

Arte na Educação Para as Relações Étnico-raciais: Um Diálogo com o Ensino de Química

ErasmO M. S. Silva e Wilmo E. Francisco Junior

Em face às exigências curriculares postas pela lei 10.639/03, há uma demanda cada vez maior para propostas didático-pedagógicas que abarquem questões étnico-raciais em sala de aula. Nessa direção, esse trabalho propõe a utilização da arte como meio de fomentar o debate de aspectos étnico-raciais e conceitos químicos. Para tanto, foram analisadas uma pintura e uma música sob a perspectiva da semiótica social, sendo apresentadas na sequência sugestões de atividades a serem exploradas buscando reflexões mais profundas das condições sociais da população negra e suas raízes históricas no Brasil. Assume-se que a análise das produções artísticas pode potencializar um processo educativo mais amplo, tendo em vista o papel da arte na objetivação da cultura humana.

► arte, semiótica social, melanina, café ◀

Recebido em 20/03/2017, aceito em 15/01/2018

79

A contribuição dos negros na formação identitária do Brasil é inegável; porém, discussões dessa natureza pouco se fizeram presentes no contexto das salas de aula até 2003, quando foi sancionada a lei 10.639 que instituiu como obrigatório o estudo da História da África e dos Africanos, a luta dos negros no Brasil, a cultura negra brasileira e o negro na formação da sociedade nacional. A estes aspectos legais seguiu-se a resolução CNE/CP nº. 01 (Brasil, 2004) que efetivou as obrigações de instituições de ensino superior frente à formação de professores, instituindo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Tais documentos apontam para a valorização da contribuição do povo negro na formação sócio-histórica do Brasil, visando a eliminação das disparidades sociais ainda vividas pelos seus descendentes.

De acordo com Francisco Junior (2007, p. 11), para que haja mudanças das estruturas segregatórias que hierarquizam as relações sociais é necessário, “[...] em um primeiro momento, conhecer, para depois reconhecer, valorizar e disseminar as diferenças etnoculturais como forma integradora. Assim, pode-se desvelar a situação opressora ao mesmo tempo em que se busca a libertação.”

Diante desse panorama, a educação em ciências não pode estar lateral ao compromisso em promover relações de igualdade étnica e cultural. Nesse cenário, o presente trabalho procura debater possíveis correlações a serem originadas pela educação química. A proposta está balizada no papel da arte para a objetivação da cultura socialmente construída e, conseqüentemente, para educação das questões étnico-raciais. Inicialmente, são apresentados alguns trabalhos que envolvem a temática no contexto da educação em ciências, seguida pela discussão das relações entre arte e educação. Por fim, as discussões de uma canção e de uma pintura são apresentadas tendo como apoio a análise semiótica social, sugerindo-se possíveis relações com a química.

As relações étnico-raciais no contexto da educação em ciências

De acordo com Francisco Junior (2007, p. 11), para que haja mudanças das estruturas segregatórias que hierarquizam as relações sociais é necessário, “[...] em um primeiro

A seção “Espaço aberto” visa abordar questões sobre Educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de Química.

momento, conhecer, para depois reconhecer, valorizar e disseminar as diferenças etnoculturais como forma integradora. Assim, pode-se desvelar a situação opressora ao mesmo tempo em que se busca a libertação.” A resolução CNE 01/2004 em seu Artigo 2, parágrafos 1º e 2º, corrobora tal perspectiva ao apontar que: “A Educação das Relações Étnico-Raciais tem por objetivo a divulgação e produção de conhecimentos, bem como de atitudes, posturas e valores que eduquem cidadãos quanto à pluralidade étnico-racial (...) na busca da consolidação da democracia brasileira” (Brasil, 2004, p. 11).

Nessa direção, alguns trabalhos têm lançado mão de manifestações artístico-culturais que trazem a temática do negro. Verrangia (2010) discorre, dentre outras questões, sobre o funcionamento análogo entre a comunidade de capoeiristas e a comunidade científica. Para o autor, a comunidade científica, assim como a capoeira, fundamentam-se em relações hierárquicas que levam em conta o acúmulo de experiência e conhecimento. Além disso, fazer parte de uma comunidade científica é uma questão de pertencimento, pois envolve comungar formas de fazer, de ser, de se comunicar e de compartilhar conhecimentos. Tais relações também são observadas na capoeira, pois é o domínio dos conhecimentos e da linguagem corporal que permitem a capoeiristas jogarem na mesma roda (Verrangia, 2010).

Moreira *et al.* (2011) reportam uma proposta voltada para a bioquímica do candomblé. Os autores exploram as possibilidades de contextualização a partir da noz de cola, fruto que faz parte da simbologia religiosa afro-brasileira, sugerindo formas de explorar aspectos químicos do fruto, além da história e da geografia. Silva (2011) também propõe uma discussão sobre questões raciais pautada no poema “Lágrimas de Preta”, de Antônio Gedeão. O poema descreve a coleta e a análise química da lágrima de uma pessoa negra. A partir da poesia, a autora defende a exploração de conceitos de química inerentes à análise, assim como o debate do racismo pela perspectiva da ciência, reforçando o princípio da igualdade racial. Já Silva *et al.* (2017) discutem o dendê como uma temática, apresentando aspectos de sua história, composição química e propriedades físico-químicas, além da capacidade de adsorção de metais pela casca do coco de dendê.

De forma genérica, as sugestões que trazem relações étnico-raciais para aulas de ciência/química por meio da arte apoiam-se em três perspectivas: relações étnico-raciais, conhecimentos do continente Africano e conteúdos de ciências. Nos contextos explorados acima, tradições e manifestações culturais se entrelaçam com a arte, revelando como as africanidades brasileiras são capazes de unir o ensino de química à educação de questões étnico-raciais.

A arte

Sob uma concepção Vigotskiana, a arte seria uma representação da realidade, recriada por sujeitos que transferem para sua criação a carga cultural e histórica que os rodeiam

e os formam. É um ato inventivo diretamente ligado à vivência e também ao psiquismo do sujeito criador. Além de sentimentos, é capaz de objetivar outras capacidades humanas tanto naqueles que criam, quanto nos apreciadores. Em outras palavras, a arte possibilita o desenvolvimento do que Vigotski denominou de funções psicológicas superiores, tais como abstração, criatividade, imaginação, dentre outros. A criação de tais organizações psíquicas se dá mediante a compreensão e superação da dicotomia entre forma e conteúdo, responsável pela estrutura de uma manifestação artística.

