



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)  
INSTITUTO DE QUÍMICA (IQ)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

ANTÔNIO CÉSAR BATISTA ALVINO

**Ensino de química afrocentrado:** a contribuição africana para o  
desenvolvimento tecnológico do país

GOIÂNIA

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE QUÍMICA

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

### E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação       Tese

#### 2. Nome completo do autor

Antônio César Batista Alvino

#### 3. Título do trabalho

ENSINO DE QUÍMICA AFROCENTRADO: A CONTRIBUIÇÃO AFRICANA PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO PAÍS

#### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

**a)** consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

**b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Anna Maria Canavarro Benite, Professora do Magistério Superior**, em 06/10/2021, às 13:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ANTONIO CESAR BATISTA ALVINO, Discente**, em 07/10/2021, às 12:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2396688** e o código CRC **8EA56DDB**.

---

Referência: Processo nº 23070.040246/2021-29

SEI nº 2396688

ANTÔNIO CÉSAR BATISTA ALVINO

**Ensino de química afrocentrado: a contribuição africana para o desenvolvimento tecnológico do país**

Tese (Doutorado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química, do Instituto de Química, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de Doutor em Química.

Área de concentração: Química

Linha de pesquisa: Educação em Química

Orientadora: Profa. Dra. Anna Maria Canavarro Benite

GOIÂNIA  
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Alvino, Antônio César Batista

Ensino de química afrocentrado [manuscrito] : a contribuição africana para o desenvolvimento tecnológico do país / Antônio César Batista Alvino. - 2021.

xii, 115 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Anna Maria Canavarro Benite.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química (IQ), Programa de Pós-Graduação em Química, Goiânia, 2021.

Bibliografia. Anexos.

Inclui lista de figuras, lista de tabelas.

1. tecnologia africana. 2. racismo epistêmico. 3. discriminação racial. 4. na educação em química. I. Benite, Anna Maria Canavarro, orient. II. Título.

CDU 54



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

INSTITUTO DE QUÍMICA

ATA DE DEFESA DE TESE

Ata nº 125 da sessão da Defesa de Doutorado de **Antônio César Batista Alvino**, que confere o título de **Doutor em Química**, na área de concentração em **Química**.

Aos **20 (vinte) dias do mês de agosto de 2021 (dois mil e vinte e um)**, a partir das **09h00m**, via **videoconferência**, realizou-se a sessão pública da Defesa de Doutorado intitulada "**ENSINO DE QUÍMICA AFROCENTRADO: A CONTRIBUIÇÃO AFRICANA PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO PAÍS**". Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, **Profª. Drª. Anna Maria Canavarro Benite (UFG)**, com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Prof. Dr. Aparecido Ribeiro de Souza (UFG)**, **Prof. Dr. Vinícius Gomes de Aguiar (UFT)**, **Dr. Juvan Pereira da Silva (UFG)** e **Profª. Drª. Viviane Gomes Bonifácio (UEG)**. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Defesa de Doutorado, tendo sido o candidato **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela **Profª. Drª. Anna Maria Canavarro Benite**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos 20 (vinte) dias do mês de agosto de 2021 (dois mil e vinte e um).

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **VIVIANE GOMES BONIFACIO, Usuário Externo**, em 20/08/2021, às 13:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aparecido Ribeiro De Souza, Professor do Magistério Superior**, em 20/08/2021, às 13:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juvan Pereira Da Silva, Técnico de Laboratório**, em 21/08/2021, às 09:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vinicius Gomes de Aguiar, Usuário Externo**, em 26/08/2021, às 16:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Anna Maria Canavarro Benite, Professora do Magistério Superior**, em 27/08/2021, às 20:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2292549** e o código CRC **9393A13D**.

---

**Referência:** Processo nº 23070.040246/2021-29

SEI nº 2292549

Dedico essa obra à minha mãe  
Júlia Batista Alvino.

## Agradecimentos

Registro meus agradecimentos ao Movimento Negro e aos intelectuais/pesquisadores/cientistas/ativistas negros e negras tais como: Clóvis Moura, Henrique Cunha Júnior, Anna Benite, Abdias Nascimento, Cheick Anta Diop, Maleif Keite Asante, Kabengele Munanga, bell hooks, Nilma Lino Gomes, Franz Fanon, Joel Rufino dos Santos, Lélia Gonzalez, Sueli Carneiro, Muniz Sodré, Conceição Evaristo, Beatriz Nascimento, Milton Santos, Angela Davis, Chimanda Ngozi Adichie, Stuart Hall, Mano Brown (Racionais MC's), Petronilha Beatriz Gonçalves e Silva e todos os/as meus/minhas ancestrais (escravizados/as) que pavimentaram esse caminho ou me forneceram obras primorosas, que tiveram um importante papel formativo a respeito do meu pensamento sobre o racismo, discriminação racial, preconceito racial e desigualdades raciais, que foram fundamentais para sustentar o objetivo desta tese.

A conclusão desta tese tem um débito pessoal com a educação pública deste país, na qual fui matriculado no ano de 1996, em uma escola rural do povoado Mata Fome onde conheci a professora Antônia Célia que me alfabetizou, posteriormente a professora Josilene Queiróis continuou esse processo de alfabetização na Cidade de Codó – Ma, portanto, a finalização desse trabalho só aconteceu porque temos uma educação pública em diferentes níveis (educação básica e superior (graduação, mestrado e doutorado)) que forma milhões de brasileiros.

E registro meus agradecimentos ao meu amigo Dr. Juvan Pereira da Silva por todo apoio e aos momentos de discussão que foram muito produtivos para a concretização desse projeto. Quero mencionar nos agradecimentos à professora Ms Marilene Barcelos Moreira que viabilizou desenvolvimento desse projeto de educação antirracista.

Deixo meus agradecimentos ao Coletivo Ciata, um grupo formado por estudantes e professores/as negros/as e brancos/as, que me proporcionou inúmeras discussões, rodas de conversas, seminários e palestras que foram fundamentais para o desenvolvimento do trabalho. Agradeço a minha orientadora, à professora Dr<sup>a</sup> Anna M. Canavarro Benite pelo apoio psicológico, social, financeiro que ela tem me concedido desde 2011. Esses 10 anos que fiquei sob sua orientação foram os anos mais produtivos de minha vida.

Agradeço meus familiares, pais e mães, irmãos e irmã que me proporcionaram condições psicológicas e financeiras, que foram fundamentais na minha vida pessoal e acadêmica. Agradeço também à CAPES pelo fomento fornecido à pesquisa.

**Resumo:** Esta investigação tratou da implementação da Lei n. 10.639/03 no ensino de química, que originou esta tese que teve por objetivo responder à pergunta: é possível ensinar conteúdos químicos a partir da historicidade, contexto cultural e epistêmico de matriz africana? Para tal, foi elaborada uma disciplina intitulada de Química Experimental, que trabalhou os conteúdos químicos a partir dos eixos temáticos: Ciclo da cana-de-açúcar no Brasil; Ciclo do ouro (mineração) no Brasil; Ciclo do café no Brasil; Estudo da religiosidade, origem e produção de sabão: tecnologia africana na formação brasileira – fazendo sabão de cinzas e Ciência de matriz africana: racismo no ensino de ciências, que explorou os conteúdos químicos em consonância historicidade, herança cultural, tecnológica e epistêmica dos povos africanos e dos povos de ascendência africana dispersos voluntariamente ou involuntariamente pelo mundo. O estudo teve elementos de uma pesquisa participante. Tratou-se, portanto, de uma atividade educativa que visou a emancipação física e mental da juventude negra. Ressaltamos que este texto apresentará uma abordagem metodológico afrocentrada e afrocêntrica. Por esta razão será imprimido nas análises dos resultados uma análise baseada em um centro africano, referenciais teóricos de matriz africana. O *corpus* total de análise é constituído pelo planejamento das Intervenções Pedagógicas (IP) e transcrição das aulas proveniente de gravações em áudio e vídeo das argumentações produzidas pelos/as estudantes nas aulas de química. Foram atores desta investigação 60 estudantes com idade entre 14 e 22 anos. Os dados obtidos foram agrupados em 12 extratos que versaram sobre preconceitos raciais, racismo no ensino de ciências, políticas ações afirmativas, discriminação racial nos meios de comunicação e mercado de trabalho, tecnologias de matriz de africana, quilombos, reações químicas, reações de oxirredução, osmose, polaridade e solubilidade dos materiais. Nas análises imprimimos uma concepção metodológica africana sobre os dados e uma perspectiva de educação problematizadora de Freire (1979, 1995, 2005) e Francismo Jr (2010), levando em consideração que educação é comunicação (SODRÉ, 2012). Os resultados indicam que há uma possibilidade para se ensinar conteúdos químicos em uma perspectiva pluralista, que valoriza os conhecimentos dos povos colonizados, ocultados na educação em química pelo racismo epistêmico.

**Palavras-chave:** *tecnologia africana, racismo epistêmico, discriminação racial, na educação química.*

Abstract: This investigation dealt with the implementation of Law n. 10.639/03 in teaching chemistry, high school, which originated this thesis that aimed to answer the question: is it possible to teach chemical contents from the historicity, cultural and epistemic context of an African matrix? For such, a subject entitled Experimental Chemistry was created. What works the chemical contents from the thematic axes: Sugarcane cycle in Brazil; Gold cycle (mining) in Brazil; Origin and production of soap: African technology in Brazilian education – making ash soap and African matrix science: racism in science education, which explored the chemical contents in line with historicity, cultural heritage, technological and epistemic of African peoples and peoples of African descent voluntarily or involuntarily dispersed throughout the world, the study had elements of a participant research, it was, therefore, an educational activity that aimed at the physical and mental emancipation of black youth. We emphasize that this text will present an afrocentered and afrocentric methodological approach. For this reason I print an analysis based on an African center in the analysis of the results. The total corpus of analysis consists of the planning of Pedagogical Interventions (PI) and transcription of chemistry classes from audio and video recordings of arguments produced by students produced in classes, 60 students aged between 14 and 22 were actors in this investigation. The data obtained were grouped into 11 extracts that dealt with racial prejudice, racism in science education, anti-discrimination policies, racial discrimination in the media and employment, African matrix technologies, quilombos, chemical reactions, redox reactions, osmosis, polarity and solubility of materials, in the analyzes we printed an African methodological conception of the data and a problematic education perspective of Freire (1979, 1995, 2005) and Francismo Jr (2010), in which we take into account that education in communication (SODRÉ, 2012). The results indicate that there is a possibility to teach chemical contents in a pluralist perspective, which values the view of colonized peoples, hidden in chemical education by epistemic racism.

Keywords: *african technology, epistemic racismo, racial discrimination, in chemical education.*

INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO 1: OS CICLOS DE DESENVOLVIMENTO: ESCRAVISMOS, RACISMO E DISCRIMINAÇÃO RACIAL NO BRASIL .....	16
1.1. O CICLO DA CANA-DE-AÇÚCAR E O ESCRAVISMO NO BRASIL .....	17
1.2. O CICLO DO OURO (MINERAÇÃO) NO BRASIL: METALURGIA, UMA TECNOLOGIA DE MATRIZ AFRICANA EMPREGADA NO BRASIL.....	18
1.3. QUILOMBISMO: UMA <i>PRÁXIS</i> AFRO-BRASILEIRA DE RESISTÊNCIA E ORGANIZAÇÃO POLÍTICA.....	22
1.4. DISCUTIR O RACISMO, PRECONCEITO RACIAL E DISCRIMINAÇÃO RACIAL .....	25
CAPÍTULO 2: SOBRE O PERCURSO METODOLÓGICO.....	28
CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
3.1. RACISMO, PRECONCEITO E DISCRIMINAÇÃO RACIAL: INDICATIVOS PARA UMA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA DESCOLONIZADORA .....	38
3.2. A HISTÓRIA DA METALURGIA E O CICLO DO OURO NO BRASIL: A CONTRIBUIÇÃO AFRICANA PARA DESENVOLVIMENTO DA METALURGIA BRASILEIRA.....	51
3.3. O CICLO DA CANA-DE-AÇÚCAR E A ESCRAVIDÃO AFRICANA: QUILOMBISMO, UMA <i>PRÁXIS</i> AFRO-BRASILEIRA DE RESISTÊNCIA .....	67
3.4. FAZENDO SABÃO: ARGUMENTAÇÃO DOS/AS ESTUDANTES SOBRE OS CONCEITOS DE POLARIDADE E SOLUBILIDADE DOS MATERIAIS.....	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	91
REFERÊNCIAS .....	96
ANEXO 1: MATERIAL INSTRUCIONAL .....	104

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> fases da pesquisa participante adaptada para a educação.....	30
<b>Quadro 2:</b> o percurso metodológico das aulas. ....	34
<b>Quadro 3:</b> plano de trabalho da intervenção pedagógica: ciência de matriz africana: racismo no ensino de ciências. ....	38
<b>Quadro 4:</b> extrato 1 - raça, racismo e políticas de ações afirmativas. ....	39
<b>Quadro 5:</b> extrato 2 – visões dos/as estudantes sobre racismo, preconceitos e a representatividade da população negra nas mídias profissionais. ....	45
<b>Quadro 6:</b> extrato 3 – visões sobre cientista entre estudantes do ensino médio, preconceitos e a representatividade da população negra nas mídias e ciências. ....	48
<b>Quadro 7:</b> plano de trabalho da intervenção pedagógica: a história da mineração e o ciclo do ouro no Brasil Colônia.....	51
<b>Quadro 8:</b> extrato 4 – saberes africanos, conhecimentos não hegemônicos. ....	55
<b>Quadro 9:</b> extrato 5 – metalurgia e a transformação da matéria. ....	57
<b>Quadro 10:</b> extrato 6 – a metalurgia do ferro, mineração. ....	58
<b>Quadro 11:</b> extrato 7 - reação de oxirredução, formação da ferrugem e pilhas de Daniell.....	62
<b>Quadro 12:</b> extrato 08 - atividade prática: jardim osmótico, propriedades coligativas/osmose. ....	64
<b>Quadro 13:</b> estudo do ciclo da cana-de-açúcar no Brasil e a produção experimental da rapadura, açúcar mascavo, cachaça e caracterização da cachaça. ....	67
<b>Quadro 14:</b> extrato 9: trabalho escravo e o quilombismo uma práxis emancipatória criada pelos/as africanos/as no Brasil.....	71
<b>Quadro 15:</b> extrato 10 - caracterização do destilado. ....	78
<b>Quadro 16:</b> extrato 11 - combustão do etanol, atividade prática serpente do faraó. ....	79
<b>Quadro 17:</b> plano de trabalho da intervenção pedagógica: Estudo da religiosidade, origem e produção sabão: tecnologia africana na formação brasileira - fazendo sabão de cinzas. ....	81
<b>Quadro 18:</b> extrato 12 – Produção do sabão de cinzas, solubilidade e polaridade dos materiais. ....	84

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> diferentes reações químicas que ocorrem nas diversas faixas de temperatura durante a extração do ferro adaptado de (ATKINS E JONES, 2012). .....	20
<b>Figura 2:</b> As contribuições africanas para o desenvolvimento da metalurgia brasileira, material instrucional. (VANIN, 1994; PAIVA, 2002; CHIRIKURE, 2014). .....	54
<b>Figura 3:</b> laboratório didático do colégio em que foi realizado a investigação.....	70
<b>Figura 4:</b> processo de produção da rapadura, açúcar, cachaça (álcool etílico) e destilação do mosto fermentado. ....	76
<b>Figura 5:</b> processos de fermentação do açúcar da cana-de-açúcar em que ocorre a transformação dos açúcares.....	76
<b>Figura 6:</b> reação de saponificação: hidrólise de éster ( $R^1$ , $R^2$ e $R^3$ podem ser iguais ou diferentes) promovido por base adaptado de (SOLOMONS, 2013). .....	83
<b>Figura 7:</b> representação de uma partícula de triglicerídeo e uma partículas de sabão (estereato de sódio). .....	89

## INTRODUÇÃO

No Brasil está em vigor, desde 2003, a Lei n. 10.639/2003 que alterou a Lei n. 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN) tornando obrigatório o ensino da história e cultura africana e afro-brasileira nos ensinos fundamental e médio do país. Em 2008, a Lei n. 11.645/2008, alterou novamente a LDBEN, inserindo a história e culturas dos povos indígenas no currículo escolar (BRASIL, 1996; 2003; 2008).

A sanção dessas Leis obrigou as instituições de ensino, dos níveis fundamental e médio, a assumirem a influência e o legado cultural, intelectual, tecnológico e a historicidade dos povos africanos na formação da sociedade brasileira (NASCIMENTO, 2008). Essa investigação buscou inserir as tecnologias de matriz africana no ensino de química e responder à seguinte questão: é possível ensinar conteúdos químicos a partir da historicidade, contexto cultural, tecnológico e epistêmico de matriz africana?

Pensando nisso foi criado uma disciplina denominada de Química Experimental, numa escola pública de educação básica, que trabalhou os conteúdos químicos em uma perspectiva afrocentrada, que significa estudar as transformações, estruturas e propriedades dos materiais a partir da historicidade, do legado cultural, tecnológico e epistêmico dos povos africanos e afro-brasileiros, pois entende-se que:

O resgate da riquíssima história dos povos africanos, repleta de inovações sociais, políticas, intelectuais e científico-tecnológicas, ajuda a reconstruir a imagem de sua participação digna e ativa em todas as dimensões da experiência humana esboçando a possibilidade de uma cidadania plena para seus descendentes nas Américas (NASCIMENTO, 2008, p. 27).

Esta investigação apresenta, enquanto contribuição para a pesquisa na área, como novidade no ensino de química a criação de uma disciplina que objetivou ensinar as propriedades, constituição e transformação da matéria a partir das epistemologias e experiências africanas e afro-brasileiras. Por epistemologias entende-se “toda noção ou ideia, refletida ou não, sobre as condições do que conta como conhecimento válido (SANTOS e MENESES, 2009, p. 9).

A disciplina de Química Experimental interferiu diretamente no currículo de ciência da instituição, que regularmente tem oferecido uma disciplina de química experimental no sentido de efetivar a Educação das Relações Étnico-Raciais na instituição. A disciplina, Química Experimental, foi a primeira oferecida pela instituição com a finalidade de efetivar a educação antirracista no ensino de química. Ela foi oferecida por uma escola pública no período vespertino, das 14 às 15h30min, teve carga horária semestral de 40 horas. Para ela foi

desenvolvido um material instrucional (em forma de texto de apoio e guia experimental) apresentando os conceitos químicos a partir do contexto histórico, cultural e epistêmico dos/as cientistas africanos/as e afro-brasileiros/as.

A disciplina de Química Experimental é dita afrocentrada, porque significou colocar os/as negros/as como protagonistas de sua própria história, valorizando seus costumes, suas culturas, suas invenções, suas filosofias e as tecnologias de matriz africana que contribuíram para o progresso da Química. O propósito deste trabalho foi analisar como se deu o processo de ensino de conteúdos químicos a partir da historicidade e do contexto cultural, epistêmico e tecnológico dos povos africanos e afro-brasileiros.

À vista disso, foram selecionados os temas “Ciclo da cana-de-açúcar no Brasil”, “Ciclo do ouro (mineração) no Brasil”, “Ciclo do café no Brasil”, “Estudo da religiosidade, origem e produção de sabão: tecnologia africana na formação brasileira - fazendo sabão de cinzas” e “Ciência de matriz africana: racismo no ensino de ciências”, todos trabalhados na disciplina de Química Experimental nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Esses temas foram selecionados porque estão intrinsecamente ligados a história da cultura da população negra escravizadas neste Estado, uma vez que, neste país, a escravização de africanos/as começou pelo litoral nordestino com a agroindústria da cana-de-açúcar, produção do açúcar (MOURA, 2020a). Posteriormente, com descoberta de ouro em Minas Gerais (1965), Mato Grosso (1720) e Goiás (1726), eles/as foram deslocados/as para o interior do continente. Com o declínio da produção do ouro, em 1770, e a ascensão das lavouras de café nos estados do Sudeste, arrastou-se os/as escravizados/as do Nordeste para as regiões produtoras de café (NORITOMI, 2007).

