importantes, como o MC1R, que produz um receptor de membrana. Determinados alelos desse gene estão diretamente relacionados a presença de cabelos ruivos, pele clara e sardas, além de estimular o reparo do DNA da pele e auxiliar na tolerância à dor. Outros alelos estão relacionados a variação na cor da pele, olhos e cabelo (JUZENIENE et al., 2012).

Dentre outros genes com papel relevante podemos citar (JUZENIENE et al., 2012; JACOBS, 2015):

- a. MITF: diretamente relacionado com a regulação do crescimento dos melanócitos.
- b. IRF4: exerce papel importante na proteção contra a radiação ultravioleta, estimulando a sobrevivência, o crescimento e a pigmentação das células melanocíticas.
- c. BNC2: diretamente relacionado com a saturação da cor da pele e pode levar ao desenvolvimento de sarda.
- d. TPCN2: um regulador do pH dos melanossomos.
- e. KIT: determinados alelos levam ao piebaldismo.

Sendo assim, podemos entender que a grande variação de tons de pele que conhecemos na espécie humana é uma característica de herança complexa, também tratada em vários livros e artigos científicos como herança multifatorial. Isso é, é um tipo de característica que depende da ação de vários genes que levam a produção da melanina, a concentração de íons H^+ no meio intracelular (pH), as vias de sinalização, os genes inibidores dessas vias, além de regulação

epigenéticas (como a metilação do DNA) que podem alterar a biossíntese de melanina (ZHOU et al., 2021).

4. Fatores Extrínsecos que Afetam a Cor da Pele

Sabe-se que a radiação solar tem inúmeros benefícios para a existência da vida na Terra, pois ela é a fonte primária de energia disponibilizada para os seres vivos. Essa energia é essencial para a manutenção dos níveis tróficos nos ecossistemas e para a manutenção da temperatura, já que a maioria dos organismos necessita de uma quantidade de calor ideal para sobreviverem. Ademais, a radiação solar também faz parte da biossíntese da vitamina D, essencial para o desenvolvimento do ser humano desde seu desenvolvimento embrionário até a manutenção dos ossos, da imunidade e no controle da fertilidade (FERREIRA, 2019; JABLONSKI; CHAPLIN, 2017).

Contudo, a radiação solar pode ser um fator de risco para a saúde humana, pois ela pode desencadear diversos problemas como a fotodegradação do folato e a interação com o material genético. A radiação emitida pelo sol é a radiação ultravioleta, que pode ser classificada em UV-A, UV-B e UV-C. Os raios UV-A penetram na pele de forma mais intensa e degradam as proteínas de colágeno que conferem firmeza à estrutura celular que compõem esse tecido, sendo responsável pela aceleração do aparecimento de rugas e das linhas de expressão. Os raios UV-B, essenciais para biossíntese de vitamina D, podem provocar queimaduras e mutações na molécula de DNA, o que pode levar ao aparecimento de cânceres de pele. Já os raios UV-C são bloqueados pela camada de ozônio na atmosfera terrestre, ou seja, há que se preocupar com a absorção solar excessiva de raios UVA e UVB pelo tegumento humano (SOUZA; FISCHER; SOUZA, 2004).

Existem diferentes formas de se proteger contra a radiação solar, podendo ser através da aplicação tópica de protetores solares, pela ingestão de alimentos com efeitos antioxidantes, assim como pelo uso de vestimentas/acessórios que façam a proteção mecânica da pele. Apesar de se conhecer essa necessidade, é comum a exposição solar com objetivos estéticos, estimulando o bronzeamento, que tem o mesmo potencial nocivo que a exposição solar involuntária (OLIVEIRA, 2011).

Qualquer tipo de exposição excessiva ao sol é prejudicial, principalmente se for aos horários não recomendados e sem a devida proteção. Ademais, estudos mostram que essa prática é ainda mais prejudicial para os mais jovens e em pessoas com tipo de pele com tonalidades mais claras. Cada tipo de pele apresenta uma reação distinta como resposta à

radiação solar, sendo que as tonalidades mais claras apresentam formação de eritemas (vermelhidão na pele) de forma mais grave (DALLAZEM, 2017; VISCONTI et al., 2018).