Sob essa perspectiva, o “objetivo central da arte é o reconhecimento da superação do material da forma artística ou, o que dá no mesmo, o reconhecimento da arte como técnica social do sentimento” (Vigotski, 1998, p. 3). A arte é a mediação entre o homem e o seu próprio gênero histórico e cultural. Assim, o artista investe em suas obras complexas atividades mentais, as quais podem ser apropriadas pelos demais. Barroco e Superti (2004) acrescentam que essa apropriação não é mecânica ou natural, pois é preciso mediação para que o fruidor possa apreciar os movimentos que a arte traz consigo. Ligado ao processo educativo, as artes podem concatenar a cognição, o mundo e as emoções, permitindo a ampliação do desenvolvimento humano.

De igual maneira é possível e exequível o pós-efeito cognitivo da arte. Uma obra de arte vivenciada pode efetivamente ampliar a nossa concepção de algum campo de fenômenos, levar-nos a ver esse campo com novos olhos, a generalizar e unificar fatos amiúde inteiramente dispersos. É que, como qualquer vivência intensa, a vivência estética cria uma atitude muito sensível para os atos posteriores e, evidentemente, nunca passa sem deixar vestígios para o nosso comportamento. (Vigotski, 2004, p. 342).

Em um contexto escolar, o professor pode assumir o papel dos atos posteriores, de discussão da expressão artística e de seu contexto sócio-histórico, fomentando novas percepções das quais podem emergir novas organizações psíquicas que se conectam ao conjunto de capacidades e habilidades almejadas no processo educativo.

Se a arte, para Vigotski, capta elementos antagônicos de conteúdo e forma que moldam a sociedade, a história e a cultura do sujeito, é razoável afirmar que utilizar produções artísticas é situar o indivíduo no processo educativo, dialogando com suas raízes e o processo histórico que o constituem. Para isso é fundamental a construção de experiências educativas que mobilizem essa cultura. Assumindo que a educação em relações étnico-raciais passa pela valorização do contexto cultural e da historicidade afro-brasileira, a arte torna-se uma ferramenta pedagógica, tendo em vista a possibilidade de exploração de aspectos de uma obra artística que refletem os modos de vida, dilemas e a cultura e história negras.

Nessa direção, este trabalho explora duas obras de artes, uma canção e uma pintura, as quais permitem debater a

temática social dos negros, bem como favorecer a conexão de questões étnico-raciais e conceitos químicos. A canção é de autoria do compositor André Abujamra e é intitulada “Alma não tem cor” (1995). A pintura é “O lavrador de café” (1934), de autoria de Cândido Portinari. A análise dessas produções tomou por base princípios da semiótica social.

A semiótica social está interessada no significado e em todas as suas formas de expressão, compreendendo que o significado surge do contexto social e nas interações sociais (Van Leeuwen, 2005). Para este autor, os recursos semióticos são a chave da semiótica social e podem ser definidos como

Ações e artefatos que usamos na comunicação, sejam aqueles produzidos fisiologicamente – com o aparato vocal, com os músculos para produzir expressões faciais e gestos, etc. – ou por meio da tecnologia – com canetas, tinta e papel, computadores, com tecidos, tesouras e máquinas de costura, etc. (Van Leeuwen, 2005, p. 4, tradução dos autores).

Os recursos semióticos sociais são significantes cujas ações e objetos foram inseridos na comunicação social e se constituíram pelos usos ao longo da história, podendo surgir novos usos em função de novas necessidades e interesses (Van Leeuwen, 2005). Para este trabalho, foram considerados especialmente os conceitos de ritmo e composição. Segundo Van Leeuwen, ritmo e composição são recursos semióticos que conferem coesão multimodal respectivamente a músicas e imagens: “O ritmo fornece coerência e estrutura significativa a eventos que se desdobram no tempo” e “Composição fornece coerência e estrutura significativa a arranjos espaciais” (2005, p.179, tradução dos autores).

De forma mais específica, serão analisadas, em cada obra, características semióticas que podem evocar questões sociais, assim como aspectos artísticos que permitem a exploração de conceitos químicos. A proposta central é que a canção e a tela sirvam não só para suscitar o diálogo de questões étnico-raciais, mas, sobretudo, para o fortalecimento de ações e intervenções em situações de discriminação, tencionando, assim, relações de igualdade entre todos.

“Alma não tem cor” – André Abujamra

A canção “Alma não tem cor” (1995) é de autoria do instrumentista, ator, compositor e cantor paulista, André Abujamra. Abujamra, quando integrante da banda de pop-rock “Karnak”, poetizou um discurso que pode promover no ouvinte/leitor reflexões a respeito das relações étnico-raciais. Na letra da canção (Quadro 1), em suas primeiras palavras, o compositor garante que não há diferença entre a “alma” de homens e mulheres quando se refere à cor da pele, já que ele, o eu lírico, é branco e negro ao mesmo tempo. Em outras palavras, a “alma” do negro é semelhante a “alma” do branco. Está longe dos propósitos do presente trabalho adentrar em uma discussão filosófica a respeito do significado ou mesmo da existência de “alma”. No entanto,

levando em conta o contexto da canção, o autor sugere que, fundamentalmente, não há diferença entre brancos e negros, isto é, a “alma” carrega todas as cores, ela é “multicolor”.

Quadro 1: Música “Alma não tem cor” (1995). Autor: André Abujamra. Fonte: <https://www.letras.mus.br/karnak/201405/>, acessado em Abril 2018

<p>“Alma não tem cor” – André Abujamra</p> <p>Alma não tem cor Porque eu sou branco Alma não tem cor Porque eu sou preto Branquinho, neguinho Branco, negão</p> <p>Percebam que a alma não tem cor Ela é colorida, sim Ela é multicolor Percebam que a alma não tem uma só cor Ela é colorida, sim Ela é multicolor Azul, amarelo Verde, verdinho, marrom</p> <p>Você conhece tudo Você conhece o reggae Você conhece tudo Você só não se conhece</p>
--

Quanto à sonoridade, nas diversas interpretações que esta canção já teve, seja na voz do próprio compositor ou de outros artistas (tais como Chico César e Zeca Baleiro), a música incorporou ritmos próximos aos dos africanos, reforçando a temática negra e da igualdade racial.

A essência do ritmo é a alternância – alternância entre dois estados: um acima e outro abaixo, um tenso e outro relaxado, um ruidoso e outro suave, a noite e o dia, a maré baixa e a maré alta e assim por diante. Tal alternância entre dois polos opostos é essencial para a percepção humana das coisas, mesmo quando, objetivamente, não se está lá (Van Leeuwen, 2005, p. 182, tradução dos autores).