No auge da agroindústria do café (segunda metade do século XIX) já estava em vigor a Lei Eusébio de Queirós (1850), que extinguiu o tráfico internacional de africanos/as, o reflexo imediato dessa Lei foi o tráfico interno, ou seja, os/as negros/as do Nordeste foram vendidos para o Sudeste do país (MOURA, 2020a). Portanto, o fluxo populacional de escravizados/as esteve intrinsecamente ligado aos ciclos de desenvolvimento (cana-de-açúcar, ouro e café), que impulsionaram o desenvolvimento tecnológicos e econômico do país (NORITOMI, 2007).

Considerando que esses períodos foram cruciais para a escravização dos/as africanos/as e para o desenvolvimento cultural, econômico e dos modelos tecnológicos do país, foram elaborados cinco Intervenções Pedagógicas (IP), um conjunto de ações docentes planejadas e elaboradas para intervir na realidade escolar visando facilitar o processo de aprendizagem, para trabalhar os conteúdos químicos a partir dos ciclos econômicos do Brasil colônia já citados

nesse trabalho, além dos estudos dos processos de produção de sabão de cinzas em interface com a prática de religiosidade africana/afro-brasileira e uma discussão sobre racismo no ensino de ciências.

O planejamento dessas IPs visou recuperar a estética, a autoestima negra, a historicidade, valores culturais e epistêmicos dos povos africanos e afro-brasileiros, todas trabalhadas na disciplina de Química Experimental oferecida para estudantes do ensino médio. Essa disciplina é fruto de uma parceria firmada entre um colégio público e o Coletivo Ciata do Laboratório de Pesquisa em Educação Química e Inclusão (Ciata-LPEQI).

O objetivo geral deste trabalho foi inserir o legado cultural, tecnológico, epistêmico e a historicidade de africanos/as na educação em química. E o objetivo específico, da investigação, consistiu-se em ensinar conteúdo químico a partir da historicidade e contexto cultural e epistêmicos de matriz africana.

Isto posto, esta tese é resultado de uma investigação que aconteceu em um colégio público federal, no qual foram adotados uma abordagem metodológica de ensino afrocentrada na educação em química, denunciando o racismo epistêmico enfrentado pelos/as cientistas negros/as nessa área de conhecimento.

Além dessa introdução essa tese apresenta outros três capítulos seguidos e as considerações finais. No próximo capítulo serão discutidos os ciclos do ouro, da cana-de-açúcar e do café no Brasil, trabalho escravo, tecnologia de matriz africana, quilombos, racismo, preconceito e discriminação racial.

**CAPÍTULO 1**  
**OS CICLOS DE DESENVOLVIMENTO:**  
**ESCRAVISMOS, RACISMO E DISCRIMINAÇÃO**  
**RACIAL NO BRASIL**

## 1.1. O CICLO DA CANA-DE-AÇÚCAR E O ESCRAVISMO NO BRASIL

Os/as primeiros/as africanos/as traficados/as e escravizados/as no Brasil tiveram seus conhecimentos e sua força de trabalho explorada nas plantações de cana-de-açúcar do Nordeste brasileiro (PINHEIRO *et al.*, 2003; BRAIBANTE *et al.*, 2013). Segundo Moura (2020a), não é possível identificar o ano em que os/as primeiros/as africanos/as (capturados, traficados/as e escravizados/as) foram desembarcados no Brasil. Porém, estima-se que este país já se explorava o trabalho compulsório dos/as africanos/as em plantações de cana-de-açúcar dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia por volta de 1536 (NORITOMI, 2007).

Segundo Naritomi (2007), a produção do açúcar no Brasil começou em 1536 e atingiu seu apogeu entre os anos de 1570 e 1670, “século do açúcar”, e entrou em declínio em 1760. Nesse período vigorou a produção e exportação do açúcar como a principal atividade econômica da América portuguesa, momento esse que ficou conhecido como ciclo da cana-de-açúcar (CUNHA JÚNIOR, 2015).

De acordo com Noritomi (2007), um engenho de cana-de-açúcar tinha de 60 a 200 escravizados/as, que eram os/as responsáveis por cultivar, cortar e extrair o caldo da cana e transformar quimicamente a cana em açúcar e cachaça (CUNHA JÚNIOR, 2015; MOURA, 2020a). Sem o africano “não seria possível a exploração da cana-de-açúcar no Brasil” (MOURA, 2020b, p. 273), pois “não existem registros de que os europeus enviassem engenheiros/as e técnicos/as especializados/as para atuarem no bom funcionamento de engenhos” dessa atividade econômica (PINHEIRO, 2019, p. 335).

Os/as escravizados/as foram os/as responsáveis por produzir, pensar, executar e manter a produtividade nas lavouras de cana-de-açúcar e na colônia (CUNHA JÚNIOR, 2010; 2015; MOURA, 2020a). No sistema *plantation*, produção agrícola baseado na monocultura e no trabalho escravo (ou na mão de obra barata), eram os/as negros/as que plantavam, colhiam e moíam os caules da cana para extrair o seu caldo (CUNHA JÚNIOR, 2015; MOURA, 2019). Após essa extração o caldo (garapa) era cozido para a produção de rapadura, álcool (etanol) e açúcar (PAULO *et al.*, 2016).

A produção de açúcar gerava um resíduo denominado de cagaça, um caldo cozido concentrado em açúcares simples (glicose e frutose), pronto para ser fermentada (PAULO *et al.*, 2016; PERAZOLLI, 2013). Os/as africanos/as fermentavam a garapa transformando a em açúcares, em álcoois (metanol, etanos, n-propanol e n-butanol) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pela

ação de microrganismo (leveduras) como os da espécie *Saccharomyces cerevisiae* (PERAZOLLI *et al.* (2013).

Concluída a fermentação, os/as negros/as destilavam o mosto fermentado, isto é, aqueciam a mistura até à evaporação do etanol (álcool etílico), que era recolhido e resfriado até a condensação do vapor. A solução obtida na destilação do mosto fermentado era denominada de cachaça, uma bebida muito apreciada pelos/as negros/as naquela época (SOUZA *et al.*, 2013).

Segundo Noritomi (2007), no século XVIII à produção e exportação do açúcar entrava em declínio, o que impactou na atividade econômica da colônia portuguesa nas Américas. Naquele momento iniciou a corrida pelo ouro, período histórico que ficou conhecido como o ciclo do ouro no Brasil, assunto que será abordado no próximo subcapítulo e tratará das tecnologias africanas empregadas na cadeia metalúrgica brasileira da época.

## **1.2. O CICLO DO OURO (MINERAÇÃO) NO BRASIL: METALURGIA, UMA TECNOLOGIA DE MATRIZ AFRICANA EMPREGADA NO BRASIL**

O comércio de africanos/as pelo atlântico obedeceu às demandas específicas, por exemplo, as pessoas capturadas e traficadas que dominavam a tecnologia de mineração na África, eram enviadas para serem escravizadas nas minas de ouro do Brasil (PENA, 2004; CUNHA JÚNIOR, 2015). Segundo Paiva (2002), muitos desses escravizados dominavam a tecnologia de mineração, os conhecimentos desses africanos foram cruciais para o desenvolvimento da metalurgia brasileira, no ciclo do ouro.

Os negros não eram somente os trabalhadores do eito, que se prestavam apenas para as fainas agrícolas duras e nas quais o simples trabalho braçal primário era necessário. Na diversificação da divisão do trabalho, eles entravam nas mais diversas atividades, especialmente no setor artesanal. Em alguns ramos eram mesmo os mais capazes como, por exemplo, na metalurgia, cujas técnicas trazidas da África foram aqui aplicadas e desenvolvidas. Na região mineira, por exemplo, foram os únicos que aplicaram e desenvolveram a metalurgia (MOURA, 2019, p. 96).

As bases epistemológicas que possibilitaram a mineração do ouro, no ciclo do ouro, foram traficadas do continente africano (PAIVA, 2002; NASCIMENTO, 2008, MOURA, 2019, 2020a). O Ciclo do Ouro, período que se estendeu de 1695 a 1770, começou com descobertas das primeiras minas de ouro em Sabará e Caeté, Minas Gerais, em 1695 e o seu auge se deu entre 1700 e 1770, quando foi encontrado ouro em diversas regiões de Minas Gerais, nos atuais estados de Mato Grosso, Bahia e Goiás, os principais centros produtores desse metal. Teve seu declínio por volta de 1770, quando iniciou o esgotamento de metais preciosos nas minas do país

(NORITOMI, 2007).

O povoamento de Goiás coincidiu com a corrida pelo ouro, o garimpo deu origem aos lugarejos Santa Cruz (1729), Pirenópolis (1731), Crixás (1734), Cavalcante (1740), Pilar de Goiás (1741), Mara Rosa (1742) e Vila Boa, atual Goiás (fundada em meados do século XVIII). A garimpagem, método simples utilizado na mineração, foi desenvolvida pelos/as africanos/as escravizados/as, estima-se que em 1736 havia nessa província 10.236 africanos/as escravizados/as que deixaram um legado tecnológico, cultural e histórico nesse estado (FONSECA, 2011; INSTITUTO MAURO BORGES, 2018).

A tecnologia africana empregada nas regiões auríferas (Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso) do Brasil agregou valor econômico e tecnológico aos nossos recursos naturais (PAIVA, 2002). Paralelamente à mineração do ouro, ocorreu a mineração de outros metais, tal como o Ferro (Fe), elemento fundamental para a produção de ferramentas (enxadas, facão, foice, machado etc.) empregada na agricultura do café, açúcar, pecuária e fabricação de utensílios domésticos (faca, panela e entres outros).

A técnica de forja e fundição empregada na extração do ferro no Brasil Colônia foi traficada nos navios negreiros (PENA, 2004, BENITE, SILVA e ALVINO, 2016). Chirikure (2014) relata que os/as africanos/as extraíam metais como o cobre e ferro, utilizando a fundição deliberada por volta do sexto milênio antes da era cristã. Os povos que residiam no centro do continente africano começaram a produzir o ferro entre o terceiro e o segundo milênio antes da era cristã.

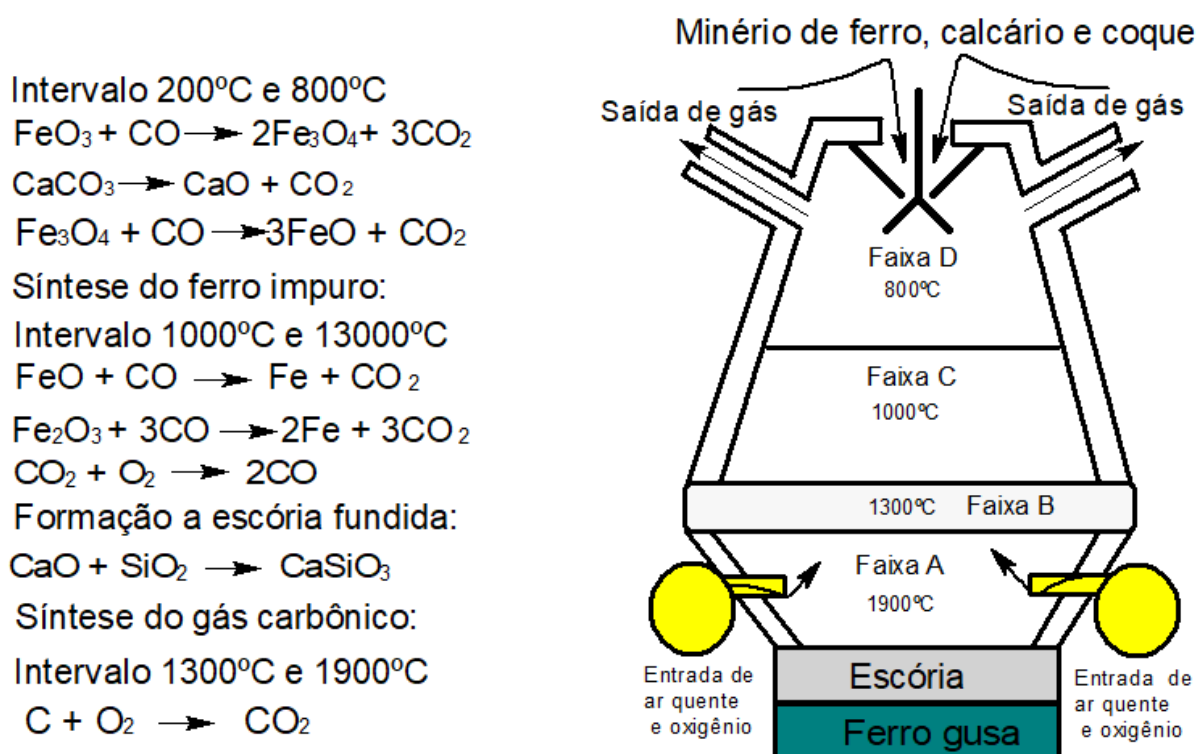
No campo da metalurgia, há vários exemplos do domínio africano de técnica sofisticadas. Há mais de dois mil anos, por exemplo, os haya, povo que fala banta habitante de uma região da Tanzânia perto do lago Vitória, produziam aço em fornos que superavam, de duzentos a quatrocentos graus centígrados, a temperatura atingida por fornos europeus até o século XIX (NASCIMENTO, 2008, p. 43).

Na antiguidade e na era pré-industrial os ferreiros africanos extraíam o ferro por um processo denominado de florescimento (CHIRIKURE, 2014). Nesse processo, uma mistura de minério de ferro (os óxidos, magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) e hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )), carvão (mineral) e calcário eram queimados dentro dos fornos de argilas, onde era produzido “ferro gusa, de composição 90-95% de ferro, 3-5% de carbono, 2% de silicato e traços de elementos do minério original” e escória (ATKINS E JONES, 2012, p. 727).

A queima do carvão aquecia o forno até formar vapores de minério de ferro, que difundiam no interior do forno, onde o óxido de ferro era reduzido (CHIRIKURE, 2014). Durante a combustão do carvão era formado o gás monóxido de carbono (CO), responsável pela redução dos minérios férrico e ferroso ao  $\text{Fe}^0$ . Assim, o ferro metálico era produzido após

uma série de reações químicas (ilustrada na figura 1) que ocorriam dentro do forno de mineração, em diferentes faixas de temperatura conforme demonstra a figura 1.

Os requisitos essenciais que garantiam a produção de ferro na Antiguidade ou era pré-industrial, incluíam a qualidade do minério, estruturas dos fornos, manufatura do combustível, controle de temperatura (figura 1) e atmosfera redutora (CHIRIKURE, 2014). O que evidencia que os/as africanos/as tinham conhecimentos sobre transformações da matéria, engenharia de fornos, geologia, química de materiais, arquitetura e controle de temperatura (DIOP, 1974; PENA, 2004; NASCIMENTO, 2008).



**Figura 1:** diferentes reações químicas que ocorrem nas diversas faixas de temperatura durante a extração do ferro adaptado de (ATKINS E JONES, 2012).

Conforme ilustra a figura 1, um forno de mineração pode ser fracionado em diferentes faixas de temperatura (ATKINS E JONES, 2012) e é provável que essas reações de redução do ferro ocorriam nos fornos produzidos pelos ferreiros africanos na antiguidade. As reações de redução do ferro dependiam/depende da proporção adequada de monóxido de carbono/dióxido de carbono (CO/CO<sub>2</sub>), vapor de minério e oxigênio. Se a concentração (ou a proporção) de CO/CO<sub>2</sub>, no interior do forno, fosse/for muito baixa a redução do minério poderia/pode não acontecer (CHIRIKURE, 2014).

Segundo Moura (2020a), na Colônia luso americana tinha os africanos escravizados que dominavam a técnica de fundição e forja do ferro utilizada na confecção de materiais. Esses

ferreiros que controlavam parâmetros como temperatura, tamanho, *design* e o fracionamento dos fornos, o que favoreciam as reações de redução do minério e oxidação do combustível (carvão) proporcionando a produção do ferro (PENA, 2004).

As civilizações africanas foram pioneiras no desenvolvimento da metalurgia, o que impulsionou o surgimento das civilizações no continente africano. Diop (1974) apresentou documentos que comprovaram a origem africana das civilizações (domínio da agricultura, da metalurgia e da pecuária). As nações africanas testemunharam, também, a invenção da escrita, o desenvolvimento da matemática, engenharias, medicina, filosofia, teológica, ciências naturais (físicas, químicas e biológicas) e astronomia.

A astronomia egípcia era tão avançada que, em 4240 a.C., já havia desenvolvido um calendário mais exato do que o ocidental contemporâneo. As pirâmides comprovam o conhecimento e a prática de arquitetura, engenharia e matemática, ou seja, a alta tecnologia africana de quase cinco mil anos atrás. Os papiros de Ahmes e de Moscou mostram o desenvolvimento da matemática abstrata no Egito treze séculos antes de Euclides. Milênios antes de Hipócrates, os verdadeiros fundadores da medicina foram Atótis –filhos de Menés, o primeiro faraó do Egito unificado -, praticava por volta de 3200 a.C., e Imhotep que, por volta de 2700 a.C., realizava investigação em vários campos, inclusive na medicina. Os papiros Smith (1650 a.C.) registram o legado desses antigos cientistas africanos, demonstrando seu conhecimento de quase toda as áreas de medicina moderna (NASCIMENTO, 2008, p. 64-65).

Diop (1974) fez uma revisão da história e constatou que muitos desses conhecimentos são atribuídos, erroneamente, aos povos do continente europeu. Essa distorção da história pode ter suas origens nos constantes saques que as civilizações e as bibliotecas africanas sofreram na antiguidade e à egiptologia, uma disciplina científica criada para falsificar a história, subtraindo dos povos africanos o pioneirismo em diversas áreas de conhecimento, conquistas que são atribuídas aos povos de pele clara (NASCIMENTO, 2008).

As tecnologias, ciências, culturas e as civilizações africanas, principalmente a egípcia, influenciaram muitas nações da Ásia, Europa e América. Os milhões de africanos/as capturados e criminosamente traficados/as e escravizados/as na América portuguesa, ocupavam diversas funções ocupacionais no estrato social e foram fundamentais para o desenvolvimento tecnológico do país, principalmente nas cadeias produtivas do açúcar, café e metais (MOURA, 2020a).

O tráfico negreiro trouxe um seleto grupo de pessoas com conhecimentos técnicos suficientes para desenvolver atividades econômicas em diversas áreas de produção da colônia portuguesa (MOURA, 2019; 2020a). Na mineração, muitos negros/as trabalhavam no eito e atividades afins, mas tinham os ferreiros africanos que dominavam a tecnologia de mineração, fundição e forja dos metais, que estavam no controle de toda a cadeia de produção metalífera:

na seleção dos minérios de ferro e ouro, na fundição do minério, na construção dos fornos, na manufatura dos combustíveis, na forja do ferro e na confecção de ferramentas (PENA, 2004, MOURA, 2020a).

Por fim, os/as africanos/as desempenhavam inúmeras funções, inclusive intelectual, que impulsionaram o desenvolvimento tecnológico deste país. Desse modo, falar de africanos/as ou negros/as brasileiros/as apenas como pessoas escravizados/as é o mesmo que desumaniza-los/as (CUNHA JÚNIOR, 2015). A falta de conhecimento sobre a nossa cultura, origem e historicidade despertam no imaginário social da população brasileira a falsa ideia de que a libertação dos/as africanos/as do cativo (escravidão) foi consequência da bondade dos brancos abolicionistas (NASCIMENTO, 2008).