Outrossim, a pele clara apresenta menor capacidade de bronzeamento e são mais propensas a desenvolverem os diferentes tipos de cânceres de pele, como o melanoma, o carcinoma basocelular e carcinoma espinocelular. Já as tonalidades mais escuras, são menos sensíveis a radiação solar, pois, apresentam uma maior proporção de eumelalina e esse pigmento auxilia na proteção da pele e do núcleo das células que a compõe (DALLAZEM, 2017; VISCONTI ET. al., 2018). Com base na resposta da pele à exposição ao sol, Fitzpatrick, em 1998, propôs uma classificação dos seres humanos em seis fototipos (Tabela 2):

Tabela 2 – Classificação dos fototipos pela escala de Fitzpatrick (1998)

FOTOTIPO	RESPOSTA DA PELE PÓS-EXPOSIÇÃO SOLAR
I	Apresenta queimaduras, mas nunca bronzeia.
II	Queima com facilidade, porém o bronzeamento é mínimo.
III	Queima e bronzeia de forma moderada.
IV	Queima pouco e bronzeia com facilidade.
V	Raramente queima, bronzeia significativamente.
VI	Praticamente não queima, bronzeia com intensidade.

Fonte: Adaptado de Dallazem, 2017.

A escala de Fitzpatrick é utilizada para descrever os diferentes tipos de pele e auxilia diversos profissionais, como dermatologistas e esteticistas, na orientação individual para os cuidados com a pele. Esse tipo de orientação é essencial, pois o bronzeamento nada mais é que uma resposta de estresse oxidativo da célula após a exposição ao sol, que ao tentar diminuir os danos causados pela radiação, estimula os melanossomos a produzirem maior quantidade de melanina e a migrarem para as proximidades do núcleo celular, com a finalidade de manter o material genético. O aumento da pigmentação tegumentar é consequência de uma maior produção de eumelanina, enquanto a descamação é uma forma do organismo eliminar possíveis células danificadas (SANTOS, 2010; DALLAZEM, 2017). Essa mesma escala tem sido utilizada na pesquisa dos genes envolvidos na definição da cor da pele, pois há grande

dificuldade a associação entre fenótipos e genótipos. Com isso, a diversidade é simplificada para seis grupos de cor de pele.

5. Evolução Humana e variedade de tons de pele

Os fenótipos visuais sempre foram fatores de grande relevância para os seres vivos, um exemplo disso é a forma como os pavões atraem as fêmeas para o acasalamento ou quando um camaleão consegue se camuflar para se proteger de predadores. Na espécie humana, as características físicas foram supervalorizadas ao longo da história, gerando grandes impactos na sociedade, sendo que dentre essas características podemos destacar a cor da pele. Há uma grande variedade de tons de pele na espécie humana e podemos entender essa diversificação de tonalidades pelo estudo da evolução humana (MEYER, 2017; TEIXEIRA; SILVA, 2017).

Estudos em áreas como a paleontologia, arqueologia e antropologia apontam o Continente Africano como berço da humanidade, ou seja, o local onde os ancestrais dos seres humanos se diferenciaram (evoluíram) e originaram a espécie *Homo sapiens*. Esse fato é sustentado por diversas evidências científicas. Dados arqueológicos, como os achados fósseis e artefatos de hominídeos, fornecem suporte para essa proposta, assim como estudos genéticos, em particular, o que ficou conhecido como a origem da Eva mitocondrial (JUZENIENE, et. al.; 2009).

Acredita-se que o ancestral que deu origem a espécie humana tinha hábitos de vida e características físicas muito similares a dos primatas atuais, sendo os mais próximos a ela: os chimpanzés. Esses animais apresentam grande quantidade de pelos que auxiliam na proteção do corpo e da pele, além disso, vivem a maior parte do tempo buscando alimentos em árvores. Conforme ocorreram mudanças de temperatura na Terra, como o avanço do deserto Saara, os hábitos alimentares do ancestral da espécie humana foram se diferenciando, a espécie começou a descer das árvores e buscar alimentos através da caça (JUZENIENE, et. al.; 2009).

Com essa mudança no nicho ecológico da espécie, é provável que tenha ocorrido favorecimento de determinados fenótipos em detrimento de outros, em decorrência de fatores ambientais, como o calor. Exemplo potencial disso seria a diminuição dos pelos corpóreos e o desenvolvimento das glândulas sudoríparas. A perda de pelo e as glândulas sudoríparas auxiliavam na manutenção da homeostase, mantendo a temperatura corporal desses seres vivo mais estável, o que, potencialmente, teve um impacto na reprodução dos seres com menos pelos e com glândulas sudoríparas (JABLONSKI; CHAPLIN, 2017; PAIM, 2013).