Além disso, tal ritmo é responsável por dividir o fluxo em medidas de tempo em conexão com a métrica poética, trazendo à tona a alternância entre dois estados (Van Leeuwen, 2005), elemento semiótico fundamental que caracteriza a canção. A letra da canção e sua sonoridade revelam justamente este ritmo. O verso “A alma não tem cor porque eu sou branco” é um exemplo de divisor do tempo e é marcado pela batida sonora. Há conexão entre métrica e som, produzindo e articulando sentidos.

Mais perceptíveis são os versos “Branquinho neguinho, branco negão”. O uso de aumentativos e diminutivos cria a

alternância entre os polos opostos responsáveis pelo ritmo da letra, atuando também na produção de sentidos sociais. De maneira geral, o jogo alternado de palavras desconstrói a típica classificação de homens e mulheres com base na cor da pele, destacando, ao mesmo tempo, os opostos sociais entre brancos e negros no Brasil. Van Leeuwen (2005) aponta que as escalas são marcadas por pausas ou mudanças no ritmo, sendo tais fronteiras marcadas e demarcadas por atos comunicativos. É o que pode ser verificado, por exemplo, na transição métrica e sonora de “A alma não tem cor / Porque eu sou preto” para “Branquinho neguinho / Branco negão”.

Assim, a canção é rica em alternância, ou seja, em ritmo, o que caracteriza a multiculturalidade e a diversidade. É interessante apontar que, de acordo com a semiótica social, embora o ritmo se caracterize pela alternância entre opostos, esses opostos configuram a essência da coesão multimodal (Van Leeuwen, 2005). Sob o viés social, a essência do ser humano é a multicor, “A alma não tem cor / Porque eu sou branco / A alma não tem cor / Porque eu sou preto / (...) Ela é colorida sim”. As particularidades fenotípicas formam uma unidade multicolor na interação entre os diferentes, entre o branco e o negro, por exemplo. De tal maneira, a interação e o respeito entre a unidade e a diversidade de identidades seria ponto de partida para se construir uma sociedade coesa do ponto de vista social.

Assim, a canção pode tornar-se um convite para os alunos pensarem, inicialmente, as diferenças entre brancos e negros no Brasil, principalmente no que tange às condições socioeconômicas. De forma mais específica, é possível refletir sobre dados que mostram a violência sofrida pelos negros, o acesso ao mercado de trabalho e a outros direitos básicos, especialmente a educação. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), analisando dados do IBGE de 2009, 17,55% dos jovens brancos entre 25 e 29 anos tinham o ensino superior completo, enquanto apenas 5,72% dos jovens negros haviam concluído o mesmo nível. Na faixa etária entre 18 e 24 anos, 21,60% dos jovens brancos frequentavam um curso superior contra somente 8,35% dos jovens negros. Já para a idade entre 15 e 17 anos, 60,78% dos jovens brancos encontravam-se no ensino médio, enquanto 43,79% dos negros de mesma faixa etária estavam matriculados neste nível de ensino.

Infelizmente, essa desigualdade não paira exclusivamente sobre as vagas ocupadas nas escolas e universidades. Segundo Cerqueira e Moura (2014), em termos proporcionais, para cada homicídio de não negro no Brasil, 2,4 negros

são assassinados. Os mesmos autores apontam ainda que entre os 10% mais pobres no Brasil, 11,66% são negros e 5,41% são brancos. Nesse contexto, é importante salientar que a apresentação de dados estatísticos é apontada por Francisco Junior (2008) como um passo importante no desvelamento do racismo incutido na sociedade.

Em um contexto de formação em ciência faz-se importante destacar o papel que esta já exerceu nas relações étnico-raciais corroborando ideologias discriminatórias. No começo do século XIX surgiram estudos no Brasil, em especial nas áreas de medicina e psicologia, que procuravam associar o caráter às características físicas e socioculturais, tais quais cor e origem. Esses estudos associavam, por exemplo, tendências a crimes, patologias e desvios de conduta como típicas dos negros. Segundo Santos *et al.* (2012), negros e mestiços recebiam muito mais diagnósticos de doenças mentais toxinfeciosas, como a sífilis e o alcoolismo, do que os brancos. Além disso, outras doenças como esquizofrenia e psicose maníaco-depressiva eram tidas como constitucionais da população negra.

Os conceitos de química que podem ser abordados giram em torno do símbolo adotado também na discussão das relações étnico-raciais: “A cor”. Nesse sentido, a coloração da pele, dos olhos e dos pelos deve-se essencialmente à melanina, uma proteína que tem o aminoácido tirosina como seu constituinte fundamental. Nesse contexto, classes de substâncias orgânicas tais como ácido carboxílico, amina, fenol e os compostos aromáticos podem ser abordados a partir da estrutura da tirosina (Figura 1). Também é viável o estudo sobre a formação das ligações peptídicas que dão origem às proteínas, resultado da reação de condensação entre o grupo amina de um monômero e um grupo carboxílico de outro, liberando uma molécula de água.

Uma discussão mais aprofundada pode envolver a rota de produção da melanina (Figura 1). A tirosina é a molécula precursora da biossíntese da melanina. A tirosinase [uma oxidase que contém traços de cobre(I)] é responsável pela catálise da hidroxilação da tirosina em dopamina (dioxifenilalanina) e, em seguida, por sua oxidação para formar a dopaquinona (Miot *et al.*, 2009). A partir disso pode ocorrer a formação de dois tipos de pigmentos, a eumelanina ou a feomelanina. A diferenciação é a presença de cisteína, que favorece a formação de feomelanina. Já para a eumelanina há a formação de leucodopacromo, de dopacromo e a consequente polimerização.

A síntese e deposição da melanina ocorre nos melanossomas, organelas elípticas localizadas nas células melanócitas

Os conceitos de química que podem ser abordados giram em torno do símbolo adotado também na discussão das relações étnico-raciais: “A cor”. Nesse sentido, a coloração da pele, dos olhos e dos pelos deve-se essencialmente à melanina, uma proteína que tem o aminoácido tirosina como seu constituinte fundamental. Nesse contexto, classes de substâncias orgânicas tais como ácido carboxílico, amina, fenol e os compostos aromáticos podem ser abordados a partir da estrutura da tirosina (Figura 1). Também é viável o estudo sobre a formação das ligações peptídicas que dão origem às proteínas, resultado da reação de condensação entre o grupo amina de um monômero e um grupo carboxílico de outro, liberando uma molécula de água.