No entanto, a história tem mostrado que os/as africanos/as foram guerreiros resistiram contra o sistema escravista implementado neste continente e desde que eles/as foram desembarcados, deste lado do Atlântico, lutaram contra o escravismo. No próximo subcapítulo desta tese será fornecido informações sobre os mecanismos de resistências criados pelos/as negros/as para lutar contra a exploração compulsória de seu corpo e mente na América portuguesa.

### **1.3. QUILOMBISMO: UMA PRÁXIS AFRO-BRASILEIRA DE RESISTÊNCIA E ORGANIZAÇÃO POLÍTICA**

Segundo Pires (2019), os/as africanos nunca se adaptaram à vida em cativo. A luta contra o tráfico começava ainda no traslado, nos navios tumbeiros, quando os/as africanos/as tomavam os navios e assassinavam os traficantes no Atlântico. Esse mecanismo de resistência era muito difícil, pois na travessia havia vigilância intensa o que dificultava essa ação de resistência (MOURA, 2020b).

A batalha contra o escravismo continuava em solo americano. Segundo Moura (2020b), as guerrilhas, as insurreições e os quilombos, organização clandestina que possibilitaram aos/as negros/as lutar contra o domínio colonial dos portugueses, foram esses os principais métodos de resistência negra no Brasil. Os quilombos eram redutos de resistência na luta contra a alienação total da força de trabalho do/a negro/a africano/as pelos europeus (NASCIMENTO, 2008).

Os quilombolas, habitantes dos quilombos, retiravam seus conterrâneos das senzalas (vida em cativo), incendiavam lavouras, organizavam rebeliões, guerrilhas e assassinavam os senhores, capatazes e capitães do mato (MOURA, 2020b). Eles eram uma ameaça constante

para aquela sociedade escravista. Nascimento (2019, p. 290) sustenta que “os quilombolas dos séculos (...), XVI, XVII, XVIII e XIX nos legaram um patrimônio quilombista”, que se constituiu como um genuíno mecanismo de resistência afro-brasileira comprometido com a libertação dos/as negros/as da servidão.

O movimento quilombola tinha muita consciência e organização, no século XIX os/as escravizados/as de Salvador, Bahia, criaram uma agência de fomento para financiar guerrilhas contra os escravistas daquela cidade (MOURA, 2020b). Os/as negros/as que fugiram para a Serra da Barriga e fundaram a República dos Palmares, que era constituída por diversos quilombos, conviviam conforme os padrões culturais, econômico e sociais africanos daquela época, em uma sociedade livre (NASCIMENTO, 2008; MOURA, 2020a).

No início, os palmarinos viviam basicamente da caça, pesca, além de coleta de frutos nativos que serviam para sua alimentação. No decurso daquela sociedade desenvolveu-se a agricultura extensiva nos quais eram produzidos milho, batata-doce, banana, feijão, mandioca e cana-de-açúcar, utilizando técnicas de regadio trazidas da África (MOURA, 2019). A base da produção agrícola de Palmares era a produção comunitária, em que todos plantavam, produziam e colhiam, o resultado da produção era distribuído entre os membros da comunidade.

A maneira como se produzia, podemos dizer que era, na essência, um sistema de trabalho que se chocava com o latifundiário escravista tipo *plantation* que existia na Colônia, com níveis de produtividades muito mais dinâmicos e de distribuição comunitária que era a própria antítese da apropriação monopolista dos senhores de engenhos e da indigência total escravos produtores (MOURA, 2019, p. 2003).

A República dos Palmares negava e enfraquecia aquela sociedade autoritária e escravista. Esse é o reduto mais conhecido e que mais tempo resistiu às forças das colônias. Mas esse não foi o único, em todo território brasileiro existiu o movimento quilombista. Onde quer que o trabalho escravo se apresentasse, esse método de resistência negra estava lá, ameaçando a segurança do sistema, da sociedade e dos proprietários escravistas (MOURA, 2020b).

Em Goiás, uma região mineradora, surgiu a comunidade Calunga. Segundo Moura (2020a), essa comunidade emergiu no século XVIII com a economia mineradora e estima-se que os/as descendentes de escravizados/as que evadiam os cativeiros da Bahia, Goiás e Espírito Santo fundaram esse reduto negro. Assim como Palmares, esse reduto goiano tinha sua própria economia agrária no qual era produzido materiais como polvilho e farinha de mandioca.

Segundo Moura (2020a; 2020b), em São Paulo, região cafeeicultora, nasceu o quilombo de Jabaquara no final do sistema escravista. Esse reduto contou com o apoio dos abolicionistas brancos (que condenavam a escravização dos/as africanos/as depois de três séculos de

exploração) que facilitavam fugas e cooperavam com os/as negros/as evadidos/as possibilitando seu acesso ao quilombo de Jabaquara.

Os redutos de Palmares, Calungas e Jabaquara são apenas exemplos de um eficiente mecanismo de resistência traçado pela população negra para lutar contra administração portuguesa nas Américas. O quilombismo, fundado por Zumbi, “é um movimento político dos negros brasileiros, objetivando a implantação de um Estado Nacional Quilombista, inspirado no modelo da República dos Palmares no século XVI, e em outros quilombos que existiram ou existem no país (NASCIMENTO, 2019, p. 305).

Segundo Nascimento (2019), o quilombismo é um modelo de organização social, política e militar criada pelos/as negros/as nos morros, nas favelas e no seio das florestas onde quer que o/a africano/a pudesse viver sua liberdade e praticar sua cultura. O quilombismo “oferecem-nos uma ideologia de libertação derivada da nossa experiência diaspórica” (PIRES, 2019, p. 300).

Na perspectiva histórico-cultural o “quilombismo constitui uma *práxis* afro-brasileira de resistência e organização política comprometida com a liberdade” dos/as africanos/as, isto é, resgatar seus/as irmãos/as do trabalho servil (PIRES, 2019, p. 294). Os quilombos eram também um movimento de regressão, em que os/as africanos remontavam a vida típica da África, assim os/as negros/as que evadiam do trabalho serviu, objetivavam conservar suas crenças, seus costumes e alguns elementos de sua cultura (MOURA, 2020b).

Segundo Moura (2020a; 2020b), em todas as fases (ciclo da cana-de-açúcar, do ouro e do café) do sistema escravista, os/as negros/as africanos/as lutaram contra a escravidão, eles/as resistiram até recuperarem sua liberdade. A conjugação do movimento quilombista, com interesse econômico interno (abolicionista) e pressões externas culminou na Abolição da escravatura em 13 de maio de 1888 (NASCIMENTO, 2019).

Segundo Guimarães (2009), a Abolição da escravatura não erradicou os problemas da população negra. Mesmo com o fim da escravatura, os/as negros/as continuaram enfrentando barreiras para ingressar no mercado de trabalho (livre), no sistema educacional e outros serviços públicos. O fim jurídico e político do regime escravista nada impediu que aquela sociedade senhoril, autoritária e patriarcal elaborasse dispositivo para impedir a mobilidade social da população negra.

Antes da Abolição, o Estado brasileiro adotou políticas discriminatórias, como por exemplo, a da Lei da Terra de 1850, que impossibilitou a reforma agrária e centralizou a estrutura fundiária nas mãos dos latifundiários e impedindo que a população negra “que estava

prestes a sair do cativeiro tivesse acesso à mesma” (MOURA, 2020a, p. 115). E sob a argumentação de que os/as negros/as eram inaptos/as para desenvolver o trabalho livre, assalariado, foi adotada uma política migratória, importação de mão de obra europeia, que beneficiou o/a imigrante (branco) e dificultou o ingresso do/a negro/a (ex escravizado/a) no mercado de trabalho (MOURA, 2020a).

Desse modo, no final do sistema escravista os/as negros/as estavam excluídos/as do mercado de trabalho assalariado e do “processo de mobilidade social, bloqueados/as pela sua condição de cor e de classe e por isto mesmo impossibilitados de competir nesse processo de modernização na área de trabalho” (MOURA, 2020a, p. 102).

A desvalorização do trabalhador/a negro/a foi construída a partir de critérios raciais, o desprezo pelo trabalhador/a negro/a persiste no país, segundo Almeida (2019), o mercado de trabalho criou alguns critérios internos que dificultaram o ingresso de trabalhadores/as negros/as em diversos segmentos do mundo do trabalho. No próximo subcapítulo desta tese será apresentado uma discussão sobre o processo de criminalização e isolamento dos/as negros/as, depois que eles/as conquistaram a sua liberdade.

#### **1.4. DISCUTIR O RACISMO, PRECONCEITO RACIAL E DISCRIMINAÇÃO RACIAL**

Estes país, ao longo dos séculos, criou uma série de políticas discriminatórias que foram determinantes para o imobilismo social dos/as negros/as (MOURA, 2019; ALMEIDA, 2019). Por exemplo, este Estado impediu, no século XIX, o ingresso de estudantes negros/as nas escolas oficiais, comprometendo a alfabetização da população negra (MOURA, 2019). O analfabetismo, a baixa qualificação profissional e a lenta inserção no mercado de trabalho, inviabilizaram a mobilidade socioeconômica dos/as negros/as, que foram arrastados para o trabalho informal ou para as piores condições de trabalho (ALMADA, 2009; GOMES, 2017).

Além disso, o racismo, o preconceito racial e a discriminação racial contribuíram para a exclusão do/a negro/a no mercado de trabalho (MOURA, 2019, 2020a; NASCIMENTO, 2016, 2019). Segundo Fanon (2008), o preconceito racial é o ajuizamento, desprezo ou raiva que os povos de pele clara (branca) fazem sobre aqueles grupos humanos que são considerados inferiores. Esse tipo de preconceito pode desencadear na discriminação racial, que consiste no tratamento diferenciado daqueles que são racialmente identificados e considerados inferiores (ALMEIDA, 2019).

No Brasil, os/as negros/as são as principais vítimas da discriminação racial, preconceito

racial e o racismo, “crença na inerente superioridade de uma raça” sobre grupos humanos com identidade racial (NASCIMENTO, 2019, p. 300). Segundo Almeida (2019), o racismo é reproduzido pelas instituições (igrejas, empresas, serviço público, governos, escolas e assim por diante), em diversos segmentos sociais e políticos e nas produções acadêmicas e culturais.

O racismo é um princípio organizador ou uma lógica estruturante de todas as configurações sociais e relações de dominação da modernidade, desde a divisão internacional do trabalho até as hierarquias epistêmicas, sexuais, de gêneros, religiosas, pedagógicas, médicas, juntos com as identidades e subjetividades, de tal maneira que divide tudo entre as formas os seres superiores (civilizados, hiper-humanizados, etc., acima da linha do humano) e outras formas e seres inferiores (selvagens, bárbaros, desumanizados, etc., abaixo da linha do humano) (GROSFOGUEL, 2019, p. 59).

A população negra sofre com o racismo, o preconceito racial e a discriminação racial no mercado de trabalho e sistema educacional (BRASIL, 2019). Almeida (2019) aponta que as instituições (pública e privadas) são governadas ou administradas por pessoas de pele clara, que adotam medidas, como por exemplo, o critério da “boa aparência” (leia-se branco/a) para se concorrer a uma vaga de emprego, essa imposição racial discrimina o/a negro/a e dificulta seu ingresso naqueles espaços.

Esse cenário nos desafia buscar mecanismo para superação do racismo que permeia a vida social, mundo do trabalho, educação, saúde e moradia (ALMEIDA, 2019). Segundo Guimarães (2009), a ausência de políticas de públicas, no século passado, para combater efetivamente a discriminação, o racismo e as desigualdades entre negros/as e brancos/as, e assim reverter a situação precária que viviam (a maioria ainda vive) foram determinantes para a gestação dessas discrepâncias socioeconômicas e educacionais que existem entre negros/as e brancos/as (BRASIL, 2019).

As políticas de ações afirmativas, “compreendidas como políticas de correção de desigualdades raciais desenvolvidas pelo Estado brasileiro” (GOMES, 2017, p. 18), implementadas no país a partir dos anos 2000, objetivam mitigar as nossas desigualdades raciais e incluir a população em espaços majoritariamente ocupados por pessoas sem identidade racial, vem mostrando resultado positivo (ALMEIDA, 2019; FERREIRA, 2019), uma vez, que a participação de negros/as na rede federal de ensino aumentou depois que foi sancionada a Lei n. 12.711/2012, uma política de ação afirmativa (BRASIL, 2012, 2019).

No entanto, não podemos imaginar que a mera inclusão da população negra nos espaços públicos (escolas, universidades e serviço público) e privados, será suficiente para mitigar o racismo e corrigir as desigualdades. Enquanto prevalecer no imaginário social da população ocidental “a ideia de que o africano nada contribuiu para a civilização humana, nada construiu

no sentido intelectual, político, tecnológico ou econômico” seremos discriminados e considerados como seres inferiores e atrasados (NASCIMENTO e NASCIMENTO, 2008, P. 138-139).

A superação do racismo exige uma abordagem integral de sua problemática, que perpassa pelo resgate e ensino da historicidade, epistemologias e culturas dos povos africanos. Nossa tese: é possível ensinar conteúdos químicos a partir da historicidade, do contexto cultural, epistêmico e tecnológico africano e afro-brasileiro. No próximo capítulo, percurso metodológico, será apresentado informações sobre o planejamento das IP, elaboração e aplicação do material didático adotados nas aulas de química na perspectiva afrocentrada.

**CAPÍTULO 2**  
**SOBRE O PERCURSO METODOLÓGICO**

Esta investigação apresenta alguns elementos de uma pesquisa participante, que advoga a emancipação dos sujeitos participantes da mesma (DEMO, 2004; BORDAS, 2006). Nesse âmbito, o enfoque participante aspira formar sujeitos capazes de promover intervenções em seu meio social (BRANDÃO e STRECK, 2006). Em uma pesquisa participante, o problema é identificado pela comunidade ou por um membro dela, que atua ativamente no planejamento e no desenvolvimento das intervenções, buscando resolver um problema da comunidade (LANDA e GABARRÓN. 2006).

O problema desta investigação foi identificado por uma professora da rede pública de Goiânia – Goiás, que convidou os/as pesquisadores/as do Coletivo Ciata (um grupo de estudo e pesquisa constituído por professores/as e estudantes de Química que buscam alternativas para a superação do racismo no contexto escolar) para atuarem em sala de aula e desenvolver um projeto, que visava a superação do racismo nas aulas de química.

O Ciata é um coletivo negro formado por professores/pesquisadores/as e estudantes negros/as e brancos/as. Os membros do Ciata que participaram desta investigação foram: uma professora do ensino superior, uma professora da educação básica, um professor em formação continuada (aluno de pós-graduação) e cinco professores/as em formação inicial (alunos/as de graduação), identificados neste trabalho pelas siglas PF1 a PF8.

O sujeito da pesquisa PF1 é uma pesquisadora e professora universitária, doutora em química, com formação em bioinorgânica, atua na Educação em Química, formando professores/as para a educação antirracista. A professora PF2 trabalha na educação básica, com 37 anos de experiência na sala de aula e, atualmente, é doutoranda em Química. O sujeito PF3 é um professor em formação continuada, aluno de doutorado. Os sujeitos da pesquisa PF4, PF5, PF7 e PF8 são professoras em formação inicial, cursando o oitavo período da Licenciatura em Química. O professor PF6 estava em formação inicial, também licenciando em química e cursando o quarto período do curso, em 2016.

Esses foram os/as idealizadores/as desta investigação participante que visava diagnosticar, analisar e promover intervenções para emancipar a população negra, historicamente excluída dos currículos escolares. Esses participantes estão socialmente inseridos na comunidade como pesquisadores/as negros/as e professores/as que atuam no ambiente escolar multirracial e pluriétnico.

Landa e Gabarrón (2006, p. 113) salientam que “os beneficiados diretos da pesquisa participante devem ser os próprios membros da comunidade”, no âmbito da educação, os principais beneficiados/as pela investigação participante são os/as professores/as e estudantes.

Segundo Le Boterf (1999), uma pesquisa participante perpassa por quatro fases apresentadas no quadro 1.

**Quadro 1:** fases da pesquisa participante adaptada para a educação.

Fases da investigação	Instruções operacionais	Objetivos
<p><b>Primeira:</b> caracterização do grupo participante e escolha do método de trabalho.</p>	<p>-Antes de iniciar as intervenções, os/as participantes realizaram reuniões com a professora de química da escola, onde seria realizada a pesquisa.</p> <p>-Dessas reuniões saíram os eixos temáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciência de matriz africana: racismo no ensino de ciências;</li> <li>- Ciclo do ouro-mineração no Brasil;</li> <li>- Ciclo da cana-de-açúcar no Brasil;</li> <li>- Ciclo do Café no Brasil;</li> </ul> <p>-Estudo da religiosidade, origem e produção de sabão: tecnologia africana na formação brasileira - fazendo sabão de cinzas;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Criar uma disciplina afrocentrada, Química Experimental;</li> <li>-Diagnosticar e conhecer as características da turma;</li> <li>-Elaborar o cronograma de trabalho e construir um plano de ensino;</li> <li>-Selecionar os conteúdos explorados nas aulas e as atividades prática;</li> <li>-Definir os métodos de ensino e avaliação.</li> </ul>
<p><b>Segunda:</b> planejamento das aulas e construção do material, instrucional (didático) adotado nas aulas.</p>	<p>-Nesta fase, foram elaborados os planos de aulas, delimitado o objetivo de cada aula, método de trabalho, estratégias de ensino e método de avaliação.</p> <p>-Foi ainda nesta fase que decidimos que a avaliação seria contínua e processual, analisando as interações construídas em sala de aula e as interpretações verbalizadas pelos/as estudantes sobre os textos de apoio, trabalhados nas aulas. Utilizamos também avaliação escrita dissertativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Foram desenvolvidos os planos de aula e elaborados os textos:</li> <li>-Os conhecimentos de Matriz Africana: racismo no ensino de ciências;</li> <li>-A história da mineração e o ciclo do Ouro no Brasil: os conhecimentos de matriz africana e suas contribuições para o desenvolvimento da ciência Química e o estudo das propriedades dos metais;</li> <li>-Aspectos químicos e históricos da cana-de-açúcar no Brasil e o estudo do ciclo da cana-de-açúcar: produção experimental da rapadura, açúcar mascavo, cachaça e a construção do bafômetro;</li> <li>-Estudo da religiosidade, origem e produção de sabão: tecnologia africana na formação brasileira - fazendo sabão de cinzas;</li> </ul> <p>Esses foram os textos utilizados pelos/as professores/as nas aulas para discutir as contribuições que as civilizações africanas deram para o desenvolvimento das ciências e do país.</p>

(Continua)

(Conclusão do Quadro 1)

<b>Terceira:</b> exploração dos temas em sala de aula.	-Desenvolvimento das aulas, exploração dos temas, textos em sala de aula. Essa fase da pesquisa ficou marcada pela intensa convivência e interação entre os/as professores/as e os/as estudantes. -Os/as estudantes tinham total liberdade para discutir e expressar suas visões sobre questões sociais, sociorraciais e socioambientais.	-Levar o/a estudante (participantes da pesquisa) a entender os conteúdos químicos a partir da experiência africana. -Resgatar a memória individual e coletiva dos povos colonizados (africanos).
<b>Quarta:</b> fazer uma análise crítica das intervenções pedagógicas.	-Reavaliar e analisar os objetivos do plano de aula, se a intervenção foi positiva. -Avaliar o método de ensino adotado durante a aula, se a aula foi suficiente para os/as estudantes discutirem os fenômenos naturais e se os estudantes conseguiram associar o conhecimento químico discutido em sala de aula com seu contexto social. -Despertar o senso crítico dos estudantes e mostrar diferentes formas de produzir conhecimento.	-Estabelecer uma relação entre o ensino de química e a realidade social, econômica, ambiental e racial dos/as estudantes e desenvolver ações para sanar problemas reais enfrentados pelos/as estudantes no ensino de química. -Buscar soluções coletivas para os problemas raciais e sociais enfrentados pela população negra. -Romper com o monopólio do saber, da informação e levar os/as estudantes entenderem a Química como componente cultural desenvolvida por diferentes nações ao longo do tempo.