Entretanto, a perda de pelos corporais apresentava uma desvantagem: a pele era a única barreira de proteção externa do corpo, dessa forma, o organismo estaria mais exposto a radiação solar e a invasão de agentes causadores de doenças. Sendo assim, a cor da pele foi um importante fator para a seleção dos indivíduos que ali viviam. Indivíduos com coloração da pele mais escura apresentavam maior capacidade de protegerem o tegumento e estes, provavelmente, estavam mais bem adaptados a viverem até a fase reprodutiva e deixarem descendentes (JABLONSKI; CHAPLIN, 2017; PAIM, 2013).

Há diversas teorias que tentam explicar o motivo pelo qual a cor da pele foi um produto da seleção natural, essas teorias tentam explicar tanto o benefício da pele escura quanto o surgimento posterior da pele clara. Dentre as explicações dos indivíduos com pele escura serem mais aptos a deixarem descendentes nos continentes com maior intensidade de radiação solar, temos: fator de proteção contra câncer de pele, a proteção contra doenças causadas por parasitas e bactérias tropicais e a proteção contra a fotodegradação do folato (JABLONSKI; CHAPLIN, 2017).

As hipóteses acerca do câncer de pele e da proteção contra doenças tropicais adquiridas foram refutadas. De fato, uma das principais causas do câncer de pele, é a exposição da molécula de DNA a radiações ultravioletas (RUV), porém o câncer não impede que o indivíduo chegue na fase reprodutiva, ou seja, não prejudicaria o sucesso reprodutivo da espécie. Já a hipótese contra doenças tropicais adquiridas não se sustentou, pelo fato de que outros primatas apresentam partes do corpo com menor quantidade de pelos e não dependem da atuação da melanina na defesa do organismo (JABLONSKI; CHAPLIN, 2017).

Nesse contexto, a hipótese com maior aceitação para explicar a pressão da seleção natural que favoreceu a cor da pele escura, é a hipótese da proteção da fotodegradação do folato. Sabe-se que o folato exerce papéis fundamentais no organismo, sendo importantíssimo para as células que estão em divisões muito rápidas, na formação do tubo neural, na fertilidade dos machos e no reparo de danos causados a molécula de DNA. Dessa maneira, é um fator que interfere diretamente no sucesso reprodutivo, o que teria beneficiado os indivíduos de pele escura a deixarem um maior número de descendentes nos trópicos do que os indivíduos de pele clara (JABLONSKI; CHAPLIN, 2017).

Por outro lado, à medida que indivíduos da espécie humana emigraram da África, estes passaram a estar expostos a uma intensidade menor de raios ultravioletas à medida que se distanciavam dos trópicos em direção aos polos. Com relação a reprodução desses indivíduos,

e a relação disso com a cor da pele, há uma proposta bem sustentada de que indivíduos com pele escura teriam uma produção de vitamina D deficitária em relação aos indivíduos com pele clara. A deficiência dessa vitamina leva a uma série de disfunções no organismo, como os problemas ósseos e o raquitismo, comprometendo o desenvolvimento dos indivíduos e o seu sucesso reprodutivo (JUZENIENE et. al., 2012; JABLONSKI; CHAPLIN, 2017).

Nessa perspectiva, a seleção natural favoreceu a existência das diversas tonalidades de pele que conhecemos atualmente, sendo que nenhuma é superior ou melhor do que as outras, apenas foram fatores que sofreram pressão da seleção natural e retratam a importância da variabilidade genética na sobrevivência e conquista da espécie humana de todos os continentes da Terra. Ademais, os seres humanos apresentam a mesma quantidade de células que produzem a melanina, denominadas de melanócitos. O que possibilita a existência de diferentes tonalidades de pele é uma interação complexa entre genes e ambiente que agem nos tipos celulares que compõem as diferentes regiões da pele e envolve o tipo de melanina que é produzida, o processo de produção desse pigmento (melanogênese), dentre outros fatores (SANTOS, ARAÚJO; 2021).

6. Eugenia e racismo

Há relatos, desde a antiguidade, de povos que se preocupavam em “melhorar” a espécie humana e com a “qualidade” dos descendentes. Exemplo disso, era a preocupação que os povos atenienses tinham com sua prole, já que somente os guerreiros fortes e saudáveis poderiam defender sua nação e trazer honra aos seus progenitores. Nesse sentido, se alguma criança apresentasse algum tipo de malformação ao nascimento, o destino dela provavelmente seria a morte (CORRENT, 2016; DALY, 2020).