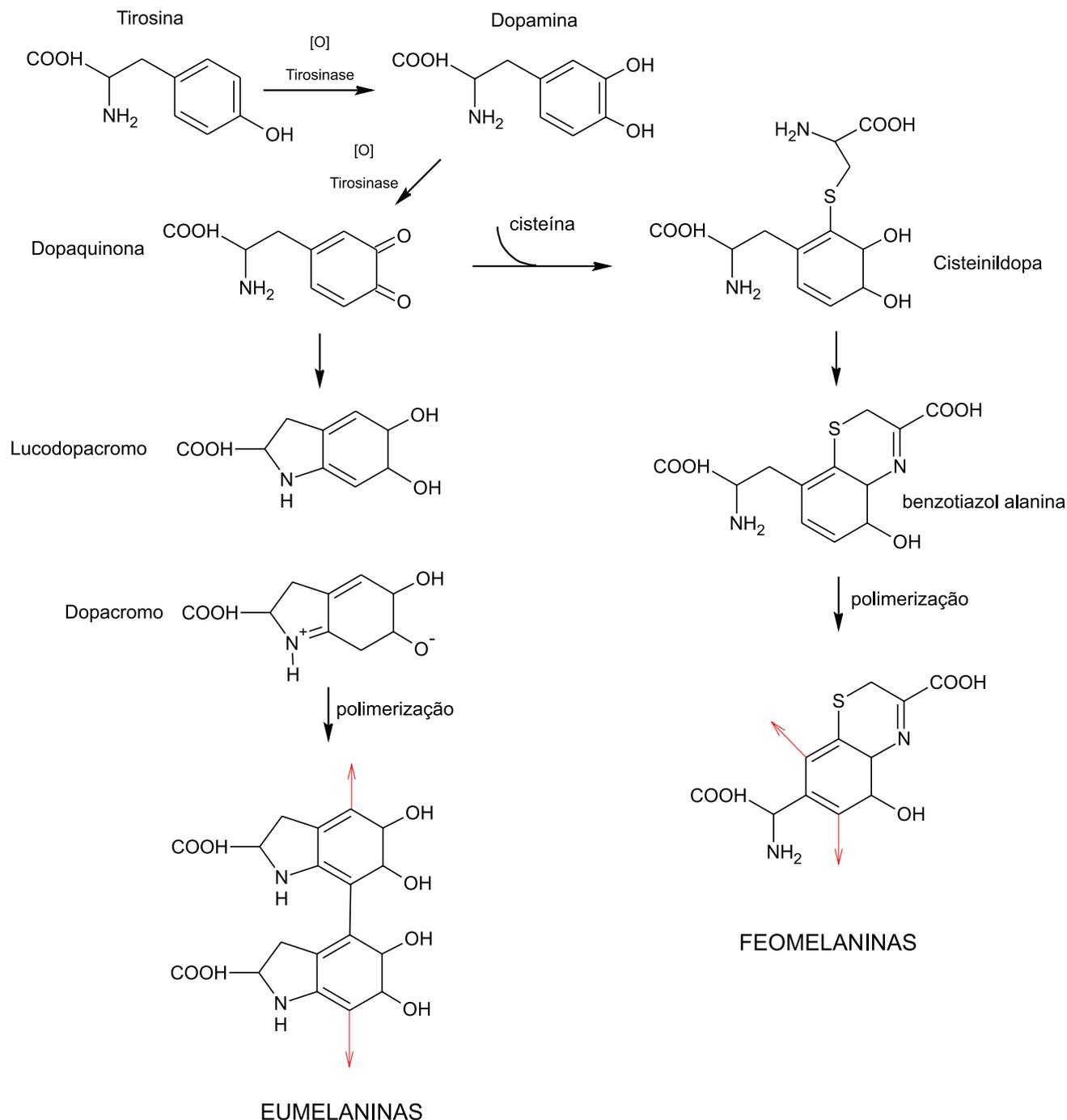


Figura 1: Esquema simplificado da rota de biossíntese da melanina (eumelanina e feomelanina) no organismo. (Pesquisas revelam que esses processos são bastante complexos, havendo etapas e estruturas ainda não completamente compreendidas. Modelos mais complexos podem ser consultados em Morel e Christie (2011) e Solano (2014)).

que se situam na camada basal da epiderme e ocasionalmente na derme (Miot *et al.*, 2009). Os melanossomas são também responsáveis pelo armazenamento de tirosinase sintetizada pelos ribossomos. Os melanossomas nos indivíduos negros apresentam-se maiores e mais maduros quando comparados aos indivíduos brancos, além de serem armazenados mais como unidades do que como grupamentos (Miot *et al.*, 2009). Como consequência, a síntese da melanina é favorecida. A melanina total da pele é resultante da mistura de monômeros de feomelanina e eumelanina, sendo a expressão fenotípica da pele e dos cabelos determinada pela proporção entre as

duas. As peles mais intensamente pigmentadas encerram maior quantidade de melanina total, assim como maior taxa de eumelanina comparadas às peles mais claras (Miot *et al.*, 2009).

A eumelanina absorve a luz ultravioleta, atenuando sua penetração na pele e exercendo defesa contra os efeitos nocivos da radiação solar. Essa absorção aumenta linearmente na faixa de 720-620 nm e exponencialmente em ondas mais curtas (300-600 nm) (Rouzaud *et al.*, 2005). Por sua vez, a feomelanina é potencialmente geradora de radicais livres em resposta à radiação ultravioleta. Essa é a principal razão da

suscetibilidade das pessoas com pele clara aos danos epidérmicos induzidos por ultravioleta. Assim, indivíduos com maior pigmentação apresentam maior facilidade de bronzeamento em comparação com aqueles de peles mais claras.

A produção da melanina permite assim explorar temas como catálise biológica, reações de óxido-redução orgânica e polimerização. Em nível superior é possível ainda dar destaque aos mecanismos envolvidos nessas reações, como forma de inserir a química orgânica ou bioquímica. A atuação da melanina na absorção da luz pode ser explorada para a discussão das técnicas espectroscópicas. A partir da estrutura e formação da melanina podem ser desenvolvidos outros tópicos envolvendo as proteínas, tais como suas estruturas e diversas funções biológicas.

É importante discutir que, contrariamente ao que se pensava há menos de um século, não há nenhuma condição biológica ou genética que justifique a própria separação da espécie humana em raças, ou a hierarquização da população com base na cor. É fundamental, assim, invalidar o discurso que atribuía certas patologias, incapacidades e desvios de caráter como inatos aos negros.