Fonte: elaboração do autor.

Conforme ilustrado no quadro 1 na primeira fase da investigação os/as pesquisadores/as, juntamente com a professora de química da escola criaram uma disciplina optativa intitulada de Química Experimental, selecionaram os eixos temáticos, os conteúdos programáticos, caracterizaram o perfil da turma (quantidade de estudantes e perfil socioeconômico e étnico-racial) e definiram os objetivos da disciplina, que tinha entre seus objetivos ensinar conteúdos químicos a partir da historicidade, do contexto cultural e epistêmico de matriz africana.

O quadro 1 apresenta a configuração e o planejamento das intervenções, nesse quadro é possível observar, na primeira fase, que foram elencados alguns temas que orientaram a seleção dos conteúdos químicos para discutir as propriedades, constituição, as transformações da matéria e proporcionar debates sobre racismo, discriminação racial, preconceito racial e a historicidade dos/as negros/as brasileiros/as.

Esses temas foram selecionados porque estão intrinsecamente ligados a historiografia da população negra no Brasil. O primeiro tema, ciência de matriz africana: racismo no ensino de ciências, foi selecionado com o objetivo de denunciar a censura epistêmica que os/as cientistas/filósofos negros/as sofrem no ensino de ciências (PINHEIRO, 2019; ALMEIDA, 2019). O segundo tema, ciclo do ouro-mineração no Brasil, foi escolhido para debater a

influência das tecnologias e os conhecimentos africanos empregados na produção de metais durante esse ciclo (MOURA, 2019), explorar os conteúdos químicos envolvidos nessa atividade econômica e discutir as propriedades físicas e químicas dos metais, tais como reações de oxirredução: movimento de elétrons, formação da ferrugem e corrosão dos materiais.

No primeiro momento dessa IP foi lido e debatido o texto, “a história da mineração e o ciclo do ouro no Brasil que abordou a influência das tecnologias africanas no desenvolvimento da indústria metalúrgica brasileiras, o papel dos ferreiros africanos na extração do ouro e ferro no Brasil e a história da mineração em África”, elaborados pelos/as professores/as para debater a história da mineração e os processos eletroquímicos envolvidos no processo de extração do ferro. Depois foi executado o guia experimental “a formação de árvore de prata: reações de oxirredução”, nessa atividade prática os/as estudantes presenciaram a redução da prata e a oxidação de um fio de cobre, em seguida debateram os conceitos de reações de oxirredução e reatividade dos metais.

O terceiro tema proposto foi o ciclo da cana-de-açúcar no Brasil, que explorou o escravismo no Brasil e o movimento quilombista. Além disso, foi trabalhado os conteúdos químicos que fundamentam a produção do açúcar, da rapadura, da cachaça ou álcoois tais como reações químicas, fermentação, cristalização, destilação, caracterização do álcool e reação de combustão. Os/as professores/as elaboraram o texto “Aspectos químicos e históricos da cana-de-açúcar no Brasil e o estudo do ciclo da cana-de-açúcar: produção experimental da rapadura, açúcar mascavo, cachaça e a construção do bafômetro”, que foi lido e debatido no início da primeira aula dessa IP, essa ação subsidiou debates sobre a história do negro no Brasil, trabalho escravo nas lavouras de cana-de-açúcar, movimento quilombista e a organização social e política dos quilombos.

No quarto tema, o ciclo do café no Brasil, em que foi trabalhado a extração da cafeína em produtos naturais, ideologias raciais do século XIX e processo de exclusão social da população negra no pós-abolição (BENITE *et al.* 2020). E o quinto tema foi “Estudo da religiosidade, origem e produção do sabão: tecnologia africana na formação brasileira - fazendo sabão de cinzas”, nesse tema foram agrupados os conteúdos químicos: síntese, reação de saponificação, produção do sabão de cinzas, propriedades dos sabões e seu uso nas religiões de matriz africana (BENITE *et al.*, 2020).

Depois de selecionar os temas e os conteúdos de cada tema iniciamos a segunda fase da investigação. Nessa fase, conforme demonstra o quadro 1, foram elaborados os planos de trabalho das intervenções e o material instrucional, textos citados acima. O material

instrucional continha textos teóricos sobre racismo e preconceito, teorias científicas, guias experimentais e atividades avaliativas. O objetivo da avaliação era diagnosticar o grau de compreensão dos/as estudantes sobre os aspectos do conteúdo químico e sobre questões do seu cotidiano, como o racismo.

Os guias experimentais nortearam as ações e observações dos/as estudantes nos desenvolvimentos das atividades práticas, planejadas para levá-los a vivenciar, interpretar, discutir e representar os fenômenos na linguagem científica, desenvolver atividades práticas, propor explicações e soluções para os problemas observados (MORTIMER; MACHADO e ROMANELLI, 2000; HODSON, 1988). No ensino de ciência a atividade experimental pode ser explorada de forma ilustrativa e investigativa (GIORDAN, 1999).

As atividades práticas com fins ilustrativos são empregadas para demonstrar o comportamento de uma teoria apresentada antes de ser realizada o experimento. Por outro lado, a experimentação investigativa busca a resolução de problemas, nesse percurso metodológico nenhuma teoria é apresentada antes da atividade experimental (FRANCISCO JÚNIOR, FERREIRA e HARTWIG, 2009). No entanto, uma atividade experimental com fins pedagógicos “são sempre dependentes de alguma teoria” que orienta a percepção do observador (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004, p. 327). Nesse contexto é a teoria que guia a observação e interpretação do fenômeno e não o contrário.

Nesse estudo, as atividades práticas tinham a finalidade de problematizar o fenômeno e impulsionar debates científicos. Os experimentos elaborados com essa finalidade almejam desenvolver nos/as estudantes habilidade de leitura, escrita e argumentação científica (FRANCISCO JÚNIOR, 2010; FRANCISCO JÚNIOR, FERREIRA e HARTWIG, 2009). O professor tem a função de problematizar a atividade prática, despertando nos aprendizes o espírito científico (LOPES, 2007).

As atividades práticas problematizadoras não são realizadas às cegas, isto é, antes de realizar a atividade prática o estudante recebe um problema e uma teoria capaz de explicá-lo. Por isso, uma semana antes de realizar a atividade prática, era entregue aos/às estudantes um estudo dirigido e um texto que trazia o conceito central sobre o fenômeno que seria observado e debatido no decorrer da aula. Essa estratégia adotada nas aulas subsidiou debates e direcionou as observações dos/as estudantes sobre fenômenos como, por exemplo, a formação da ferrugem.

Isto posto, passamos a terceira fase da investigação, isto é, o início das atividades pedagógicas em sala de aula/laboratório didáticos conforme descrito na terceira fase, quadro 1. Essa fase foi marcada pelo desenvolvimento das intervenções pedagógicas e aplicação do

material instrucional. Esse material foi aplicado inicialmente em uma turma com 29 estudantes no segundo semestre de 2015. Posteriormente, esse material foi aplicado em outra turma com 31 estudantes no primeiro semestre de 2016.

No total participaram da investigação 60 estudantes (identificados pela sigla A1 a A60) da 2ª e 3ª séries do Ensino Médio, com idade entre 14 e 22 anos e 8 professores/as. A disciplina foi ofertada para todos/as os/as estudantes do ensino médio, os primeiros 30 estudantes que solicitaram à matrícula foram contemplados. Participaram da investigação estudantes da 2ª e 3ª série, esses foram reunidos em quatro grupos/bancadas. Cada grupo realizava uma atividade experimental, depois eles/as discutiram seus resultados com os/as estudantes dos outros grupos, levantando hipóteses para as suas observações.

O quadro 2 traz uma ilustração do guia “jardim osmótico”, realizado pelos/as estudantes, nessa atividade experimental foi utilizado uma solução saturada de silicato de sódio, e essa foi dividida em 16 béqueres de 50 mL. Em seguida foram adicionados nela cristais de sulfato de cobre (II), cloretos de sódio; de cobre (II); de ferro (III); de níquel (II). As misturas foram cobertas com vidros relógios e ficaram em repouso até a formação de cristais. Nesse experimento os/as estudantes observaram fenômeno osmose, fluxo de solvente por uma membrana semipermeável, e depois fizeram uma análise dos resultados observados, explicando, verbalizaram, suas compreensões sobre o fenômeno observado no experimento. O percurso metodológico da aula está impresso no quadro 2.

**Quadro 2:** o percurso metodológico das aulas.

Percurso da IP	Atividades	Duração (tempo previsto)
Leitura e debate do texto de apoio.	Debater o processo de salga de alimento a partir do conceito de osmose.	30 minutos.
Execução do guia experimental	Jardim osmótico.	40 minutos.
Análise dos dados	Análise dos resultados e discutir o fenômeno, observado no experimento.	20 minutos.

**Fonte:** elaboração do autor.

Conforme traz o quadro 2, a aula se deu da seguinte forma: nos primeiros 30 minutos iniciais da aula os/as estudantes liam e debatiam um texto de apoio, que explicava um dado fenômeno do nosso cotidiano, abordagem contextual, seguido da execução do guia experimental, no qual os/as estudantes observam um fenômeno, coletavam dados e posteriormente nos 20 minutos finais eles/as faziam uma análise dos dados, argumentavam verbalmente sobre o fenômeno observado no decorrer das aulas práticas. Esse percurso metodológico aconteceu em todas as aulas.

No final de cada aula os/as professores/as se reuniram para debater os pontos positivos e os aspectos que deveriam passar por um aprimoramento, essa etapa caracterizou a quarta fase da investigação, retroalimentando as intervenções com as reflexões da prática. Essa ação objetivou identificar e analisar os imprevistos, com o intuito de desenvolver estratégias de ensino para facilitar o processo de comunicação em sala de aula.

As intervenções foram gravadas em áudio e vídeo, esses registros juntamente com o planejamento constituem os dados empíricos desta investigação. Optou-se pela filmagem em áudio e vídeo, porque ela possibilita registrar e armazenar as diferentes formas de linguagens verbal (oral ou visual motora), corporal e sonora. Os dados obtidos pela câmera foram transcritos, conforme as regras de transcrição da conversação (MARCUSCHI, 2003).

O material obtido nas transcrições e o planejamento das intervenções são objetos desta investigação. Nas transcrições foi adotado o termo “turno” como estratégia metodológica para organizar a dinâmica de conversação nos extratos. Cada turno indica uma tomada de fala, isto é, sinaliza que um falante iniciou ou concluiu um argumento durante a conversação. Posteriormente essas transcrições foram categorizadas e analisadas à luz da análise da conversação (MARCUSCHI, 2003).

Na categorização e análise levamos em consideração o modelo de Toulmin (2006), que afirma que um argumento consistente é fundamentado em um dado, uma garantia e uma conclusão. No caso de um argumento científico, o dado pode ser obtido de forma empírica por uma atividade experimental ou fornecido por guia experimental, artigos científicos ou textos teóricos dos materiais didático, que subsidiam a argumentação do ponto de vista científico.

Na análise desses argumentos levamos em consideração a fundamentação científica que embasa o argumento. Importa ressaltar que, neste trabalho, buscou entender como se construiu a aprendizagem em sala de aula, ou seja, como ocorreu a conversação entre professores/as e estudantes no contexto escolar e como essa dinâmica de conversação contribuiu para se edificar a aprendizagem. Para tal, utilizamos as interações discursivas de Mortimer e Scott (2002) e as concepções de comunicação de Freire (1979; 1996; 2005) e Sodré (2012), no qual a aprendizagem adv m das intera es interpessoais entre professores/as e estudantes, entendemos que   nessa rela ao que se constroem a aprendizagem.

O/a professor/a, membro mais experiente na sala de aula,   o/a responsável por coordenar a conversa o estabelecendo a coesão discursiva para sequenciar a mesma. Que geralmente, no ambiente escolar,   estruturada por perguntas e respostas (MORTIMER e SCOTT, 2002), em que o/a professor/a elabora perguntas na expectativa de extrair uma resposta

esperada. Tais propriedades confirmam a intencionalidade do/a professor/a que é levar o/a estudante a organizar suas ideias e argumentá-la de forma científica na dinâmica comunicativa (SODRÉ, 2012).

Neste trabalho é adotado uma abordagem metodológica afrocêntrica que se baseiam no legado, na historicidade, em visões científicas e filosóficas de matriz africana para compreender a história e cultura da humanidade (GRAHAM, 2009; ASANTE, 2009, 1980; NASCIMENTO, 2008). Essa abordagem metodológica “advoga a análise da história e cultura africana (isto é, do continente e da diáspora), e, de maneira mais geral, da história e cultura mundial por meio de uma perspectiva africana” (RABAKA, 2009, p. 129; ASANTE, 1980).

Isto posto, adotaremos referenciais teóricos africanos ou afro-brasileiros, tais como Nascimento (2016; 2019), Gomes (2012; 2017), Moura (2019; 2020a; 2020b), Munanga (2020), Guimarães (2009; 2012) e Sodré (2012) para sustenta as análises. A escolha desses referenciais afrocêntricos significou aplicar a concepção (teoria) africana sobre os fatos e não aceitar versões distorcidas (exógenas) para compreender a nossa história e cultura.

O cerne dos trabalhos afrocêntricos é produzir conhecimento científico visando “à emancipação física e mental” dos povos de ascendência africana que, no Brasil, vivem à margem da sociedade (RABAKA; 2009, p. 131; ALMEIDA, 2019). Trata-se, portanto, de um método fundamentado na perspectiva teórica e epistêmica de matriz africana, “é o posicionamento africano em seu próprio centro, com o intuito de compreender o mundo por meio de referenciais próprios aos povos africanos” (NASCIMENTO, 2008, p. 52).

**CAPÍTULO 3**  
**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### 3.1. RACISMO, PRECONCEITO E DISCRIMINAÇÃO RACIAL: INDICATIVOS PARA UMA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA DESCOLONIZADORA

O quadro 3 traz o planejamento da intervenção pedagógica “ciência de matriz africana: racismo no ensino de ciências”, desenvolvida pelos/as professores/as e aplicada em uma aula de uma hora e trinta minutos (1h30min).

**Quadro 3:** plano de trabalho da intervenção pedagógica: ciência de matriz africana: racismo no ensino de ciências.

Instituição	Escola parceira do LPEQI		
Área de Conhecimento	Disciplina Acessória	Nível	Tipo
Ensino de Química	Química Experimental	Ensino Médio	Teoria – Prática
Dia/Horário: 05/10 (segunda-feira) das 14h às 15h30min		Carga horária/tempo: uma aula de 90 minutos.	
Eixo temático, conteúdos	Os conhecimentos de Matriz Africana: racismo no ensino de ciências.		
Texto de apoio/biografia de cientistas negros/as	Os conhecimentos de matriz Africana e suas contribuições para desenvolvimento da Ciência Química: racismo preconceito racial no ensino de ciências		
Objetivos:	Apresentar os objetivos da disciplina, método de trabalho e avaliação e entregar o material instrucional.		
	Levar os/as estudantes a refletirem sobre o racismo e os preconceitos raciais em diversos seguimentos da sociedade brasileira.		
	Denunciar o problema racial na educação em ciências.		
Metodologia e recurso didático	O tema foi abordado através de leitura e debate de um texto de apoio que versava sobre o racismo, discriminação racial, desigualdade racial. Além disso, foi entregue aos/as estudantes uma minibiografia de uma cientista negra e um cientista negro.		
Avaliação	O aproveitamento será satisfatório se durante a intervenção pedagógica os/as estudantes participarem das aulas demonstrando compreensão sobre conceitos de raça, racismo, discriminação racial e impacto do racismo na vida das pessoas negras.		

Fonte: elaboração do autor.

O quadro 3 ilustra o planejamento de uma intervenção, em que foram explorados os impactos do racismo, preconceito racial e discriminação racial na sociedade brasileira. O planejamento da intervenção trouxe conceitos como o racismo, preconceito e discriminação racial para o cerne da pedagogia em química, temas pouco comuns nessa área. Abordamos esse tema porque os/as cientistas negros/as e suas contribuições sofrem uma espécie de censura epistêmica nos diferentes níveis (educação básica, superior, graduação e pós-graduação) acadêmicos, são seres produzidos como inexistentes nos meios acadêmicos (HOOKS, 1995; 2017, PINHEIRO, 2019).

O referencial pedagógico adotado nessa aula foi a “pedagogia das ausências e das emergências” que consiste em uma abordagem metodológica que busca promover o

protagonismo negro na educação (GOMES, 2017, p. 42), denunciando o racismo no meio científico. No desenvolvimento da aula apresentamos um cientista negro e uma cientista negra e suas respectivas contribuições acadêmicas em diferentes épocas.

O cientista escolhido foi George Washinton Carver, que nasceu como escravizado no estado de Missouri, Estados Unidos, concluiu o segundo grau aos 25 anos. Ele se formou na Faculdade Agrícola de Iowa, em 1894 e concluiu seu mestrado em ciências agrícolas dois anos depois. Ele desenvolveu métodos para fixar nitrogênio no solo e restaurar os nutrientes em solo empobrecido. Ele teve um papel primordial na transformação dos Estados Unidos em um dos produtores de alimentos mais competentes do mundo (LUCIANO, 2014).

A cientista selecionada foi a Mae Carol Jemison, que nasceu no Alabama, Estados Unidos. Se formou em Engenharia Química (1977) na Universidade Conell, Stanford e, depois, em Medicina (1981) na Universidade Cornell, Jemison conseguiu entrar na NASA (National Aeronautics and Space Administration) em 1987, se tornou a primeira mulher afro-americana a ser admitida na NASA e fez parte da tripulação do ônibus espacial Endeavour (WIKIPÉDIA A ENCICLOPÉDIA LIVRE, 2021).

A apresentação destes dois cientistas contribuiu para desconstruir o imaginário social, em que o homem branco é o padrão de cientista e gerar debates sobre o racismo epistêmico nos meios acadêmicos (PINHEIRO, 2019). Além disso, foi lido e debatido um texto sobre preconceito racial, esse percurso metodológico levou os/as estudantes a refletirem e argumentarem sobre os temas racismo, preconceitos racial, discriminação racial e ações afirmativas. Os resultados destes debates estão registrados no quadro 4 (extrato 1).