No século XIX, emergiu a Eugenia (que significa “bem-nascido), uma pseudociência cujo principal pensador foi Francis Galton. Em sua percepção, a ciência poderia tanto contribuir para o melhoramento da espécie humana através da articulação do saber científico com o controle social, como poderia contribuir para o declínio da humanidade, caso não intervisse nos cruzamentos para selecionar os genes e conseqüentemente as características que estavam sendo deixadas nas distintas populações. Esses ideais foram embasados em teorias deixadas por Malthus, Charles Darwin e Gregor Mendel (DALY, 2020).

Em sua teoria, Malthus defendia que o tamanho populacional crescia de forma desenfreada e que os recursos naturais não seriam capazes de acompanhar esse crescimento, ou seja, os recursos naturais seriam insuficientes para atender a todos após o grande aumento demográfico. Sendo assim, Malthus defendia que os recursos naturais deveriam ser distribuídos de forma limitada e que deveria haver processos de intervenções na sociedade para diminuir a taxa de reprodução (MAI; ANGERAMI, 2006).

Já na teoria evolutiva de Charles Darwin, há uma relação entre adaptações morfofisiológicas dos organismos e seu sucesso reprodutivo. De acordo com Darwin, o indivíduo mais bem adaptado ao meio é suscetível a chegar na fase reprodutiva, deixar descendentes saudáveis e manter ou aumentar a frequência dos seus alelos na população. Essa ideia é a mais aceita para explicar como ocorreu a evolução das espécies e foi denominada de seleção natural (CASTAÑEDA, 2003).

Em seus estudos, Gregor Mendel, o pai da genética, analisou como as características eram passadas ao longo das gerações. Para sua pesquisa, Mendel cultivou ervilhas e fez cruzamento entre ervilhas com diferentes fenótipos (características observáveis), postulando a primeira e a segunda lei de Mendel. A primeira lei dizia que as características dos indivíduos são determinadas por fatores que se separam na formação dos gametas e a segunda lei diz que esses fatores se separam de forma aleatória (CASTAÑEDA, 2003).

A eugenia lançava mão dessas informações para embasar suas ideias e, assim, ser aceita no meio acadêmico-científico. Com a justificativa de buscar uma sociedade perfeita, com indivíduos perfeitos e condições perfeitas, a eugenia defendia que o estado deveria intervir, objetivando erradicar as crises sociais e econômicas. Os indivíduos eram classificados pela eugenia da seguinte forma: os aptos que apresentavam características desejáveis para uma sociedade “ideal” e os inaptos que apresentavam características indesejáveis e eram vistas como um “peso” ou “atraso” para a sociedade. Dentro do grupo dos indesejáveis estavam inclusos os pobres, os negros, os deficientes, os com problemas de saúde mental, os alcoólatras, entre outros (MAI; ANGERAMI, 2006).

As práticas eugênicas são classificadas em positivas e negativas. A eugenia positiva buscava reforçar que os indivíduos aptos deveriam se reproduzir, gerando alto número de descendentes aptos para trabalhar e contribuir com o avanço da sociedade. Já a eugenia negativa controlava a reprodução dos inaptos, tendo como prática a esterilização desses indivíduos, o isolamento social, o aborto e outras práticas que visassem impedir o aumento deles na

sociedade. O apoio do governo era esperado para ambas as práticas. Um exemplo da aplicação da eugenia negativa foi o nazismo, que ganhou força com a ascensão de Adolf Hitler ao poder, em um período em que a nação passava por uma grande crise econômica e os judeus receberam toda a culpa do fracasso social, sendo levados para serem humilhados, esterilizados e mortos nos campos de concentração (MAI; ANGERAMI, 2006).

No Brasil as práticas de eugenia negativa eram principalmente direcionadas aos povos indígenas e aos indivíduos negros, mas também aos pobres, vistos como intelectualmente inferiores e incapazes de exercerem papéis importantes na sociedade. Dessa forma, nosso país foi formado em um contexto de intensas violências e práticas racistas, levando os governantes a investirem em ações de “higiene social”. Nesse contexto, mulheres negras e pobres foram esterilizadas, pois elas e seus descendentes eram vistos como responsáveis pelos problemas sociais em nosso país e, por esse motivo, excluídos e tratados de forma desumana (SOUZA, 2021).