Um debate epistemológico sobre o fazer científico, mais especificamente sobre a influência das contingências sociais nas práticas científicas pode ser realizado. A análise dos estudos científicos previamente citados – que procuravam corroborar a ideia de inferioridade dos negros – pode ser tomado como exemplo. Esse mesmo contexto abre espaço para abordar uma visão externalista de ciência e a descon-tinuidade de teorias científicas, as quais podem representar também um recuo em relação a ideias anteriores.

O lavrador de café – Cândido Portinari

Cândido Torquato Portinari (1903-1962), brasileiro nascido em Brodóski, interior do estado de São Paulo, é considerado um dos maiores artistas do país e um dos pintores brasileiros com maior expressão internacional. Questões sociais brasileiras frequentemente inspiraram Portinari, que deu forma e cor a temas como escravidão (“Cana de açúcar”, 1938), a seca no nordeste (“Os retirantes”, 1955) e as condições dos trabalhadores rurais (“Café”, 1935). Em 1934, o artista pintou a tela “O lavrador de café” (Figura 2), retratando um trabalhador rural nas lavouras de café. Esta é uma dentre várias outras obras que representam a mesma temática.

A região na qual nasceu e cresceu o pintor experimentou um grande avanço econômico especialmente devido às lavouras de café, que empregaram em grande escala a mão de obra da população negra, parte dela ainda escravizada no século XIX. Na obra, Portinari apresenta elementos que retratam essa passagem da história do Brasil, enfatizando, principalmente, a presença do negro por meio da figura do lavrador.

Portinari dividiu a pintura em dois planos. No primeiro plano (mais próximo do observador), a figura do lavrador ocupa posição de destaque e está centralizada. O modelo apresenta braços e pés maiores que o resto do corpo. A própria figura do lavrador é superestimada em escala. Por meio dessa



Figura 2: “O lavrador de café”, pintura a óleo/tela 100 x 81 cm, 1934. Disponível em <http://www.portinari.org.br/#/acervo/obra/2744>, acessado em Abril 2018.

deformação, sempre marcante em suas obras, Portinari buscava valorizar o trabalhador brasileiro, bem como demonstrar a figura do negro, marcado pelo sofrimento do trabalho nas fazendas. As calças brancas do lavrador contrastam com o chão escuro. Para Kress e Van Leeuwen (2006), a composição visual com figura centralizada indica que este é o núcleo da informação. Ao mesmo tempo, há uma combinação entre o centro e o periférico (paisagem) sugerindo equilíbrio entre aquilo que é central e os fatores do ambiente.

Nesses termos, a paisagem em plano de fundo interage com a figura do lavrador. Portinari decompôs o plano vertical da paisagem quase simetricamente em quatro tonalidades de cores, duas mais claras e duas mais escuras. Na parte superior, com tonalidades mais claras, estão representadas longinquamente as nuvens e o céu com montanhas. Logo abaixo está a plantação de café, separada do plano vertical inferior pelo trem e a sua linha férrea. Tais detalhes de composição são fundamentais para a compreensão do efeito da figura do lavrador. A noção de composição se refere a como os elementos visuais – pessoas, coisas, cores, objetos, etc. – estão dispostos no espaço. O resultado é uma complexa interação entre vários fatores para produzir mensagens espacialmente articuladas e, geralmente, é a origem da contemplação estética (Van Leeuwen, 2005).

Destaca-se, na parte superior, o lavrador com um olhar expressivo e pensativo, como quem reflete sobre seu papel

no processo, sobre a interação com a terra, sobre o dano ambiental (desmatamento representado pela árvore cortada) e a quase inalcançável posse das terras em que o café é plantado. O contraste de cores, o tom avermelhado, mais escuro, a aridez do solo em que estão fincados os pés descalços do lavrador, a árvore cortada e o “peso” da enxada opõem-se ao tom claro do organizado cafezal. O contraste de cores e situações refletem o contraste da riqueza proporcionada aos donos das fazendas pela plantação do café e as dificuldades enfrentadas para a sobrevivência do negro em condições de escravidão.

Quando uma composição polariza as partes superior e inferior, dando espaços diferentes a elas e, por vezes, contrastando os elementos que a constituem, aquilo que é representado na parte superior é concebido de forma idealizada, enquanto o que é apresentado abaixo concerne à realidade. A representação polarizada de “superior” e “inferior” é adotada na semiótica como uma representação de ideal e real (Van Leeuwen, 2005). Em geral, a parte inferior é acompanhada de mais detalhe, tal como em “O lavrador de café” (a enxada, os pés, a calça, a árvore). Para Van Leeuwen (2005, p. 204):

Em nosso meio sempre há um abismo entre o céu, acima, eterno e inalcançável – ao menos da perspectiva humana – e a terra abaixo, em constante mudança, constantemente dando e tirando vidas. Não é à toa que as metáforas da verticalidade encerram papel central na construção e manutenção das diferenças sociais. Pessoas com poder estão em um “lugar alto e poderoso”, já aquelas da “classe baixa” são pessoas sem poder, na base da hierarquia social, em um “lugar baixo e excluído”. Os tronos, púlpitos e assentos de reis, padres e juízes são elevados acima dos assentos dos demais (...).

Portinari pintou em sua obra o solo negro, no qual os pés descalços do lavrador estão encravados, o que pode aludir ao desenvolvimento econômico proporcionado pelo café (que torrado adquire a coloração preta), mas também pode representar a situação dos negros na base da hierarquia social. Enquanto o tom claro (nuvens) se conecta à plantação do café, mais distante do lavrador, seus pés descalços estão no solo negro e desmatado. A discussão social pode levar em conta justamente esse contraste de cores e posicionamento: Por que o lavrador aparece de forma centralizada e em proporção bem maior que a plantação? Por que o solo no qual está o lavrador é justamente de coloração preta, em oposição à terra roxa e ao cafezal? O que representa o contraste claro/escuro? Qual a razão do olhar distante do lavrador?

Portinari pintou em sua obra o solo negro, no qual os pés descalços do lavrador estão encravados, o que pode aludir ao desenvolvimento econômico proporcionado pelo café (que torrado adquire a coloração preta), mas também pode representar a situação dos negros na base da hierarquia social. Enquanto o tom claro (nuvens) se conecta à plantação do café, mais distante do lavrador, seus pés descalços estão no solo negro e desmatado. A discussão social pode levar em conta justamente esse contraste de cores e posicionamento [...]

Pautando-se no efeito pós-cognitivo da arte retratado por Vigotski, a exploração das características artísticas da obra contribuiria para um olhar mais crítico dos aspectos sociais que marcaram este período histórico no Brasil.