**Quadro 4:** extrato 1 - raça, racismo e políticas de ações afirmativas.

TF*	PP**	Argumentos
01	PF4	<i>Então pessoal, como se explica a ideia da existência de raças humanas?</i>
02	A13	<i>A ideia de raça é socialmente construída é raça negra, amarela ou branca, [mas] a raça humana é uma só. O que existem são alterações genéticas que mudam o tom da pele, o cabelo, a estrutura corporal, que são usadas erroneamente para classificar as pessoas.</i>
03	PF3	<i>(...) mas a aparência externa, cor da pele, hoje cria certos limites para as pessoas negras.</i>
04	A14.	<i>Certas barreiras.</i>
05	A14	<i>Os negros têm maior dificuldade, por exemplo, para arrumar trabalho, recebem salários menores que os brancos e tem cotas para negros e não tem para brancos. Isso mostra que as pessoas classificam os negros como sendo inferiores aos brancos nas universidades.</i>
06	A5	<i>Mas, cota não quer dizer que o negro é inferior.</i>

(Continua)

07	A11	<i>Só quer dizer que por ter sido escravizado precisa ser recompensado de alguma maneira.</i>
08	A3	<i>Uai, então vocês deveriam ganhar a entrada no cinema.</i>
09	A3	<i>Não, uai, quer aproveitar da sociedade e depois fala que...</i>
10	A3	<i>Eu acho que isso que é mais preconceito ainda. Com tipo de cotas para quem é descendente de afro-brasileiro, cotas para indígena. Eu acho que isso é mais preconceito ainda. Bolsa, eu concordo, mas cota assim, eu acho que não porque está falando. Ah, ele é negro então ele é inferior a pessoa branca, então eu vou dar uma cota para ele de tantos por cento.</i>
11	A5	<i>É uma dívida, não uma questão de superioridade. É uma questão de dívida social.</i>
12	A16	<i>(...). Essas cotas, tipo assim, tem negros que não tiveram as mesmas oportunidades que os brancos e por isso as cotas. (...), é uma questão social que vem de anos atrás. E no caso, alguns negros não tiveram as mesmas oportunidades que os brancos e por isso as cotas.</i>
13	A5	<i>É claro que também não dá para descartar a ideia de que também tem brancos que também não tiveram as mesmas oportunidades que os brancos da elite. Então, do mesmo jeito que a gente fala de negro, porque existe uma dívida, mas a gente também não pode descartar a ideia que também existem brancos, que estão dentro das periferias e regiões.</i>
14	A9	<i>As oportunidades são diferentes.</i>
15	A11	<i>Depende da intenção de cada um. Talvez um que nasce no Marista [bairro de classe média de Goiânia] não sabe aproveitar as oportunidades, e o da favela acaba aproveitando.</i>
16	A3	<i>Mas o negro também tem a mesma oportunidade que o branco.</i>
17	A9	<i>A mesma capacidade.</i>
18	A3	<i>Se ele estudar e fazer o vestibular a mesma chance que tem o branco, o negro também vai ter. O diretor [reitor] da universidade não vai pensar, ah, esse cara aqui é negro, não vai entrar porque é negro. O negão não entra na universidade não, óh.</i>
19	A3	<i>No vestibular lá todo mundo é igual.</i>
20	A6	<i>Eu não sei se você está entendendo, mas a questão é que a mesma pessoa, o que ele está querendo dizer, que mora no Marista estuda em um colégio particular, onde existem professores totalmente capacitados para ensinar ali.</i>
21	A9	<i>Mas a questão de cota racial não diferencia negro e branco. Porque o negro pode ter uma boa situação. Não que eu seja contra as cotas, a questão é que ele está falando de cota racial. Cota racial para negros. Porque também tem a cota de escola pública [de baixa renda], não diferencia se é um negro que estudou no Marista, por que uai, tem negros que tem dinheiro e é rico.</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

Os resultados apresentados no extrato 1 (quadro 4) retratam um trecho da conversação que ocorreu entre os/as estudantes. A discussão foi mediada pelo professor PF3 e pela professora PF4. Os/as estudantes estavam reunidos em quatro bancadas, grupos, a PF4 começou, no turno 01, o debate questionando a turma sobre o conceito de raça, essa ação da professora buscou levar o/a estudante refletir e exteriorizar seu entendimento sobre o conceito de “raça” e racismo.

A primeira interação (retorno da turma) que apareceu no extrato 1 foi o posicionamento de A13, no turno 02, que expressa seu entendimento, no qual demonstra compreender que a raça humana é conceito socialmente construído. A estudante ainda argumenta que “a ‘raça’

*humana é uma só*”, lembrando que não há um conjunto de critérios físico, químico, antropológico ou biológico que possam cindir a espécie humana em subgrupos raciais (GUIMARÃES, 2009).

Há um consenso científico de que os seres humanos fazem parte de uma única espécie, a *Homo sapiens*. Portanto, “raça é um conceito que não corresponde nenhuma realidade natural” (GUIMARÃES, 2009, p. 11). No entanto, o fato de não existir um conjunto de critérios científicos que legitimam a cisão da espécie humana em raças, baseado em conceitos da biologia ou antropologia, não significa que o conceito social de raças seja inoperante nas relações humanas ou que não existe o racismo neste país (ALMEIDA, 2019).

Segundo Sodré (2012), o racismo deslocou-se do campo científico e passou atuar no campo cultural. No Brasil, como argumentou A13 no turno 02, raça é uma construção social, e esse conceito tem uma conotação mais social e cultural do que científica, embora as ciências naturais tenham influenciado na formação dele (SCHWARCZ, 1993), que está vivo e opera no ambiente escolar, no mercado de trabalho e nas relações pessoais e interpessoais (ALMEIDA, 2019).

A14, no turno 05, falou sobre o impacto do racismo no rendimento da população negra, que apresenta as maiores dificuldades para conseguir empregos formal, tem menor rendimento salarial, ocupam as piores vagas de emprego e tem a maior taxa de desocupação (BRASIL, 2019). Desde a estrutura escravocrata, o racismo tem sido perverso com a população negra que, atualmente, sofre com o racismo, preconceito e discriminação racial no mercado de trabalho, ambiente escolar e outros espaços (MOURA, 2019; GOMES, 2017; ALMEIDA, 2019).

Para Guimarães (2009; 2012), o racismo, no Brasil, é uma forma bastante específica de se naturalizar e justificar as desigualdades socioeconômica, as diferenças sociais e culturais, isto é, o racismo tem o principal gerador de desigualdades sociais. Fundado no escravismo, os critérios raciais estão intrinsecamente ligados a distribuição de recursos, bens e serviços, como acesso à educação, emprego e saúde (ALMEIDA, 2019).

A população negra tem sido duplamente discriminada no mercado de trabalho, em primeiro lugar são utilizados critérios raciais, subjetivos, para selecionar e contratar os/as candidatos/as para uma vaga de emprego (ALMEIDA, 2019). Em segundo lugar, a sociedade brasileira ofereceu/oferece aos/as negros/as menores chances para ingressarem nas universidades públicas (GUIMARÃES, 2012). A baixa qualificação profissional foi, e se mantém como, outro fator que contribuiu para o imobilismo social da população negra (GOMES, 2017).

Conforme denunciou A9, no turno 14, as oportunidades no vestibular são diferentes, mas o sistema de seleção das universidades públicas (vestibular ou Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)) é injusto porque diminui as chances de a população negra ingressar no ensino superior público (MARÇAL, 2012). “O problema consiste no fato de que a qualidade do ensino público e gratuito deteriorou-se a tal ponto que apenas aqueles que podem pagar colégio privado têm condições de ingressar na universidade pública e gratuita” (GUIMARÃES, 2012, p. 75). Nesse contexto, somente os jovens mais bem aquinhoados, que não é o caso da juventude negra, podem frequentar a educação pública superior.

Atualmente temos as políticas de ações afirmativas, tal como a Lei n. 12.711/2012, que reserva vagas nas universidades públicas para os estudantes de baixa renda e oriundos da escola pública, negros/as, indígenas e deficientes (BRASIL, 2012; MUNANGA, 2020). Podemos observar no extrato 1, que há alguns argumentos contra e a favor a essas políticas, que visa mitigar as desigualdades entre negros/as, indígenas e brancos/as no ensino superior público.

A11 e A5, nos turnos 07 e 11, respectivamente, afirmaram que as ações afirmativas vieram para corrigir as desigualdades e injustiças históricas. A5, no turno 05, argumentou que os/as negros/as fazem parte de um grupo de pessoas que são assistidas pelas políticas de reserva de vagas, que tornaram mais justas a disputa por espaços nos cursos de nível superior e técnico de nível médio ofertados nas instituições federais de ensino (GOMES, 2017; MUNANGA, 2020).

O número de estudantes negros/as matriculados/as nos cursos universitários aumentou nas universidades públicas que aderiram às políticas de ações afirmativas, o que demonstra um resultado positivo dessas políticas (FERREIRA, 2019, 2020; BRASIL, 2019). No entanto, essas políticas não são unanimidades no país, por diversas vezes (nos turnos 08, 09, 10, 18 e 19) o estudante A3 reproduziu argumentos contrários às políticas de cotas.

Um dos principais argumentos utilizado pelo estudante foi que as ações afirmativas ignoram o mérito individual e princípios constitucionais. Esse argumento reacionário de A3, foi tema de discussão entre cientistas e intelectuais nos meios de comunicação hegemônico. As pesquisadoras Gomes (2017) e Goss (2009), salientam que os/as pesquisadores/as conservadores/as, principalmente antropólogos, desenvolveram argumentos contrários a implementação de ações afirmativas nas universidades públicas.

No contexto das relações de poder, as opiniões contrárias às ações afirmativas e às cotas ganharam maior visibilidade com a presença midiática de intelectuais de renome – em sua maioria brancos –, alguns dos quais haviam construídos a sua carreira acadêmica pesquisando sobre as relações raciais, o racismo, o mito da democracia racial, as desigualdades raciais, principalmente na antropologia, sociologia e educação

(GOMES, 2017, p. 84).

Esses agentes do campo científico rebateram a implementação de tais políticas porque em seu entendimento são medidas paliativas que contrariam o mérito individual, princípios constitucionais, isonomia, e são discriminatórias (GOSS, 2009). Esse argumento não se sustenta mais, pois em 2012 o Supremo Tribunal Federal (STF) aceitou as reivindicações de lideranças do movimento negro, que cobraram um parecer da suprema corte sobre a constitucionalidade de tais políticas públicas, o que culminou na sanção da Lei n. 12.711/2012 (GOMES, 2017).

No turno 19, A3 mencionou que os vestibulares e o ENEM, duas políticas universais que desconsideraram as especificidades de cada estudante, são políticas democráticas porque nivelam todo mundo. Foi justamente essa universalização e nivelamento que levou a exclusão dos/as negros/as dos espaços universitários (GUIMARÃES, 2009). Daí a necessidade de implementar às políticas de ações afirmativas, que são indispensáveis para promover a equidade no ensino superior e assim superar as nossas desigualdades raciais no mercado de trabalho e na educação, nos níveis superior e técnico nível médio (ALMEIDA, 2019).

Portanto, as ações afirmativas são fundamentais para a democratização do acesso aos cursos superiores (GOSS, 2009). A6, no turno 20, demonstra compreender que as formas universais (vestibular e ENEM) de ingressar nas universidades públicas são injustas, uma vez que desconsideram as especificidades (social, étnico-racial e econômica) dos/as estudantes, privilegiando aqueles estudantes mais ricos, que estudaram em colégios que direcionam seu foco de ensino para o vestibular ou ENEM (GUIMARÃES, 2012).

A3, no turno 08, entende as ações afirmativas como políticas de privilégios, ao afirmar que indígenas e negros/as “*deveriam ganhar a entrada no cinema*”. Vale ressaltar que as ações afirmativas não são políticas de privilégios, mas políticas públicas que buscam corrigir desigualdades entre negros/as, brancos/as e indígenas universalizando direitos básicos como o acesso à educação, saúde, políticas, habitação, emprego e saneamento básico (GUIMARÃES, 2009; GOMES, 2017).

Argumentos contrário as ações afirmativas continuaram no turno 10, quando A3 diz, “*acho que isso que é mais preconceito ainda. (...) cotas para quem é descendente de afro-brasileiro, cotas para indígenas*”. Tal preocupação casa-se com os argumentos de uma elite burguesa e parte de uma classe média branca, que demonstra preocupação com eventuais preconceitos e discriminação racial que os/as negros/as possam enfrentar nos espaços acadêmicos. Na verdade, esse discurso esconde um desejo na manutenção de nossa hierarquia social, muitos intelectuais usaram esse discurso ao longo das últimas décadas para deslegitimar

às cotas (GOMES, 2017; FERREIRA, 2019, 2020).

Visões distorcidas destas políticas, continuaram nas vozes de A14 e A3, nos turnos 05 e 10, respectivamente, ao argumentarem que as ações afirmativas transmitem uma ideia de que os/as negros/as são inferiores. Cabe salientar que o segmento negro tem sido inferiorizado e subordinado socialmente, desde que os primeiros negros foram desembarcados dos tumbeiros na costa brasileira (NASCIMENTO, 2016, 2019; MOURA, 2019). Desse modo, não são as cotas que vão inferiorizar o segmento negro, elas vieram para corrigir desigualdades em cima de ideais e políticas racistas e discriminatórias (BRASIL, 2019; MUNANGA, 2020).

Como argumentou A16, no turno 16, os/as negros/as não têm/tiveram as mesmas oportunidades que os/as brancos/as, esse argumento considera que a escravidão e políticas discriminatórias adotadas pelo Estado brasileiro no decorrer dos séculos XVI, XVII, XVIII, XIX e XX, tal como a política de migração, importação de mão de obra europeia e a Lei da Terra, foram fundamentais para colocar a população negra em situação desfavorável, reduzindo suas oportunidades no mercado de trabalho e no acesso à terra (NASCIMENTO, 2019; MOURA, 2019, 2020<sup>a</sup>).

A5 salientou, no turno 13, que a pobreza não afeta apenas a população negra, o que *“não dá para descartar a ideia que também tem brancos que também não tem as mesmas oportunidades que os brancos da elite”*. Tal argumento contribuiu para desconstruir o discurso de que as cotas beneficiaram apenas a população negra e indígenas, as cotas são políticas sociais que amparam estudantes negros/as, indígenas e estudantes brancos/as oriundos/as de escolas públicas, conforme a Lei nº. 12.711/2012 (BRASIL, 2012), *“tal fato torna insustentável a defesa da ideia dessas cotas serem somente raciais”* (MUNANGA, 2020, p. 113).

Embora as desigualdades e a pobreza não sejam um *“privilégio”* apenas da população negra e indígenas, no Brasil, são os/as negros/as e indígenas, que historicamente, têm sido massacrados por uma sociedade visivelmente racista, preconceituosa e injusta (NASCIMENTO, 2016, 2019; ALMEIDA, 2019; MOURA, 2019; 2020b). Segundo Almeida (2019), há uma institucionalização do racismo, esse tipo de racismo é sutil e muito difícil de ser flagrado, mas podemos observar esse tipo de racismo nos meios de comunicação, televisão, novelas e cinema. No extrato 2 (quadro 5) apresentaremos um trecho do debate, ocorrido em sala de aula, em que os/as estudantes expressam suas visões sobre a representação da população negras no mundo ficcional.

**Quadro 5:** extrato 2 – visões dos/as estudantes sobre racismo, preconceitos e a representatividade da população negra nas mídias profissionais.

TF*	PP**	Argumento
22	A3	<i>Alguém conhece o Will Smith? Ele é negro!</i>
23	A3	<i>Samuel L. Jackson é negro. Obama, negão!</i>
24	A9	<i>E ele pode ser um negro que teve boas oportunidades na vida. (...).</i>
25	A3	<i>Lázaro Ramos, falando de brasileiros, o negro mais rico do Brasil.</i>
26	A3	<i>Lázaro Ramos veio de descendência pobre.</i>
27	A3	<i>Ele vivia na favela lá na Bahia. E olha só onde ele está hoje!</i>
28	A6	<i>Não, menos! Ah, um negro se destaca aqui, outro se destaca ali, não quer dizer que os outros negros também estão envolvidos.</i>
29	A3	<i>Que eu sei, porque eu não assisto novela, “Cobras e lagartos” [telenovela produzida e exibida pela Rede Globo em 2006].</i>
30	A11	<i>Foguinho [personagem vivido por Lázaro Ramos na trama Cobras e Lagartos].</i>
31	A11	<i>Era cambista [trabalhador informal], sei lá o que ele era.</i>
32	A9	<i>Mas o engraçado é que agora ele, negro, tem uma série que é só dele.</i>
33	A3	<i>Ó Paí, Ó, foi ele que fez. [Filme e série de TV, estrelado pelo ator Lázaro Ramos].</i>
34	PF4	<i>Lázaro Ramos, protagonista como Foguinho um cambista...</i>
35	A6	<i>... que a mãe rejeitava, que o pai do mesmo jeito.</i>
36	A6	<i>... recebeu um devido valor de uma conta bancária gorda.</i>
37	A11	<i>Ele roubou de outro cara.</i>
38	A12	<i>Por que que não colocou um branco no lugar?</i>
39	A7	<i>Por que que não colocou um branco para representar o cambista?</i>
40	A6	<i>Para roubar o dinheiro. Você está entendendo o que ela está falando agora?</i>
41	A6	<i>É aí que se formam as mentes. É a partir da novela, a partir de toda representação midiática negativa que gente tem, que a gente é alienada de qualquer outra forma. Então, é aonde a gente vê que o negro tem que ser escravo, tem que ser empregada doméstica, tem que ser qualquer outra coisa. Tem que ser de periferia. E assim que, um ou outro que se destaca, é a maioria?</i>
42	A3	<i>Se ele se destaca é por que fez por merecer!</i>
43	A6	<i>Não! Agora você está querendo falar de meritocracia, cara!</i>
44	A11	<i>Acredito que seja uma forma de velar o preconceito. Porque acredito que o preconceito quanto o racismo são velados dentro do nosso país, então nós vemos como se fosse algo natural, entende! Então, o negro é mostrado na televisão, vou falar da Rede Globo, sempre retratando o negro como favelado, ele nunca é retratado de uma forma positiva, então é assim que nós tomamos consciência de muita coisa que acontece e, muita gente que assiste leva isso para fora e cultiva isso dentro da sua casa, então é muito fácil nós vemos negro na rua e taxar como marginal e vários outros adjetivos que são pejorativos.</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

No extrato 2 (quadro 5) estão expostos os resultados extraídos de um debate que ocorreu entre os/as estudantes, que discutiram como os/as negros/as são representados no mundo ficcional, mídias profissionais, cinemas e televisão. Como pode ser observado nos turnos 22,

23, 25, 26 e 27, A3 citou nomes de atores negros que são consagrados nos meios de comunicação nacional e internacional. As argumentações dele buscaram mostrar que as mídias profissionais são justas, democráticas e antirracista, uma vez que algumas personalidades negras conquistaram espaços nesses veículos.

Esses atores, citados no extrato 2, são casos excepcionais e não podemos generalizar, conforme argumentou A6, no turno 07, “*um negro se destaca aqui, outro se destaca ali, não quer dizer que os outros negros também estão envolvidos*”. Esse argumento dialoga com a literatura científica, que afirma a ascensão social e econômica de alguns/as negros/as, principalmente, nos esportes, na política, no mercado de trabalho, no cinema, nas artes, no teatro e outras áreas, como nas telenovelas, não anulam o fator racial como limitador de oportunidades no Brasil (NASCIMENTO, 2019; ALMEIDA, 2019).

Não parece justo ou adequado usar exemplos isolados, como citado no turno 25, para argumentar que houve grande progresso na inclusão social da população negra, que majoritariamente ocupam espaços de subalternidade e nos meios e veículos de comunicação (SILVA, 2018; SANTOS *et al.*, 2019). Uma das celebridades citadas, no extrato 2, foi Lázaro Ramos, Luís Lázaro Sacramento de Araújo Ramos, homem negro que nasceu em Salvador, Bahia, e hoje um dos principais atores na teledramaturgia brasileira. No turno 33, A3 mencionou algumas obras artísticas, filmes, séries e telenovelas, tais como Ó Paí, Ó (filme lançado em 2007 e dirigido por Monique Gardenberg) e na telenovela Cobras e Lagartos, escrita por João Emanuel Carneiro, produzida e exibida pela Rede Globo em 2006.

Como citou A11, no turno 30, um dos principais personagens representado por Lázaro Ramos na teledramaturgia brasileiras foi o Foguinho, na citada novela. Podemos observar que os/as estudantes e a professora, PF4, discutiram sobre o perfil de alguns personagens representados por este e outros atores negros, que na visão dos/as estudantes quase sempre representam seres de mentalidade primitiva, animismo, erotismo animal, sem uma família, desempregado, pessoas que vivem dando golpe, como personagem Foguinho citado na conversação, que ascendeu socialmente e economicamente por um ato de desonestidade (SILVA, 2018; SANTOS *et al.*, 2019).