Nesse sentido, como a ciência contribuiu para reforçar do pensamento racista, através do uso indevido de suas teorias para tentar justificar ideologias discriminatórias, ela também tem como dever reparar esses danos, expondo que, atualmente, não há evidências científicas que embasem a afirmação da existência de raças dentro da biologia e muito menos que comprovem que comportamentos sociais são herdados geneticamente. Sendo assim, é necessário educar os cidadãos para melhor compreensão sobre o conhecimento científico, que não é estático, está em constantes mudanças por meio aprimoramento tecnológico. Nesse contexto, também é importante dar exemplos em que o conhecimento utilizado de forma errada pode promover a segregação e o sofrimento da própria população humana. Por esse motivo, é essencial que o professor exponha a história da eugenia para que os discentes sejam capazes de ter um olhar crítico sobre o mundo que o cerca e as práticas que são realizadas na sociedade, de forma que possam se posicionar de forma ética e defender os direitos de todos.

7. Conclusão

A biologia da cor da pele é uma característica fenotípica influenciada por fatores intrínsecos (genes, fatores epigenéticos, pH, dentre outros) e extrínsecos (resposta dessa constituição biológica ao meio ambiente). A humanidade, ao longo da história, deu grande importância a essa característica, tanto que esse fenótipo serviu para segregar e trazer sofrimento aos próprios seres humanos. Para embasar pensamentos eugênicos que justificassem tal segregação, os eugenistas utilizaram os conhecimentos da evolução e da genética, com o

intuito de demarcar características desejáveis e indesejáveis nos seres humanos. Com isso, os indivíduos foram separados em desejáveis e indesejáveis e, estes últimos receberam o julgamento de que o fracasso socioeconômico era causado por sua existência na sociedade. Nesse sentido, a o conhecimento científico foi utilizado de forma errônea, contribuindo com o sofrimento de milhares de pessoas que foram subjugadas e levadas à morte pelo simples fato de que a elite da sociedade não julgava seus fenótipos como desejáveis. Dessa forma, é essencial que a ciência e a educação contribuam para a erradicação de quaisquer tipos de discriminações, tornando o ensino de biologia esclarecedor sobre os fatores que influenciam na pigmentação da pele e que seja livre de ideologias degradantes, contribuindo para a formação de cidadãos críticos sobre temáticas sensíveis envolvendo essa característica e que respeitem os indivíduos com suas particularidades.

8. Bibliografia

ARDA, O.; GÖKSÜGÜR, N.; TÜZÜN, Y. Basic histological structure and functions of facial skin. **Clinics in Dermatology**, v. 32, nº. 1, p. 3–13, 2014.

BERSANI, H. Aportes teóricos e reflexões sobre o racismo estrutural no Brasil. **Revista Extraprensa**, v. 11, nº 2, p. 175-198, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular–Ensino Médio**. Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146. Brasília, 21 de dezembro de 2017. 2018.

CARRATTO, T. M. T.; JUNIOR, C. T. M. Um novo uso do DNA na resolução de crimes: predição de características morfológicas de suspeitos. **Seção Genética e Sociedade – 058**, v. 5, p. 208–2017, 2021.

CIOL, H.; CASTRO, C. A. Anatomia e Funções da Pele. **São Carlos: Editora**, São Paulo, v. 19, n. 2 p. 17-24, 2019.

CORRENT, N. Da antiguidade a contemporaneidade: a deficiência e suas concepções. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXVI, n. 89, 22/09/2016. Disponível em: <<https://semanaacademica.org.br/artigo/da-antiguidade-contemporaneidade-deficiencia-e-suas-concepcoes>>. Acesso: 16/05/2023.

DALLAZEM, L. N. D. Conhecimento e hábitos referentes à fotoproteção e ao câncer de pele

em estudantes universitários: um estudo transversal no Sul do Brasil. **Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências da Saúde – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde**, Rio Grande do Sul, 2017.

DALY, A. S. Eugenics: From Hitler's Sparta to contemporary legitimacy. **Irish Marxist Review**, v. 9, p. 43-47, 2020.

FERREIRA, A. M. A. Deficiência da vitamina D na Doença Renal Crônica. Ciclo de estudos: 1º Ciclo em Ciências da Nutrição. **Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto**, Porto, 2019.

JABLONSKI, N. G.; CHAPLIN, G. The colours of humanity: the evolution of pigmentation in the human lineage. **The Royal Society**, v. 377, ed. 1724, 2017.