É interessante para isso explorar a percepção que os estudantes possam expressar sobre a obra. Suas interpretações, suas sensações e suas hipóteses para as cenas representadas. Também importante é fundamentar essa etapa do debate na condição degradante de trabalho dos negros nas lavouras. Até o século XIX, as lavouras de café empregaram basicamente a mão de obra escrava. Além do trabalho forçado, as condições de alojamento dos escravizados eram degradantes, ou algo similar à cocheira para animais (Mota Sobrinho, 1978). Com o fim oficial da escravidão, a condição da população negra, ainda que tenha se modificado, não passou por melhoras significativas. Em estudo que analisou autos penais

na região de São Carlos (SP), Monsma (2005) apresenta diversos casos de violência por parte de fazendeiros contra negros. O autor também assinala que os imigrantes que compraram fazendas ou adquiriam postos de autoridade rapidamente passaram a reproduzir a humilhação e a violência contra negros. A ausência de uma elite social negra e a ocupação de cargos mais valorados socialmente foram ainda marcantes, refletindo ainda hoje nas diferenças sociais.

Para o estabelecimento de relações com a química, o café pode ser um tema com várias possibilidades, sobretudo ao se considerar sua origem e usos remotos. A hipótese mais aceita é que o cafezeiro ou cafeeiro (*Coffea arabica*) tenha se originado nas planícies altas da Etiópia, a partir de onde se espalhou pelo mundo. Tal hipótese tem sido corroborada por estudos de variabilidade genética de plantas selvagens e semi-selvagens encontradas na Etiópia com outras cultivadas ao redor do mundo. Um estudo molecular e morfológico de 124 espécies de café de diferentes regiões do mundo demonstrou que espécies de caráter selvagem foram encontradas somente no nordeste da África, especialmente regiões do sudeste da Etiópia, no Sudão e Quênia (Davis *et al.*, 2011).

Pesquisas sobre as formas de consumo antigas e atuais nas diferentes partes da Etiópia indicam que o uso mais remoto do café teria sido na forma de uma bebida medicinal denominada Çhémo (Tadesse, 2017). A bebida era produzida basicamente a partir das folhas da planta, secas ou tostadas, que eram então maceradas e fervidas juntamente com gengibre, pimenta e outros condimentos. Esse uso foi introduzido em um período anterior ao ano de 1390 (Tadesse, 2017). Em um estudo etnobotânico, Giday *et al.* (2010) revelaram que tal uso medicinal é originário do grupo étnico *Sheko* da zona de Kaffa, que empregava as

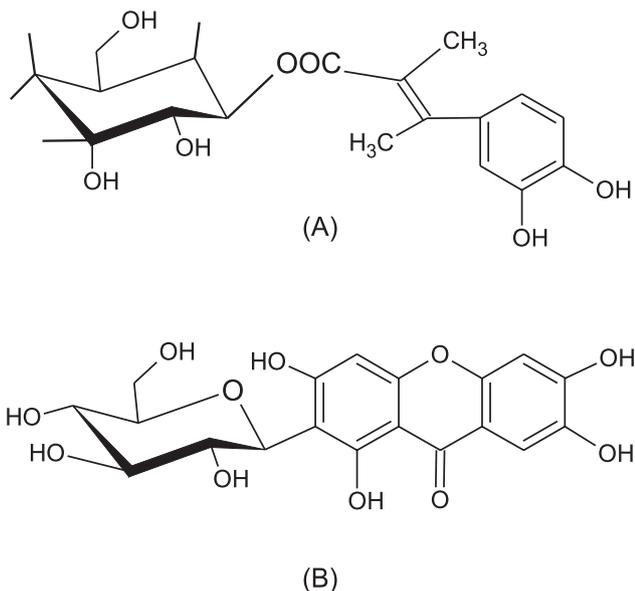


Figura 3: Estruturas químicas do ácido 5-cafeoilquínico (A) e mangiferina (B), substâncias presentes nas folhas do café.

folhas do café especialmente para dores de cabeça.

Estudos químicos das folhas do café apresentam-se em quantidade relativamente menor quando comparados às investigações sobre os grãos. Em termos de composição química, são descritas elevadas quantidades de ésteres do ácido 5-cafeoilquínico (5-ACQ), o representante majoritário do grupo dos ácidos clorogênicos (Figura 3A), principais fenólicos encontrados nos grãos de café. Mais recentemente, a presença de mangiferina (Figura 3B) também foi descrita nas folhas (Campa *et al.*, 2012). A mangiferina (2-C-b-D-glicopiranosil-1,3,6,7-tetrahidroxi-xantona) é um composto fenólico do tipo xantanoide (biossintetizado a partir da xantona), cuja presença foi inicialmente descrita em mangueiras e na manga (Campa *et al.*, 2012). Recentemente tem havido um crescente interesse no estudo desse composto, tendo em vista seu potencial farmacológico.

A mangiferina é um sólido amarelo (PF > 260 °C) com forte absorção de luz na faixa do ultravioleta (I = 230-260 e 317 nm) e atividade óptica devido ao resíduo de glicose. Para os estudos químicos atuais (Campa *et al.*, 2012), sua extração é realizada por meio da partição metanol/água (geralmente 80/20). A presença de vários grupos hidroxila é responsável pelo relativo alto ponto de fusão da mangiferina, assim como sua solubilidade em água por meio de interações do tipo ligação de hidrogênio, o que seria responsável pela extração em água quente para a produção do Çhémó.

A mangiferina tem sido associada a atividades farmacológicas em diferentes órgãos e tecidos. Algumas das principais atividades descritas são antioxidantes e analgésicas, fato que explica seu uso há tempos por comunidades locais na Etiópia. Em nível médio, a análise das estruturas químicas dos compostos presentes nas folhas pode ser empregada para discutir diversos conceitos relacionadas às funções orgânicas e interações intermoleculares, seja para explicar seu ponto de fusão ou como ocorria a extração por água na produção do

Çhémó, bem como a maior capacidade extratora da partição metanol/água. Em nível superior, práticas experimentais de extração e estudos da composição e propriedades podem ser arrolados.