A11 e A6 mostraram uma visão crítica sobre a representação negativa ou sub-representação da população negra nos meios de comunicação e demonstraram compreender que esse tipo de representação é muito ruim para nós. Como podemos ver no turno 44, em que A11 argumentou “*que o preconceito quanto o racismo são velados dentro do nosso país, então nós vemos como se fosse algo natural (...), o negro é mostrado muito na televisão, (...) como*

*favelado, ele nunca é [representado] de uma forma positiva, assim que nós tomamos consciência de muita coisa que acontece e, muita gente que assiste leva isso, (...) e cultiva isso dentro da sua casa, então (...) vemos um negro na rua e taxamos como marginal e outros adjetivos pejorativos”*. Na visão da estudante, a representação negativa dos/as negros/as, nos meios de comunicação, fortalece os estereótipos e a imagem de que somos bandidos ou criminosos.

No turno 41, A6 argumentou que esse tipo de representação transmite uma ideia de que o/a negro/a é malandro/a, criminoso/a e favelado/a. Silva (2018) e Almeida (2019) sustentam que as telenovelas transmitem uma mensagem de que os/as negros/as só podem ascender socialmente quando são desonestos e dão pequenos golpes. A discriminação do/a negro/a no mundo ficcional brasileiro é antiga e tem sido recorrente nos meios de comunicação (MOURA, 2019; NASCIMENTO, 2019; ALMEIDA, 2019).

A11, no turno 44, demonstrou ter compreensão de que essas representações estereotipadas negativas do/a negro/a alimentam e reforçam o imaginário racista da sociedade brasileira. Essa fala de A11 corrobora com pesquisas que tem demonstrado que a representação negativa da população fantasia e coloca o/a negro/a em posições de subalternidade no mercado de trabalho e sociedade (FRANÇA, 2010; TUONO e Vaz, 2017; SILVA, 2018; SANTOS *et al.*, 2019; NASCIMENTO, 2019). Isto é, representações negativas do/a negro/a reforçam e intensificam o preconceito racial no Brasil.

A origem dessa sub-representação no mundo ficcional surgiu no século XIX, nos livros do romantismo brasileiro que ignoraram a existência de heróis/heroínas negros/as (MOURA, 2019). Obras culturais (obras literárias, peças teatrais, cinema, telenovelas e televisão) reproduzem o racismo e discrimina a população negra. Essas obras e os meios de comunicação reforçam o imaginário negativo sobre a população negra, que são identificados como seres atrasados/as, bestas e selvagens (MOURA, 2019; NASCIMENTO, 2019).

Esse quadro discriminatório repete-se nas produções culturais, nos livros literários, didáticos e paradidáticos dos séculos XX e XXI (SILVA, 2004). Além disso, há um ocultamento de importantes personalidades e cientistas na educação, principalmente ensino de ciências (HOOKS, 2017; PINHEIRO, 2019). No extrato 03, no quadro 6, é apresentado um trecho da aula em que os/as estudantes debateram sobre o racismo epistêmico e a invisibilidade dos/as cientistas negros/as e suas contribuições no ensino de ciência.

**Quadro 6:** extrato 3 – visões sobre cientista entre estudantes do ensino médio, preconceitos e a representatividade da população negra nas mídias e ciências.

TF*	PP**	Argumento
45	PF4	<i>Agora falando da temática que vamos trabalhar, as contribuições dos povos africanos para o desenvolvimento da ciência, [...] vocês conhecem algum cientista ou lembraram de algum?</i>
46	A10	<i>Marie Curie.</i>
47	A2	<i>Einstein.</i>
48	A11	<i>Mas Einstein era negro?</i>
49	A2	<i>Wendell [Karlos Tomazelli Coltro].</i>
50	A11	<i>Charles Darwin.</i>
51	A2	<i>Dalton.</i>
52	PF3	<i>Vocês não lembraram de nenhuma outra mulher além de Marie Curie?</i>
53	A10	<i>Não só conheço ela.</i>
54	PF4	<i>Estão vendo, a divulgação desde tipo de informação é bem limitada, os cientistas que vocês conhecem são os que vocês viram na televisão ou na escola. E por exemplo, as vezes vocês não sabem falar se são negros ou não. (...) a população brasileira tem a maioria autodeclarada negra e a ciência que é ensinada nas escolas é uma ciência europeia, masculina e branca.</i>
55	A12	<i>Devido ao processo histórico que a gente viveu no país, para encobrir isso, eles falam que existe uma miscigenação mas, por exemplo, se pegar qualquer veículo de marketing, o que transmite na televisão a única miscigenação que existe é somente o branco de olhos verdes ou cabelo loiro, alguma coisa assim, uma vez que a sociedade a maioria é negra e parda, então isso é só uma desculpa para a tal da miscigenação existente, utilizada como desculpa, na verdade não existe essa miscigenação no nosso país, na verdade a gente é muito acomodado, então quase que passa despercebido para todo mundo.</i>
56	PF3	<i>Você falou a palavra preconceito. Quero perguntar para a turma, o que vocês entendem por preconceito?</i>
57	A12	<i>Acho que como o nome já diz, é uma predefinição de alguma coisa ou na maioria das vezes de uma pessoa que você vê na rua e pensa esse cara é gay ou esse cara vai me roubar.</i>
58	PF3	<i>Então você associa o preconceito a algumas características?</i>
59	A11	<i>Eu acredito também que nem seja tão “preconceito”, acredito que seja um conceito formado, um estereótipo de pessoa.</i>
60	A2	<i>Eu acho que o preconceito já é um conceito formado. A pessoa que tem o preconceito não pensa por si próprio, pensa pela massa.</i>
61	A12	<i>Algum acessório até mesmo a cor da pele define a pessoa, você vê uma pessoa com uma blusa rosa vai falar a esse cara é gay ou olha para ele e fala esse cara aí deve estar..., eu acho que algumas características, acessórios da pessoa atualmente faz um preconceito, você definir ela só de olhar sem nem mesmo conhecer saber quem ela é.</i>
62	A11	<i>Que é uma coisa que é tão falada que acaba ficando na zona de conforto da gente, a gente fala assim... eu não estou defendendo, se for olhar assim é uma coisa bem moderada, porém é uma coisa que todo mundo fala, já virou uma coisa de senso comum [é naturalizado] talvez.</i>
63	A13	<i>Hoje em dia o preconceito está nas pessoas, porque o preconceito está além homossexualidade, da raça ou alguma característica física da pessoa, hoje as pessoas têm preconceito até por alguém deficiente, por alguém acima do peso ou abaixo do peso.</i>
64	A14	<i>Ou pessoas que saem fora de todos os padrões de estética.</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

Os resultados apresentados no extrato 03, no quadro 6, versam sobre o racismo, preconceitos e a ausência dos/as cientistas negros/as no ensino de ciências. A baixa representatividade da população acontece também em outros meios de divulgação, como salientou A12, no turno 55, que apontou que há uma invisibilidade da população negra em diversas áreas da sociedade. Ela argumentou que a miscigenação só existe no discurso, uma vez que os meios de comunicação e marketing mostram majoritariamente pessoas de pele clara e olhos azuis.

A estudante demonstra compreender que não há uma democratização nos meios de comunicação e que a miscigenação é uma falácia que serve para camuflar as desigualdades raciais (BENITE, *et al*, 2020). Por décadas, a mentalidade coletiva brasileira acreditou que o Brasil era um país mestiço, por consequência vivíamos em uma democracia racial, ou seja, vivíamos em um país sem discriminação ou preconceito racial, em que todos tinham as mesmas oportunidades (MUNANGA, 2020), nossa realidade social sempre contrariou esse discurso.

Conforme observou A12, no turno 55, a visão positiva da miscigenação e a crença no mito democracia racial foi/é útil para ocultar as nossas desigualdades raciais (BENITE, *et al*, 2020). Esse mito não foi benéfico para a população negra, pois o discurso integracionista, que tenta sistematicamente alienar o povo negro, dificultou a luta contra o racismo, pois inviabilizou a discussão sobre as desigualdades raciais nesse país (GOMES, 2017; MUNANGA, 2020).

A miscigenação, no Brasil, começou com o estupro da mulher africana, que eram “vítimas fáceis, vulneráveis a qualquer tipo de agressão sexual do senhor branco” (MUNANGA, 2020, p. 92). O mestiço, fruto dessa violação sexual, nunca foi totalmente integralizado na sociedade. Segundo Munanga (2020), a fusão cultural e sanguínea, entre pessoas de diferentes grupos étnicos, como foi defendida pela classe dirigente e muitos intelectuais brasileiros, nos séculos XIX e XX, foi um genocídio e etnocídio praticado contra a população negra e indígenas do Brasil.

A miscigenação, na forma em que em tem sido teorizada e imposta, cumpre meramente o papel de instrumento genocida, de consequências fatais para os destinos da etnia afro-brasileira. É preciso que não haja mal-entendidos: miscigenação em termos de encontro espontâneo e livre fusão entre pessoas de origens diferentes é uma coisa; outra bem diferente é aquela miscigenação que começa com o estupro brutal do branco contra a mulher negra escravizada, e tem prosseguimento na discriminação étnico-social contra o afro-brasileira, tão mais definitiva quanto mais perto ele está de suas origens raciais, na cor da pele e outros atributos somáticos e culturais (NASCIMENTO, 2019, p. 114).

Os/as pretos/as e mestiços/as continuam sofrendo com o racismo e o preconceito racial em diversas esferas sociais. Nos turnos 57, 58, 60, 61, 62, 63, a turma discutiu os malefícios do

preconceito racial na sociedade brasileira. Nesses turnos, A12, A11, A2, A13 e A14 concentraram suas energias para debater o tema preconceito e racismo. Conforme argumentou A12, no turno 57, preconceito é uma predefinição, ou seja, uma visão distorcida de sociedade ou pessoa que surge sem pensamento aprofundado dos fatos, isto é, são ideias preconcebidas de pessoas ou sociedade, que estão enraizadas ou naturalizadas no meio social (FANON, 2008).

Na visão da estudante, no turno 57, existe na sociedade indivíduos que prejudicam pessoas que são racialmente identificadas. Historicamente, os/as negros/as são julgados/as nas sociedades ocidentais pela cor de sua pele. Segundo Almeida (2019), o preconceito racial opera nessa sociedade racista e cria uma série de desvantagem ou barreiras para limitar as ações e a mobilidade social das populações.

Como podemos observar nos turnos 46, 47, 48, 49, 50 e 51, os/as estudantes citaram alguns cientistas. A maioria dos citados são homens e brancos, a exceção é a Marie Curie. Esses dados mostram que na mentalidade desses/as estudantes prevalece o perfil masculino de cientista, sujeito universal, uma vez que eles/as citaram apenas o nome de uma cientista, Marie Curie, uma da cientista de grande reconhecimento no mundo (PINHEIRO, 2019).

No turno 45, PF3 questionou a turma, perguntou se eles/as lembravam o nome de outras cientistas, no entanto, não foram citadas outras mulheres cientistas, denunciando o ocultamento dessas cientistas no ensino de ciência. Outro fator que chamou nossa atenção foi o perfil racial/étnico dos cientistas citados, todos são homens brancos e uma mulher branca, mesmo existindo grandes contribuições científicas e pensadores/as negros/as em diversas áreas do conhecimento (DIOP, 1974; NASCIMENTO, 2008; PINHEIRO, 2019), nenhum/a deles/as foram lembrados pelos/as estudantes.

Esses resultados dialogam com a literatura que tem denunciado que há uma censura intelectual dos/as cientista negros/as, principalmente na educação em ciências, que insiste em apresentar os homens brancos como padrão de cientista (PINHEIRO, 2019). Os/as cientistas negros/as são pessoas ausentes no ensino de ciências, que promove uma censura intelectual aos mesmos, pois suas contribuições científicas não aparecem na literatura acadêmica ou são atribuídas a cientistas brancos (DIOP, 1974; NASCIMENTO, 2008).

Segundo a professora PF4, no turno 54, são nas escolas, através dos livros didáticos, que são divulgadas as produções acadêmicas, portanto o livro didático é indispensável para superação do racismo no contexto escolar, pois “em algumas escolas públicas brasileiras os livros didáticos são a única fonte de leitura” (TUONO e VAZ, 2017, p. 211). Nesse sentido, é fundamental que estes materiais não transmitam mensagens estereotipadas da população negra

e os representem positivamente perante a sociedade.

No entanto, os livros aprovados no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) de 2018, como Ciscato *et al.* (2016), Fonseca (2016), Mortimer e Machado (2016) pouco ou nada contribuíram para a superação do racismo na educação em química, pelo contrário, colaboraram para manutenção do *status quo* na educação em química, uma vez que ocultam as contribuições africana para desenvolvimento das ciências, alimentando o imaginário de que os cientistas são todos brancos. Essas obras são apenas alguns exemplos, não é objetivo desse estudo analisar os livros de didático.

Para Tuono e Vaz (2017), o racismo e preconceito racial no contexto escolar impacta negativamente no rendimento escolar da juventude negra. A superação do racismo no ambiente escolar exige uma abordagem integral dessa problemática, isto é, desconstruir a ideia de que os povos africanos/as nada contribuíram para desenvolvimento das ciências, tecnologia, política, escrita e metalurgia, enquanto prevalecer a ideia distorcida de que os/as africanos eram povos atrasados, seus descendentes serão considerados seres inferiores (NASCIMENTO, 2008). No próximo tópico apresentaremos resultados de uma intervenção planejada para ensinar conteúdos químicos a partir do contexto cultural e tecnológico africano.

### **3.2. A HISTÓRIA DA METALURGIA E O CICLO DO OURO NO BRASIL: A CONTRIBUIÇÃO AFRICANA PARA O DESENVOLVIMENTO DA METALURGIA BRASILEIRA**

O quadro 7 apresenta o planejamento da intervenção pedagógica “o ciclo do ouro-mineração no Brasil”, desenvolvida em cinco aulas de 1h:30min cada, realizadas em 2015.

**Quadro 7:** plano de trabalho da IP: a história da mineração e o ciclo do ouro no Brasil Colônia.

Instituição	Escola parceira do LPEQI		
Área de Conhecimento	Disciplina Acessória	Nível	Tipo
Ensino de Química	Química Experimental	Ensino Médio	Teoria – Prática
Dia/horário: 26/10 e 9, 16, 23 e 30/11 das 14 às 15h30min.		Tempo: 5 aulas de 90 minutos cada.	
Eixo Temático	O ciclo do ouro-mineração no Brasil Colônia		
Conteúdos	A histórica da mineração na África; O ciclo do ouro-mineração no Brasil; Reações de oxirredução; Estágio de oxidação; Corrosão, Formação da ferrugem, pilha Daniell; Formação de precipitado; Espontaneidade das reações; Propriedades coligativas e formação de cristais.		
Objetivo	Estudar a história da metalurgia e relacionar a história da metalurgia com o desenvolvimento da química; levar os/as estudantes a refletirem sobre o legado africano para o desenvolvimento do Brasil e da Química;		
	Estudar os conceitos de oxidação e redução, reações de oxirredução.		
	Trabalhar o conceito de osmose/propriedades coligativas;		

(Continua)

Metodologia e recurso didático	O tema será abordado através do estudo dirigido, texto de apoio, discutindo a importância da metalurgia no desenvolvimento da Química; abordando alguns procedimentos químicos utilizados pelos africanos na antiguidade. Em seguida, será executado os guias experimentais, que abordará a respeito da formação da árvore de prata (eletrodeposição). Analisar os dados e discutir os resultados obtidos nas aulas práticas.
Avaliação	O aproveitamento será satisfatório se ao final da intervenção pedagógica os/as estudantes demonstrarem compreensão sobre as contribuições sobre os conteúdos em estudos respondendo perguntas, orais que estão na análise de dados, e uma atividade avaliativa (escritas) sobre a história da mineração, ciclo do ouro no Brasil e reações de oxirredução.
<b>Guia experimental I: formação da árvore de prata – reações de oxirredução</b>	
O referido guia experimental teve por finalidade estudar: os estágios de oxidação; Espontaneidade de uma reação de oxirredução; Reações de oxirredução no processo de extração e separação dos metais de uma fonte mineral.	
Materiais e reagentes	Nitrato de prata (solução de nitrato de prata); Algodão; Cobre metálico (Fio de cobre); Álcool etílico; Béqueres.
Procedimento experimental	Pese 4g de nitrato de prata, dissolva em 200 mL de água, agite a solução até a dissolução completa. Lixe o fio de cobre utilizando uma lixa de unha ou de construção, em seguida higienize (limpe) o fio de cobre com o um algodão embebido em álcool etílico. Molde o fio no desenho desejado (estrela, lua, flor, ou uma árvore). Mergulhe o fio de cobre na solução de nitrato de prata contida em um béquer, vidro de azeitona ou maionese, observe e anote as características iniciais da solução de nitrato de prata. Deixe em repouso por uma semana.
<b>Análise de dados:</b>	
01) Quais são as características iniciais e finais do sistema que evidenciam uma reação química durante a formação da árvore?	
02) Explique por que no início a solução de prata era incolor e no final adquiriu outra coloração?	
03) Das propriedades da matéria estudada, qual delas favorecem os depósitos de prata metálica?	
<b>Guia experimental II: jardim osmótico – propriedades coligativas</b>	
O referido guia experimental teve por intenção estudar: as propriedades coligativas, osmose, e os processos físico-químicos envolvidos nos processos de salga dos pescados, carne e salada.	
Materiais e reagentes	Béquer; Vidro de relógio ou filme plástico; Solução saturada de silicato de sódio e cristais de: sulfato de cobre II ( $\text{CuSO}_4$ ); cloreto de níquel II ( $\text{NiCl}_2$ ); cloreto de cobre II ( $\text{CuCl}_2$ ); cloreto de ferro III ( $\text{FeCl}_3$ ) e cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ).
Procedimento experimental	Coloque cerca de 30 mL de solução saturada de silicato de sódio em um béquer de 50 mL. Adicione cristais de metais no béquer e observe o que acontece no momento da adição e após. Descreva as características iniciais e finais do sistema.
<b>Análise de dados:</b>	
01) Explique como a osmose atua no crescimento dos cristais?	
02) O texto introdutório mencionou a presença de uma membrana semipermeável durante o processo osmótico. Explique o que é uma membrana semipermeável e como essa membrana é formada?	
03) Quais são as variáveis que influenciam na formação dos minerais na natureza?	
04) Explique por que os microrganismos não se proliferam na carne e pescado depois de salgados?	

Fonte: elaboração do autor.

O planejamento da IP, quadro 7, foi a partir de um eixo temático contextualizado com uma abordagem histórica – cultural diaspórica (herança cultural e tecnológica dos africanos exilados ou radicados no Brasil) e conceitual/conteúdos químicos. Como ilustra o quadro 7, o

percurso metodológico da IP foi constituído de um texto de apoio, estudo dirigido e atividades práticas. O objetivo da aula prática, “a formação de árvore de prata – reações de oxirredução”, era problematizar as reações química envolvida a técnica de mineração dos metais e os conteúdos químicos envolvidos no processo de extração e separação dos metais, formação da ferrugem e corrosão.

A finalidade da atividade prática “jardim osmótico – propriedade coligativa” foi explorar o conteúdo físico-químico envolvidos nos processos de salgas, comum em nosso cotidiano. O alvo dessas atividades práticas foi “propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os/as colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas” da atividade prática (FRANCISCO Jr., FERREIRA e HARTWIG, 2008, p. 36).