JACOBS, L. C. et al. A genome-wide association study identifies the skin color genes IRF4, MC1R, ASIP, and BNC2 influencing facial pigmented spots. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 135, ed. 7, p. 1735-1742, 2015.

JACOBS, L. C. et al. A genome-wide association study identifies the skin color genes IRF4, MC1R, ASIP, and BNC2 influencing facial pigmented spots. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 135, ed. 7, p. 1735-1742, 2015.

JUZENIENE, A.; MOAN, J. Beneficial effects of UV radiation other than via vitamin D production. **Dermato-Endocrinology**, v. 4, n. 2, p. 109-117, 2012.

KHAVKIN, J.; ELLIS, D. A. F. Aging Skin: histology, physiology, and pathology. **National Library of Medicine**, v. 19, n. 2 p. 229-224, 2011.

LIMA, L. G. A cor da pele em humanos: um caso de seleção natural e a contribuição da genética no debate sobre as raças no século XXI. **Genética na Escola**, v. 15, n. 1, p. 10–17, 2020.

MAI, L. D.; ANGERAMI, E. L. S. Eugenia negativa e positiva: significados e contradições. **Revista latino-am Enfermagem**. v. 14 n. 2 p. 251-258, 2006.

MAI, L. D.; ANGERAMI, E. L. S. Eugenia positiva: significados e contradições. **Revista Latino-Americana Enfermagem**, v. 14, nº 2, p. 251-258, 2006.

MARÇON, C. R.; MAIA, M. Albinism: epidemiology, genetics, cutaneous characterization, psychosocial factors. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 94, nº. 5, p. 503-520, 2019.

MEYER, D. **Uma questão de pele.** São Paulo: USP, 2017. Disponível em: <<https://darwinianas.com/2017/11/21/uma-questao-de-pele/>>. Acesso em: 15 maio. 2017.

OLIVEIRA, D. F. Filtros químicos e físicos das formulações de protetores e bloqueadores solares. **Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, 2011.

PAIM, M. Dos hominídeos ao homo sapiens: as pesquisas sobre a cor da pele e a utilização de suas informações do ensino da História da África como uma alternativa à desconstrução de mitos raciais. **Publicação do Programa de Pós-Graduação em História da Universidade de Brasília (PPGHIS/UnB)**, n. 22, p. 136-155, Brasília, 2013.

PAULA, D. K.; ARAÚJO, L. F. N. Educação antirracista como um direito humano essencial. **Seminário Gerapraxis**, Vitória da Conquista - Bahia, v. 8, n. 8, p. 1–13, 2021.

PAVAN, W. J.; STURM, R. A. The Genetics of Human Skin and Hair Pigmentation. **Annual Review of Genomics and Human Genetics**, Bethesda, v. 20, p. 41-72, 2019.

PENA, S. D. J; BIRCHAL, T. S. A inexistência biológica versus a existência social de raças humanas: pode a ciência instruir o etos social? **Revista UPS**, nº 68, p. 10-21, 2006.

SANTOS, B. H. C. Papel biológico dos dímeros de pirimidina em células humanas irradiadas com radiação UVA. Dissertação (Mestrado em Ciências, na Área de Biologia – Genética) **Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2010.

SANTOS, S. R.; ARAUJO, G. P. Estudo sobre a eficácia da cisteamina no tratamento de melasma. **Repositório Digital FacMais**, Inhumas, 2021. Disponível em: <<http://65.108.49.104:80/xmlui/handle/123456789/338>>. Acesso: 15 de maio de 2023.

SOUZA, S. R. P; FISCHER, F. M; SOUZA, J. M. P. Bronzeamento e risco de melanoma cutâneo: revisão da literatura. **Rev. Saúde Pública**, v. 38, n. 4, p. 588–98, 2004.

STELLING, L. F. P; KRAPAS, S. Raças biológicas e “raças humanas” em livros didáticos de biologia raças humanas. Anais do VI Enpec <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/apresenta0.html>> Acesso em 15 de maio de 2023.

TEIXEIRA, I. M; SILVA, E. P. História da eugenia e ensino de genética. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 15, p. 63-80, 2017.

VISCONTI, A. et al. Genome-wide association study in 176,678 Europeans reveals genetic loci for tanning response to sun exposure. **Nature Communications**, v. 9, nº 1648, p. 1-7, 2018.

ZHOU, S. et al. Epigenetic regulation of melanogenesis. **Ageing Research Reviews**, v. 69, 2021.