Outro uso descrito do café na Etiópia foi na forma de grãos tostados – o *Bunna Qélla* (Tadesse, 2017). Ao contrário do uso mais comum dos grãos tostados como bebida, o *Bunna Qélla* configura-se como comida. Em seu preparo, os grãos de café são lavados e tostados. Manteiga, com temperos e sal, é derretida, sendo os grãos de café misturados homogeneamente a ela. A mistura era servida fria principalmente como acepipes em cerimônias de casamento e outras festividades (Tadesse, 2017). Não se sabe ao certo se tal uso é posterior ou concomitante ao Çhémó. O que se pode afirmar, no entanto, é que tais usos são anteriores à produção da bebida a partir dos grãos tostados. É aproximadamente durante o século XV que o café chega ao Iêmen por meio de mercadores árabes que trouxeram a planta da Etiópia. Desde então, o cultivo do café e seu consumo após torrefação dos grãos para o consumo após extração foram se intensificando ao redor do mundo.

A torrefação eleva a quantidade de substâncias químicas voláteis, as quais conferem aroma e sabor ao café. O processo pirolítico promove a conversão da água contida no interior do grão em vapor, bem como a produção de dióxido de carbono. As paredes celulares grossas e pouco porosas, bem como os óleos essenciais dificultam o escape dos gases, resultando no aumento da pressão interna, que alcança de 20 a 25 atmosferas (Castle e Nielsen, 1999). Algumas células explodem, provocando os estouros característicos do café sendo torrado. O volume do grão de café aumenta em 50% ou mais, ao passo que sua massa diminui em um quinto, sendo produzidos aproximadamente 12 litros de dióxido de carbono por quilograma de café torrado (Castle e Nielsen, 1999).

Tal processo de torração do café pode subsidiar uma rica discussão sobre transformações gasosas e reações químicas. A partir do valor da pressão interna do grão, pode-se inclusive estimar o volume de gases gerados para que tal pressão seja alcançada. Ainda que os valores possam não representar a realidade, seria uma ferramenta para discutir o papel das representações e da abstração na ciência química.

Concomitante a esse processo de expansão gasosa no interior dos grãos, o processo de torrefação provoca inúmeras reações químicas que degradam e produzem compostos. Estima-se que existam mais de 2000 substâncias no grão de café torrado. Entre as diversas reações químicas provocadas pela temperatura, uma das mais importantes é conhecida como reação de Maillard (Nursten, 2005). Este é um processo descrito inicialmente por Louis Camille Maillard (1878-1936) para o processo de caramelização que ocorre com diversos tipos de alimentos durante a cocção, resultando em compostos de coloração castanha, os quais conferem sabores e aromas característicos. As reações de Maillard ocorrem em várias etapas. O estágio inicial é fruto da combinação de carboidratos (aldoses) e proteínas (ou resíduos peptídicos e aminoácidos) para formar glicosaminas-N-substituídas (Figura 4). Etapas posteriores envolvem,

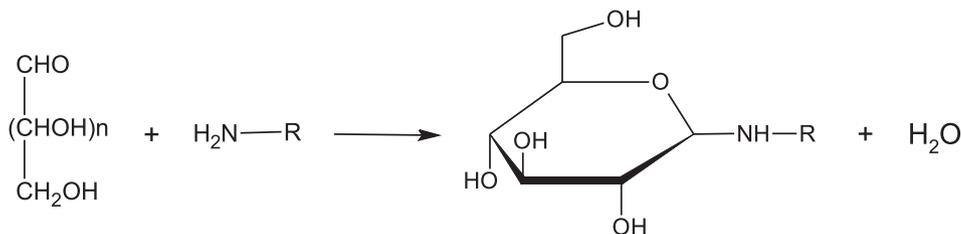


Figura 4: Representação da reação de formação de glicosamina-N-substituída, primeira etapa das reações de Maillard originadas pela torrefação do café.

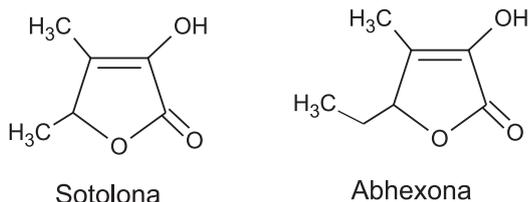


Figura 5: Representação estrutural de meloidinas presentes no café torrado.

dentre outras reações, rearranjos que formam cetonas, desidratação e fragmentação do açúcar e condensações aldólicas (Nursten, 2005). Os produtos finais são polímeros nitrogenados denominados genericamente de melanoidinas. As meloidinas são responsáveis pelo gosto dominante do café, compondo cerca de 25% da massa da bebida seca (Nursten, 2005). A determinação das meloidinas presentes no café ainda é bastante imprecisa, mas sotolona e abhexona (Figura 5) contribuem de forma importante para o seu aroma (Nursten, 2005). Tal processo de Maillard também pode ser explorado para o ensino de reatividade e estrutura de moléculas orgânicas.

Considerações finais

Evidentemente, os desafios para consolidar o diálogo com as questões étnico-raciais em aulas de ciências/química exigem que professores e professoras estejam dispostos a ir além, no sentido de buscar práticas, conhecimentos e ferramentas que geralmente não se fazem presentes na escola. Uma das principais dificuldades se concentra em estabelecer conexões significativas entre o conhecimento químico e a temática racial. Cabe destacar, no entanto, que o viés químico é insuficiente para explorar a temática. É importante que os professores proponham situações-problema ou projetos de natureza interdisciplinar, cuja consecução abarque tanto conhecimentos químicos quanto sócio-históricos, sendo a arte uma das esferas constitutivas deste retrato sociológico. Assim, a canção e a pintura podem ser pontos de partida – ou temas geradores no sentido freiriano – para que estudantes e professores busquem dados e informações que permitam construir

uma análise mais ampla. Um tema gerador é aquele capaz de ser desdobrado em outros. Sua natureza é intrinsecamente interdisciplinar. A discussão de questões estético-artísticas das obras permite desdobrar os aspectos históricos, científicos e sociais, tais como a origem do café, cultivo (crescimento econômico à custa da exploração do trabalho) e constituição química e efeitos no organismo. Vale assinalar, todavia, que o desdobramento temático se origina do diálogo que respeita o sujeito e seus pontos de vista, mas que busca, pelo estudo das novas temáticas, a melhor compreensão da problemática.

Dessa maneira, pode-se direcionar reflexões para a leitura crítica da história do país e das condições de desigualdade. O debate em sala de aula sobre as relações étnico-raciais, focado em suas origens e manifestações atuais, pode se configurar como uma ação autêntica e cooperativa, com vistas a entender as relações de segregação como um construto sócio-ideológico que ainda traz prejuízos à sociedade. O propósito deste trabalho é então munir professores e professoras de química de reflexões necessárias para uma

“práxis pedagógica”, aqui entendida no sentido freiriano como “a reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo” (Freire, 2005, p.42), contribuindo assim para a luta e pela eliminação das relações de racismo e discriminação, levando em conta também as demandas curriculares para o ensino de química.