A pedagogia problematizadora de Freire (2005) consiste em apresentar uma situação real ou problema aos estudantes que vão refletir e arguir sobre possíveis soluções ou explicações para o fenômeno. Para introduzir o tema ciclo da mineração e os saberes africanos no ensino de química, foi lido e debatido, em sala de aula, um texto (figura 2) apresenta a história da mineração na perspectiva afrocêntrica e o escravismo criminoso no Brasil. O referido texto (figura 2) foi extraído do material instrucional utilizado na intervenção pedagógica.

A figura 2 traz apenas um resumo do texto utilizado na intervenção. A leitura e debate desse texto foi uma forma de convocar os/as estudantes a refletirem sobre o papel dos ferreiros africanos na metalurgia brasileira e discutir o racismo no ensino de ciências.

### **A história da mineração e o ciclo do ouro no Brasil: os conhecimentos de matriz africana e suas contribuições para o desenvolvimento científico da Química e as propriedades dos metais**

A metalurgia é uma atividade química que envolve a obtenção de metais e as ligas metálicas a partir de seus minérios. Esta técnica surgiu por volta do sexto milênio antes da era Cristã. Quando foram produzidas ferramentas, armas e outros utensílios no ocidente. O ouro nativo por exemplo, aquele encontrado quase puro, na forma de pepita, foi o primeiro metal obtido na metalurgia. Depois os minérios de cobre, ferro, estanho e chumbo foram utilizados para produzir metais e ferramentas (materiais) como armas e outros utensílios domésticos.

O ferro é conhecido na África desde o terceiro milênio antes da era Cristã, mas somente a partir de 1.200 antes de Cristo, seu uso tornou-se frequente na confecção de objetos e utensílios no ocidente. Ao analisando amostras do período entre terceiro ao segundo milênios antes da era Cristã, cientistas chegaram à conclusão que, os africanos já faziam operações químicas para obter o ferro metálico. Os artesões africanos do Egito, Costa das Minas, Costa do Ouro e nações dos centros africanos, produziam também ligas metálicas como o bronze, liga constituída de cobre e estanho, cuja as técnicas de produção foram herdadas de seus ancestrais.

Os africanos trabalhavam muito bem com o ouro, eles confeccionavam em ouro adereços cultuavam seus deuses, peças de artes e outros objetos. Além do domínio do ouro, eles também dominavam técnicas de produção da prata, cobre e ferro, preparavam inúmeros produtos de beleza como o sulfeto de antimônio utilizado pela Cleópatra, a mais lendária das rainhas, como base para pintar o contorno dos olhos, produto de beleza fornecido pelos seus consultores de estética.

As antigas civilizações africanas detinham conhecimentos técnicos e tecnológicos que facilitavam a compreensão e manipulação do ambiente que os cercavam. Muitos desses povos africanos foram criminosamente capturado e traficados para as Américas e o Caribe, onde foram escravizados.

A seleção da mão de obra que vinham traficadas da África para o Brasil, era feita de acordo com os conhecimentos dominados por cada civilização traficada. Tanto que, os/as africanos/as que dominavam as técnicas de mineração, quando chegavam ao Brasil, eram destinados/as para as regiões que tinham como atividade econômica a mineração. Deste modo, muitos dos/as africanos/as que traficados para o Brasil, foram escolhidas a "dedo", para desempenhar uma dada atividade técnica na economia escravista.

Os povos africanos conheciam as técnicas de fundição e da forja de metais como ferro desde 2.500 antes da era Cristã. Essas técnicas metalúrgicas, foram transferidas para o Brasil, durante o tráfico negreiro. O tráfico de mão de obra qualificada e tecnológico foram fundamentais para o desenvolver a metalurgia do ferro no Brasil. A produção do ferro possibilitou a elaboração de ferramentas agrícolas, utensílios domésticos e os apetrechos de transporte (tropas e carretas) das minas e os instrumentos necessários à mineração nas jazidas auríferas.

O trabalho artesanal do ferro consistia, em várias etapas distintas: o garimpo, a preparação do minério, a manufatura do carvão ou de outros combustíveis, a construção dos fornos de fundição, a fundição propriamente dita, o refino e tratamento do ferro para a forja, e finalmente a forja dos utensílios objetos acabados. Os mestres fundidores africanos tinham papéis cruciais na produção do ferro, ele controlavam, gerenciavam e definiam todas as etapas do trabalho no processo metalúrgico de fundição e forja do ferro.

**Figura 2:** as contribuições africanas para o desenvolvimento da metalurgia brasileira, material instrucional. (VANIN, 1994; PAIVA, 2002; CHIRIKURE, 2014).

O texto mostrou como o tráfico negreiro beneficiou tecnologicamente o Brasil. Os/as africanos/as escravizados/as conheciam bem mais sobre as propriedades e estrutura da matéria do que seus algozes (PAIVA, 2002), e:

Não resta dúvida sobre o intenso trânsito de práticas e de conhecimentos técnicos entre a Costa da Mina e a América portuguesa, mais no sentido leste/oeste que o contrário. Sobretudo na região de mineração, os resultados desses empréstimos técnico-culturais se fizeram notar desde muito cedo. Não poderia ser, ressalte-se, de outra forma. Boa parte do ouro explorado durante todo o setecentos nas Gerais e nas capitanias de Goiás, de Mato Grosso e da Bahia, foi recolhido através de técnicas introduzidas pelos africanos e desconhecidas pelos europeus. Essa realidade estende-se, ainda, aos diamantes extraídos e ao minério de ferro encontrado na região, transformado em instrumentos de trabalho nas pequenas forjas montadas pelos africanos (PAIVA, 2002, p. 3-4).

A leitura e debate do texto (figura 2) em sala de aula gerou debates (uma cadeia de turnos), dos quais parte está transcrita no extrato 4 (quadro 8). Passamos a análise.

**Quadro 8:** extrato 4 – saberes africanos, conhecimentos não hegemônicos.

TF*	PP**	Argumento
65	PF4	<i>O que vocês sabem sobre os povos africanos, alguém sabe alguma coisa?</i>
66	A15	<i>Uma coisa muito importante que nós estudamos na História da África, no segundo ano [segunda série do ensino médio], foi que durante a colonização da África, muitos africanos, pode se dizer assim, [eram] meio que cientistas, eles descobriram muitas coisas importantes. Mas, como eles não desenvolveram a escrita, os colonizadores foram para lá, tipo, para patentear as descobertas dos negros e isso quase ninguém sabe, mas é importante e temos que lembrar sempre.</i>
67	A1	<i>Não me lembro direito, mas ano passado eu fiz uma [disciplina] eletiva da História da África com a professora lá [na disciplina eletiva]. [...] ela [professora] falou que uma das maiores bibliotecas do mundo se localiza na África e mesmo antes dos europeus chegar lá... [já existia a biblioteca].</i>
68	A1	<i>Eu só não me recordo o nome [da cidade].</i>
69	PF3	<i>É em Alexandria, [...].</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

Nos resultados apresentados no quadro 8, nos turnos 66 e 67, é possível observar que os/as estudantes apresentaram conhecimentos prévios sobre a história e cultura da África e dos povos africanos. É preciso nunca perder de vista que quando os europeus desembarcaram na costa da África e da América, eles encontraram Estados e civilizações que tinham desenvolvido seus próprios conceitos jurídicos de Estado-nação, escrita, cultura, línguas, civilizações e conhecimento científico, como cita A15, turno 66 (FANON, 1968; DIOP, 1974; UNESCO, 2010).

Segundo Biko (1990), o colonizador não queria somente ter o colonizado submisso, um sujeito inferiorizado, sob seu domínio. O colonizador se sentia satisfeito apagando a história e a cultura dos colonizados. O genocídio epistêmico e cultural fez parte do projeto colonialista.

Os genocídios cultural e epistêmico são caracterizados pela sobreposição cultural e epistêmica, ou seja, eliminação ou substituição de um saber local por um saber considerado universal, colonial (SODRÉ, 2012).

No turno 66, a discente A15 falou que as nações africanas (pré-coloniais) produziram conhecimentos, mas seus conhecimentos só foram validados com a chegada dos colonizadores. Segundo Diop (1974), a invasão ao continente africano, que começou na antiguidade, usurpou dos povos africanos o pioneirismo nas ciências, matemática e civilização e eliminou a escrita e saberes nativos, o que impossibilita uma análise crítica da história e cultura das nações africanas (NASCIMENTO, 2008).

A discente mencionou, no turno 66, que estudou em uma disciplina sobre a “História da África” que, os povos africanos não desenvolveram a escrita, negando os registros que comprovam que os povos africanos desenvolveram seu próprio sistema da escrita e calendário (DIOP, 1974; UNESCO, 2010).

Segundo Fanon (1968), a violência colonial criou inúmeras narrativas para desumanizar os colonizados, dentre elas há que diz que os colonizados foram incapazes de explorar suas próprias riquezas naturais e desenvolver civilizações, a escrita e conhecimento. Contudo, há um valioso acervo bibliográfico e histórico, que relatam as principais atividades econômicas, mercadorias, rotas marítimas e comerciais que preservam e transmitem a memória dos povos africanos (UNESCO, 2010).

Nos turnos 67 e 68, A1 nos pareceu demonstrar uma compreensão diferente de A15, afirmando que uma das maiores bibliotecas da antiguidade está na África. O enunciado de A1 colocou as nações africanas entre as primeiras civilizações que dominaram a escrita, uma vez, está presença demonstra que os africanos já dominavam as ferramentas e os códigos da academia daquele tempo, a escrita, antes dos traficantes europeus desembarcarem na costa africana.

Segundo Nascimento (2008), os conhecimentos desenvolvidos e descobertos por diversos pensadores africanos são atribuídos aos cientistas de pele clara. Diop (1974), sustenta que a África é o berço da civilização, matemática, ciências, filosofia e escrita, “em termos cronológicos, nossas primeiras fontes escritas são os papiros hieráticos egípcios datando do Novo Império, mas cuja primeira redação remontaria ao início do Médio Império (início do segundo milênio)” (UNESCO, 2010, p. 83).

Segundo Chirikure (2014), as civilizações africanas foram pioneiras no desenvolvimento da metalurgia mundial, o domínio desta tecnologia impulsionou o surgimento

das primeiras civilizações em África. No extrato 5 é apresentado um trecho da conversação em que foi discutido a importância da metalurgia para o nosso desenvolvimento. Passamos a análise do quadro 9 (extrato 5).

**Quadro 9:** extrato 5 – metalurgia e a transformação da matéria.

TF*	PP**	Argumento
70	A5	<i>[Leitura]: A metalúrgica é uma atividade química que envolve a obtenção de metais e ligas metálicas a partir de seus minérios. Essa técnica surgiu por volta do sexto milênio a.C., quando foram produzidas ferramentas, armas e outros utensílios usados naquele período.</i>
71	PF3	<i>Qual é a importância dos metais para nós? Alguém sabe responder?</i>
72	A7	<i>Dinheiro.</i>
73	A6	<i>Capital.</i>
74	PF3	<i>Desenvolvimento do Capital?</i>
75	A8	<i>Armas.</i>
76	A9	<i>Utensílios domésticos.</i>
77	A8	<i>Tecnologia. É praticamente tudo. A tecnologia é bem relacionada com a produção de metais. A confecção de cabos ou até mesmo a impressão de chips que, usam vários metais, como ouro também que é um bom condutor de energia.</i>
78	A6	<i>Foi uma das matérias-primas.</i>
79	A13	<i>Supercondutores.</i>
80	PF3	<i>Você [professor apontando para aluno e pergunta], matéria-prima de quê?</i>
81	A6	<i>Não, é que eu acho que é uma das matérias-primas que ajudou na evolução de bastante coisa dentro da sociedade, desde um garfo até a produção de um celular ou de um robô de alta [tecnologia].</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

Podemos observar no quadro 9 que A5, no turno 70, fez uma leitura do material instrucional. Essa ação posicionou as nações africanas no centro da produção de conhecimento. Além de contribuir para o desenvolvimento da escrita, as nações africanas contribuíram para o desenvolvimento de outras áreas de conhecimento, como a agricultura irrigada, pecuárias, medicina, farmacologia, fitoquímica, química (exumação de corpos, por exemplo) e metalurgia (NASCIMENTO, 2008). Diop (1974) afirma que os pensadores africanos foram os primeiros que tentaram explicar a natureza com fundamentação lógica, baseado na matemática, engenharias, ciências, filosofia e astronomia.

No turno 71, PF3 questionou os/as estudantes sobre a importância dos metais no desenvolvimento social e econômico da humanidade. A7, A6, A8, A9 e A3, nos turnos 72, 73, 74, 76 e 77, respectivamente, realimentaram o diálogo discorrendo sobre o contexto. Esses resultados dialogam com Chirikure (2014), que afirmou que o desenvolvimento da metalurgia impulsionou o surgimento das civilizações, do comércio, intercâmbio entre povos que

habitavam diferentes regiões do globo, na África, América, Oriente Médio, Ásia e Europa. Por sua vez, A3 (no turno 77) apontou a influência da química no progresso social e econômico da humanidade, constatando que os metais são empregados nas diversas áreas da indústria, sociedade e tecnologia.

A3 reconheceu a presença da metalurgia como base das sociedades contemporâneas. Este resultado está em concordância com Atkins e Jones (2012), para os quais sem utilizar as propriedades físicas e químicas dos metais, não conseguiríamos atingir o grau de desenvolvimento social, socioeconômico e tecnológico que temos atualmente.

No turno 78, A6 se remeteu ao domínio da técnica de fundição do minério de ferro, na África, e como esse permitiu que os seres humanos conhecessem as propriedades físicas e químicas dos metais, aplicando-os nas mais diversas áreas sociais e tecnológicas (BURLATSKI, 1982; CHIRIKURE, 2014). Atkins e Jones (2012) afirmaram que a metalurgia ajudou os seres humanos a saírem da Idade da Pedra. Os materiais confeccionados de metais apresentavam qualidade superior (maior resistência mecânica, mais duros) do que aqueles que eram produzidos utilizando madeira e pedra (BURLATSKI, 1982).

Alguns achados arqueológicos têm localizado as nações africanas no mapa das primeiras civilizações que dominaram a tecnologia de fundição e redução para produzir metais (NASCIMENTO, 2008; CHIRIKURE, 2014). Segundo Moura (2019), tecnologia empregada inicialmente na mineração brasileira, no ciclo do ouro, foi traficada do continente africano, no extrato 6 (quadro 10) é mostrado os resultados em que os/as estudantes versaram sobre o papel dos ferreiros africanos na extração e separação dos metais nos centros africanos e no Brasil.

**Quadro 10:** extrato 6 – a metalurgia do ferro, mineração.

TF*	PP*	Argumento
82	PF3	<i>Por que os portugueses vieram para cá?</i>
83	A7	<i>À procura de ouro.</i>
84	PF3	<i>Agora, de onde que nós extraímos esses metais?</i>
85	A8	<i>Das minas.</i>
86	A10	<i>Solo.</i>
87	PF3	<i>[...]. Você falou do solo [...], a gente acha o [metal] ouro na natureza?</i>
88	A9	<i>Bruto [metal sem ser na forma mineral]?</i>
89	A10	<i>Você tem que fundir [transformar o minério em metal]. Não, ouro você encontra, agora ferro [não].</i>
90	A9	<i>Não, você [não] encontra uma barra de ouro, mas o ouro em pedaços você acha, ele está bruto. Ele não está lapidado, ele não está fundido [separado de seu minério], (...).</i>

(Continua)

91	A3	<i>Ele não está puro, tem que fazer todo um processo para [extrair] ele.</i>
92	A9	<i>É, ele vai ter que passar por um processo [de mineração].</i>
93	A3	<i>O cobre não é uma mistura de um monte de metal?</i>
94	PF3	<i>Não é uma mistura de um monte de metal. Nós, não encontramos esses metais na forma metálica, tipo uma barra de ferro, um pedaço de cobre, um pedaço de ouro ou um pedaço de prata. A gente encontra eles na forma [mineral] de silicatos e óxidos. Por exemplo, a magnetita é um óxido de ferro. Não é uma mistura de um monte de metais, é uma combinação de um monte de elementos químicos [...].</i>
95	PF4	<i>[...]. Explique a frase “muitos africanos escravizados foram pessoas escolhidas a “dedo” para trabalhar nas forjas”.</i>
96	A6	<i>É que.... Assim .... Que melhor dominava algumas técnicas.</i>
97	A6	<i>Tem a ver com habilidade.</i>
98	A12	<i>É que lá na terra natal deles, eles usavam uma técnica, por exemplo, as mulheres lá eram boas na produção de cerâmica, e ajudavam a fazer os barros e forno lá, enquanto os outros homens trabalhavam lá, picando as madeiras, esses trem.</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

Segundo Silva (2008), Portugal nunca teve grandes reservas de minério, essa carência levou os portugueses se lançarem ao mar, em busca de metais como ouro, prata e cobre. Até o século XVI os portugueses importavam esses metais do continente africano (ALBUQUERQUE e FRAGA FILHO, 2006; PAIVA, 2002). Com as descobertas de grandes reservas minerais no Brasil, o foco foi deslocado para cá. Tal situação aparece marcada nos turnos 82 e 83 do extrato 6.

Os resultados, dos turnos 95, 96 e 97, mostraram que os/as estudantes relataram que o tráfico criminoso de africanos seguiu uma lógica bem particular, a seleção de mão de obra qualificada. Segundo Paiva (2002) e Moura (2019), os/as africanos/as escravizados/as neste país foram selecionados pelos traficantes, que capturavam aquelas pessoas que dominavam determinados conhecimentos técnicos, para então enviá-los ao Brasil para trabalhar na agricultura (ciclo da cana-de-açúcar) ou mineração (ciclo do ouro).

Segundo Sodré (2005), o intenso tráfico de humanos entre a África e o Brasil trouxe benefícios tecnológicos, econômicos, culturais e científicos para a América e Europa. Fanon (1968, p. 77) afirmou que a América e Europa capitalista foram edificadas sobre o dorso de africanos escravizados, “o bem-estar e o progresso da Europa foram construídos com o suor e o cadáver dos negros, árabes, índios e amarelos”.

No Brasil, os/as negros/as foram responsáveis pelo planejamento e manutenção das lavouras de cana-de-açúcar, café e a cadeia produtiva de metais (PAIVA, 2002; NASCIMENTO, 2019; MOURA, 2019). Foram os/as escravizados/as que planejaram e

aperfeiçoaram as técnicas de mineração do ouro, construíram estradas e túneis para escoar os metais produzidos no interior do Brasil (PAIVA, 2002; CUNHA JÚNIOR 2015; MOURA, 2019).

No turno 98, A12 enunciou que os/as escravizados/as tinham o domínio técnico sobre a produção de cerâmicas, combustíveis e fornos de mineração. Paiva (2002, p. 1) salientou que os africanos “conheciam muito mais sobre a matéria que os portugueses”, isto é, conheciam as técnicas para transformar os minérios em metais como o ouro, ferro, cobre. Essas técnicas estendiam-se ainda na confecção de instrumentos de trabalho, forja (MOURA, 2020a). No turno 82, PF3 iniciou as discussões abrindo espaço para o diálogo, no turno 83 a A7 dialoga com o professor, destacando que os portugueses vieram para cá, com o objetivo de explorar as terras de nosso continente e encontrar metais preciosos, como o ouro.

A voz de PF3, no turno 84, teve a finalidade de levar os/as educandos/as refletirem e debaterem sobre o processo de extração e separação dos metais. A8 e A10, nos turnos 85 e 86 respectivamente, enunciaram que os metais são extraídos da crosta terrestre. Este resultado apontou que os/as estudantes têm um certo grau de compreensão dos processos metalúrgicos, pois, de acordo com Klein e Dutrow (2012), a maioria dos metais são encontrados na crosta terrestre na forma de óxido e silicatos.