Agradecimentos

W. E. Francisco Junior e E. M. S. Silva agradecem ao FNDE/SESU/MEC pela bolsa do Programa de Educação Tutorial (PET).

ErasmO Moises dos Santos Silva (erasmo_moises@hotmail.com), licenciado em Química pela Universidade Federal de Alagoas, Campus de Arapiraca. É especialista em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais pelo CDCC-USP, mestrando em Química pelo IQSC-USP e professor de educação básica em Ferraz de Vasconcelos, SP. Ferraz de Vasconcelos, SP – BR. **Wilmo Ernesto Francisco Junior** (wilmojr@bol.com.br) bacharel/licenciado em Química pelo Instituto de Química da UNESP de Araraquara, mestre em Biotecnologia pelo IQ-UNESP e em Educação (Metodologia de Ensino) pela UFSCar, doutor em Química (tese em Educação Química) pelo IQ-UNESP. É professor da Universidade Federal de Alagoas/UFAL. Arapiraca, AL – BR.

Referências

- BARROCO, S. M. S. e SUPERTI, T. Vigotski e o estudo da psicologia da arte: contribuições para o desenvolvimento humano. *Psicologia & Sociedade*, v. 26, n. 1, p. 22-31, 2014.
- BRASIL. Resolução n.º 1, 17 de junho de 2004. *Diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana*. Brasília: Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação, 2004. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/003.pdf>, acessada em Abril 2018.
- CASTLE, T. J. e NIELSEN, J. *The Great Coffee Book*. Berkeley: Ten Speed Press, 1999.
- CAMPA, C.; MONDOLOT, L.; RAKOTONDRAVAO, A.; BIDEL, L. P. R.; GARGADENNEC, A.; COUTURON, E.; LA FISCA, P.; RAKOTOMALALA, J. J.; JAY-ALLEMAND, C. e DAVIS, A. P. A survey of mangiferin and hydroxycinnamic acid ester accumulation in coffee (*Coffea*) leaves: biological implications and uses. *Annals of Botany*, v. 110, n. 3, p. 595-613, 2012.
- CERQUEIRA, D. R. C. e MOURA, R. L. Vidas perdidas e racismo no Brasil. *Publicatio UEPG - Ciências Sociais Aplicadas*, v. 22, n. 1, p. 73-90, 2014.
- DAVIS, A. P.; TOSH, J.; RUCH, N. e FAY, M. F. Growing coffee: *Psilanthus (Rubiaceae)* subsumed on the basis of molecular and morphological data; implication for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 167, n. 4, p. 357-377, 2011.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 3, p. 397-416, 2008.
- _____. Opressores-oprimidos: um diálogo para além da questão étnico-racial. *Química Nova na Escola*, v. 26, p. 10-12, 2007.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GIDAY, M.; ASFAW, Z. e WOLDU, Z. Ethnomedicinal study of plants used by Sheko ethnic group of Ethiopia. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 132, n. 1, p. 75-85, 2010.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Políticas sociais – acompanhamento e análise n.º 20, 2012. *Boletim de Políticas Sociais*. Disponível em http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15011&Itemid=9, acessado em Abril 2018.
- MIOT, L. D. B.; MIOT, H. A.; SILVA, M. G. e MARQUES, M. E. A. Fisiopatologia do melasma. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 84, n. 6, p. 623-635, 2009.
- MONSMA, K. Desrespeito e violência: fazendeiros de café e trabalhadores negros no oeste paulista, 1887-1914. *Anos 90*, v. 12, n. 21/22, p.103-149, 2005.
- MOREIRA, P. F. S.; RODRIGUES FILHO, G.; FUSCONI, R. e JACOBUCCI, D. F. A bioquímica do candomblé – possibilidades didáticas de aplicação da lei federal 10.639/03. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 85-92, 2011.
- MOREL, O. J. X. e CHRISTIE, R. M. Current trends in the chemistry of permanent hair dyeing. *Chemical Reviews*, v. 111, n. 4, p. 2537-2561, 2011.
- MOTA SOBRINHO, A. *A civilização do café (1820-1920)*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1978.
- NURSTEN, H. *The Maillard reaction chemistry, biochemistry and implications*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2005.
- ROUZAUD F.; KADEKARO A. L.; ABDEL-MALEK, Z. A. e HEARING, V. J. MC1R and the response of melanocytes to ultraviolet radiation. *Mutation Research*, v. 571, n. 1-2, p. 133-52, 2005.
- SANTOS, A. O.; SCHUCMAN, L. V. e MARTINS, H. V. Breve histórico do pensamento psicológico brasileiro sobre relações étnico-raciais. *Psicologia: Ciência e Profissão*, v. 32, n. especial, p. 166-175, 2012.
- SILVA, C. S. Poesia de Antônio Gedeão e a formação de professores de química. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 77-84, 2011.
- SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B.; SANTOS, M. A.; SANTOS, V. L. e BENITE, A. M. C. Tem dendê, tem axé, tem química: sobre história e cultura africana e afro-brasileira no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 19-26, 2017.
- SOLANO, F. Melanins: skin pigments and much more – types, structural models, biological functions, and formation routes. *New Journal of Science*, v. 2014, p. 1-28, 2014.
- TADESSE, M. *Ethiopia – home of arabica coffee: early use, folklore, coffee ceremony, origin and biology*. North Charleston: CreateSpace Independent Publishing, 2007.
- VERRANGIA, D. Conhecimentos tradicionais de matriz africana e afro-brasileira no ensino de ciências: um grande desafio. *Revista África e Africanidades*, ano 2, n. 8, p. 1-14, 2010.
- VAN LEEUWEN, T. *Introducing social semiotics*. Nova Iorque: Routledge, 2005.
- VIGOTSKI, L. S. *La imaginación e la arte en la infancia*. Madri: Akal, 1998.
- _____. *Psicologia pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

Abstract: *Art in Education for Ethnical-Racial Questions: A Dialog with Chemistry Teaching*. On account of curricular demands required by the law 10.639/03, there is an increasing demand for didactic-pedagogical classroom proposals including racial and ethnical issues. In this context, this paper presents art as a way for promoting the discussion of ethnical and racial issues, as well as chemical concepts. A painting and a song were analyzed according to social semiotics, and some activities were suggested to develop reflections about the social conditions of black people, as well as their historical aspects in Brazil. It is fair to assume that analysis of artistic productions can provide a wider educative process considering the role of art on the development of human beings and culture.

Keywords: art, social semiotic, melanin, coffee