Os turnos 84, 85, 93 e 94 representaram um diálogo em sala de aula entre o PF3 e os/as A8, A10 e A3, os quais mostraram que os/as estudantes tinham entendimentos sobre a reatividade dos metais, uma vez que A10 afirmou que o ouro pode ser encontrado na natureza em sua forma metálica, mas os demais metais precisam passar por um processo metalúrgico.

O ouro é um dos metais de transição mais resistente à oxidação, menos reativo, esse metal pode ser encontrado na crosta terrestre na forma de pepita como discorreu A9, no turno 90. Outros metais como o ferro, são oxidados facilmente no contato da atmosfera com a crosta terrestre, formando óxidos e hidróxidos, como os óxidos de ferro, magnetita e hematita (KLEIN e DUTROW, 2012). No turno 90, A9 usou o termo fundição, para dizer que os metais precisam ser extraídos de seus minerais.

É possível observar no extrato 6, turnos 82, 84, 87 e 94 que os/as professores/as (PF3 e PF4) não narraram, dissertaram ou expuseram os fatos diretamente os conceitos ou os conteúdos do currículo de química, mas desafiaram e incentivaram os/as estudantes refletirem sobre a técnica de mineração e instauraram um ambiente de problematização. Concordamos com Freire que “não é possível ensinar técnicas”, conceitos ou os conteúdos, sem uma reflexão dos mesmos, pois “a educação como situação eminentemente gnosiológica, dialógica por

consequência” (1976, p. 86).

Nesse contexto, educação é diálogo, comunicação entre professores e estudantes em torno de um contexto ou conceitos. No extrato 6, as interações discursivas que geraram cadeias de turnos nos quais os/as estudantes dialogam sobre o conteúdo científico, nos turnos 88, 89, 90, 91, 92 e 93. Os/as professores/as e estudantes alternaram-se na conversação, sendo que os/as professores/as conduziram as discussões comentando as respostas dos/as estudantes ou fazendo perguntas levando-os a pensarem sobre as ideias lançadas. Pois defendemos que:

Se o objetivo do ensino é fazer com que os estudantes desenvolvam um entendimento do tópico em estudo, esses estudantes devem engajar-se em atividades dialógicas, seja de forma interativa ou não-interativa: participando de, ou escutando a, uma interação dialógica entre o professor e a classe; discutindo ideias com seus colegas em pequenos grupos; pensando sobre as ideias. Seja de que forma isso se concretize, cada estudante precisa ter a oportunidade de trabalhar as novas ideias, ‘especificando um conjunto de suas próprias palavras’ em resposta a essas ideias, para que possa apropriar-se dessas ideias, torná-las suas próprias ideias (MORTIMER e SCOTT, 2002, p. 302).

Segundo Freire (2005), a educação é essencialmente diálogo, ou seja, só há aprendizado se existir comunicação em sala de aula, assim o/a professor/a que nega a dialogicidade como essência da educação, narrando ou dissertando conteúdos, apenas conduz os/as educandos/as a memorização mecânica. No extrato 6, podemos observar alguns elementos de dialogicidade, nos turnos 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92 e 93, no qual a professora PF4 e o professor PF3 contextualizaram a técnica de mineração, levando os/as estudantes refletirem e dialogarem sobre a prática de mineração.

Para Freire (1979), ser “dialógico; é vivenciar o diálogo (...) é não invadir, é não manipular, é não sloganizar. Ser dialógico é empenhar-se na transformação constante da realidade” (p. 43). No entanto, ser dialógico não significa negar o diálogo assimétrico ou a assimetria da conversão, prática social comum nas salas de aula, no qual o/a professor/a inicia, conduz à conversação, exercendo pressão sobre os/as estudantes (MARCUSCHI, 2003).

Sem o diálogo, os/as estudantes podem decorar os números de oxidação (NO<sub>x</sub>) de um metal, uma fórmula matemática para calcular a pressão de um sistema, mas tudo isso se torna irrelevante se o/a estudante não entender o real significado do conceito químico de oxirredução. Pretende-se com o ensino de química levar o/a estudante compreender os fenômenos e as transformações da matéria, em nível submicroscópico e a representá-los utilizando a linguagem científica (MORTIMER; MACHADO e ROMANELLI, 2000). É necessário compreender significado científico dos fenômenos, pois memorizar os diferentes estados de oxidação do ferro, por exemplo, não significa traduzir esse conhecimento para a sua realidade social.

Assim quando um/uma professor/a interage com os/as estudantes numa aula de ciências,

como demonstrou o quadro 10, criamos uma possibilidade de aprendizagem em sala de aula. Paraphrasing Mortimer e Scott (2002), a participação do/a professor/a é fundamental para a construção dos conhecimentos científicos, uma vez que os/as estudantes podem observar e discutir por dias porque a esponja de aço ou materiais enferrujam e nunca chegam a uma conclusão científica sobre o fenômeno, reações de oxirredução, ou mesmo identificar os fatores que favorecem a formação da ferrugem.

O papel do/a professor/a de química é problematizar os conceitos científicos, como demonstra os turnos 82, 87 e 94, proporcionado aos/às estudantes condições para que se construa um diálogo em sala de aula promovendo a reflexão dos/as estudantes sobre os fenômenos, reações e elementos químicos. Segundo Francisco Júnior (2010), atividades práticas empregadas com a finalidade de problematizar o conhecimento científico, deve apresentar problemas reais aos/às estudantes que devem se envolver no debate, discutindo e apresentando soluções para o problema.

Segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000), há fenômenos naturais que estão materializados na prática social dos/as estudante, que podem ser explorados na sala de aula para ensinar conceitos científicos. No quadro 11 (extrato 7) será apresentado um trecho da IP, em que os/as estudantes debateram sobre fenômenos que estão materializados em sua atividade social.

**Quadro 11:** extrato 7 - reação de oxirredução, formação da ferrugem e pilhas de Daniell.

TF*	PP**	Argumento
99	A2	<i>Vira ferrugem.</i>
100	A2	<i>O sal da maresia.</i>
101	A1	<i>Ferro.</i>
102	A4	<i>A pilha de Daniell.</i>
103	A4	<i>Oxirredução é quando ocorre uma troca de carga entre as duas placas (eletrodo). Uma perde (elétrons) e a outra ganha (elétrons).</i>
104	A7	<i>Esse negócio de carga é aquele que tem sinal de mais (positivo) e sinal de menos (negativo).</i>
105	PF4	<i>Isso, que tem um positivo e um negativo [referindo-se as cargas elementares da matéria].</i>
106	PF4	<i>(...), esses processos de oxidação, são um dos tipos de reações químicas que acontecem na vida. (...). Por exemplo, na sua casa você deve ter várias evidências de oxidação. (...).</i>
107	A2	<i>Ferrugem</i>
108	A5	<i>Quando a gente vai lavar vasilha, que a gente pega o Bombril lá, está todo amarelo.</i>
109	A2	<i>Tem vários tipos [reação de oxirredução] não é.</i>

(Continua)

(Conclusão do Quadro 11)

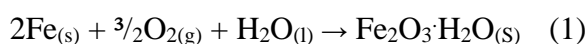
110	PF2	<i>Esse negócio que A2 falou aí do Bombril, se transformou, enferrujou, mudou, isso é uma reação de oxidação, certo. (...). Por exemplo, quem tem vasilha de cobre em casa?</i>
111	A11	<i>Se ficar pegando chuva várias vezes, várias vezes, ela enferruja.</i>
112	A12	<i>Fica azul.</i>
113	PF2	<i>Ele é que cor quando está bem limpinho? Metálico, um avermelhado bonito. Não é isso? E quando vem a chuva, que cor que ele fica.</i>
114	A12	<i>Meio azul [referindo-se a oxidação de uma peça de cobre].</i>
115	A10	<i>De cobre.</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

Esses resultados do quadro 11, extrato 7, apontam que os/as estudantes identificaram as condições necessárias para ocorrer uma reação química, formação da ferrugem. Os resultados dos turnos 99 e 100 apontaram que os/as estudantes tentam elencar as condições necessárias para ocorrer a oxidação do metal. A2 usou o termo “*vira ferrugem*”, identificando um aspecto fenomenológico das reações de oxirredução. Esse processo de corrosão é comum em nosso cotidiano, esse fenômeno natural reduz vida útil dos materiais (ATKINS; JONES, 2012; MERÇON, *et al*, 2004).

Os resultados do extrato 7 apontaram que os/as estudantes procuraram explicar o fenômeno de formação da ferrugem, com base nos critérios que potencializam as reações química responsáveis pela formação da ferrugem como a chuva, umidade relativa do ar e oxigênio (O<sub>2</sub>).

A11, no turno 111, identificou que a presença de oxigênio e o ar úmido, são condições essenciais para formação da ferrugem, no caso da palha de aço citada por A5, turno 108. A5 identificou que o ar úmido é um fator responsável pela corrosão, oxidação indesejada, dos materiais e argumento dialoga com a literatura científica, pois segundo Atkins e Jones (2012), o ferro pode reagir com o oxigênio dissolvido em água para formar a ferrugem, um óxido de ferro III hidratado, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, conforme a equação (1):



Podemos ver (no turno 110) que a professora levantou debate sobre oxidação explorando a experiência dos/as estudantes. Trazer a vivência do/a estudante para a sala de aula é uma forma de dar significado para a Química na vida do/a estudante (MORTIMER; MACHADO e ROMANELLI, 2000). No turno 100, A2, usa o termo “*sal da maresia*” referindo ao fenômeno que acelera o processo de corrosão nas regiões costeiras (ATKINS e JONES, 2012). Esse termo não se refere apenas a umidade relativa do ar, refere a outro fator importante

que potencializa corrosão dos materiais nas regiões costeiras, a presença de sais dissolvida na água do mar (MERÇON, *et al*, 2004).

A água do mar apresenta uma elevada concentração de íons dissolvidos, ou seja, conduz eletricidade facilmente, este fato acelera a formação da ferrugem nos metais expostos ao ar úmido (MERÇON *et al*, 2004). Neste caso, uma gota de água funciona como se fosse uma célula eletrolítica, este eletrólito potencializa o processo de corrosão, ou seja, a maresia acelera a formação da ferrugem, assim reduzindo o tempo de vida útil dos metais.

No turno 102, A4 mencionou que uma reação de oxirredução é a troca de carga (elétrons). Essa troca de elétrons está presente nas reações químicas, formação da ferrugem, na oxidação dos utensílios domésticos e geração de energia elétrica, e é através dessa transferência de elétrons que é gerada a energia elétrica em pilhas e baterias. A estudante A4 no turno 102, citou um exemplo de célula galvânica utilizada na produção de energia elétrica. No caso, foi utilizado o exemplo da uma pilha de Daniell. São inúmeros os dispositivos eletrônicos que precisam de pilhas ou baterias para funcionar: smartphones, computadores, notebooks, tablets, rádios portáteis, relógios etc., são apenas alguns dos exemplos.

De acordo com Francisco Júnior (2010), o conhecimento é contextual e fruto da experiência do sujeito. Nos turnos 111 e 112, A11 e A12, no turno 15, trouxeram para a sala de aula suas experiências com o fenômeno de oxidação de uma peça de cobre, exposta ao ar livre. É possível observar no quadro 11 que os/as estudantes identificaram e explicaram um fenômeno natural, fenômenos da química, materializados no cotidiano do/a estudante de forma científica.

A salga utilizada para conservar alimento como carne seca e pescado é outro fenômeno materializada na prática social das famílias brasileiras. A desidratação osmótica envolve vários conceitos físico-químicos e reações bioquímicas. Com o objetivo de estudar os conceitos científicos envolvidos no processo de salga foi planejado a atividade prática “jardim osmótico” para debater as propriedades coligativas/osmose e problematizar o processo de salga. No quadro 12, extrato 08, apresentaremos um trecho da conversação, em que os/as estudantes descreveram empiricamente o processo osmótico. Passamos aos resultados do quadro 12.

**Quadro 12:** extrato 08 - Atividade prática: jardim osmótico, propriedades coligativas/osmose.

TF*	PP**	Argumento
116	A3	<i>[Leitura do guia experimental]. Reagente: solução saturada de silicato de sódio, cloreto de metais pesados. Procedimento: coloque cerca de 30 mL de solução saturada de silicato de sódio em um béquer de 500 mL. Adicione cristais de metais pesados e observe no momento da adição e após uma semana.</i>
117	PF4	<i>[...]. O que aconteceu no experimento, quando vocês adicionaram sal?</i>

(Continua)

118	PF4	<i>Eles incharam.</i>
119	A8	<i>As concentrações deles aumentaram, eles ficaram [com a concentração] igual ao meio.</i>
120	PF4	<i>Então pessoal, esse experimento nós acabamos de fazer, qual é a fundamentação teórica para ele? Qual que é o nome do processo?</i>
121	Turma	<i>Osmose.</i>
122	PF4	<i>O que vocês entendem por osmose?</i>
123	A7	<i>Processo de conservar alimentos.</i>
124	A7	<i>Diferença de concentração do meio externo para um meio interno de alguma célula.</i>
125	A3	<i>É a passagem de um líquido [solvente] de uma solução pouco concentrada para uma que é mais concentrada do que ela.</i>
126	A7	<i>Fluxo de líquido do meio mais concentrado para o menos concentrado.</i>
127	A10	<i>A água desse líquido [apontando para solução de menor concentração] aqui veio para dentro da camada do cristal. Ai ele explodiu.</i>
128	A10	<i>Como o meio dos cristais estão menos concentrados.</i>
129	A11	<i>Eles estão mais concentrados.</i>
130	A3	<i>Não, os cristais estão menos concentrados do que a solução de silicato</i>
131	A10	<i>Aí o líquido do silicato fez isso acontecer.</i>
132	A3	<i>(...) porque o solvente passa da solução menos concentrada para a solução mais concentrada que é a de silicato, ela vai puxar esse solvente.</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

A conversação impressa no quadro 12, no extrato 8, aconteceu em um contexto de aula prática, em que os/as estudantes observaram a formação de cristais em uma solução saturada de silicato de sódio. Antes de realizar a atividade experimental, os/as estudantes leram e discutiram um texto sobre o conteúdo osmose no processo de salga e executaram o guia experimental II, quadro 7, que direcionou suas observações e subsidiou discussões sobre o fenômeno em questão.

Se observa no extrato 8, em diversos momentos (turnos 117, 120 e 122) a professora, PF4, fez perguntas para turma, levando os/as estudantes a pensarem sobre o fenômeno ocorrido na atividade prática. Esses turnos mostram que a professora organizou e conduziu a conversação sem fornecer explicações prontas para a turma. Seus questionamentos despertaram nos/as estudantes uma ação reflexiva, que por sua vez, verbalizaram suas compreensões sobre o fenômeno.

PF4 exerce uma função professoral que é explicar e conduzir o processo de aprendizagem no ambiente escolar, pois os/as estudantes podem observar por horas ou dias as formas pelas quais uma folha de alface murcha depois de passar por um processo de salga ou ver um pepino inchar ao ser colocado em copo com água e nunca chegarem ao conceito

científico (MORTIMER e SCOTT, 2002). Nesse contexto, o/a professor/a é fundamental para a condução de um diálogo, que exige uma reorganização das ideias (pensamento) antes de exteriorizá-las.

É possível observar, nos turnos 117, 120 e 122, que a PF4 lançou algumas perguntas que levaram os/as estudantes a exteriorizarem suas ideias sobre osmose. Nos turnos 126 e 127, A7 e A10 respectivamente, descreveram o que foi observado na atividade prática. O enunciado da professora no turno 120, mostrou uma tentativa de cumprir o objetivo do planejamento da aula, que visava levar o/a estudante compreender e verbalizar seu entendimento sobre osmose.

No turno 123, A7 recorreu ao processo de salga (desidratação de alimentos) que consiste em expor o alimento, geralmente carne e pescado, a altas pressões osmóticas. Note, no turno 124, que a estudante menciona que a osmose é o deslocamento de um volume (solvente) do meio externo para o meio interno de uma célula, baseando-se no conceito de concentração. O argumento exposto no turno 125, evidencia que a estudante compreende o processo osmótico, uma vez que ela descreve a osmose como o fluxo de solvente, via uma membrana semipermeável, ocasionado pela diferença de concentração.

No turno 126, ela concluiu seu raciocínio salientando que osmose é fluxo de um líquido de um meio de menor concentração para uma região de maior concentração. Ou seja, a estudante apresentou habilidade para transitar na cultura científica, uma vez que esse argumento está de acordo com a literatura científica, que conceitua a osmose como processo em que uma espécie química migra através de uma membrana semipermeável, de uma região de baixa concentração para uma região de maior concentração (ARAÚJO *et al*, 2014; SANTOS e BASTOS, 2018).

Segundo Sodré (2012), educação é comunicação, observa-se no extrato 8 que há uma troca de experiências, comunicação, entre os/as estudantes e a professora, como pode ser visto nos turnos 120, 125 e 126, por exemplo, em que os/as estudantes utilizaram uma teoria científica para explicar um fenômeno. Segundo Galiuzzi e Gonçalves (2004), uma atividade prática com finalidade pedagógica é dependente de alguma teoria, que guia as observações e as interpretações dos/as estudantes, por isso antes de observar o fenômeno foi entregue à turma um texto que continha a teoria sobre osmose, que orientou sua observação e argumentação.

É oportuno observar que a aprendizagem foi construída no processo dialógico, conversação, em que a professora evoca os/as estudantes que, por sua vez, dialogaram com ela construindo argumentos que mostraram domínio da língua científica. Mortimer e Scott (2003) salientaram que para transitar na cultura científica é preciso generalizar, descrever e explicar os

fenômenos utilizando signos próprios dessa cultura. É possível identificar no quadro 12 argumentos (nos turnos 124, 125, 126 e 132) que os/as estudantes foram capazes de inferir explicações plausíveis sobre o fenômeno osmose, em estudo.

As argumentações dos/as estudantes sobre osmose foram construídas na interatividade com a professora e o experimento jardim osmótico. Percebe-se que eles/as identificaram os elementos essenciais para ocorrer o fenômeno osmose, em seguida apresentaram suas ideias sobre o tema em debate. O diálogo que aconteceu entre a professora e os/as estudantes foi “o fio condutor da aprendizagem” em sala de aula (FRANCISCO JÚNIOR e GARCIA JÚNIOR, 2010, p. 192).

Nesta linha de pensamento, os intercâmbios sociais em sala de aula foram fundamentais para a construção do conhecimento. A professora, mediadora no processo de aprendizagem, agiu socialmente criando situações (problematizando) e estimulando o diálogo, assim levando os/as estudantes expressarem suas ideias por meio da linguagem científica.

A função do/a educador/a químico é levar o/a estudante compreender e construir argumentos (alicerce da aprendizagem) sobre o conteúdo químico osmose, como demonstrou o extrato 8. Os resultados apresentados nesse subcapítulo demonstram que os/as estudantes foram se apropriando dos conceitos científicos à medida que as discussões progrediram. A dinâmica conversacional levou os/as estudantes apropriarem-se da teórica científica para argumentarem sobre os processos osmóticos e formação da ferrugem e reações de oxirredução utilizando tais conceitos. No próximo subcapítulo será apresentado um trecho de uma intervenção planejada para trabalhar ciclo da cana-de-açúcar no Brasil.

### **3.3. O CICLO DA CANA-DE-AÇÚCAR E A ESCRAVIDÃO AFRICANA: QUILOMBISMO, UMA PRÁXIS AFRO-BRASILEIRA DE RESISTÊNCIA**

O quadro 13 traz o planejamento da intervenção pedagógica: “O ciclo da cana-de-açúcar no Brasil”, desenvolvida em quatro aulas de uma hora e trinta minutos (1h30min.) cada.

**Quadro 13:** estudo do ciclo da cana-de-açúcar no Brasil e a produção experimental da rapadura, açúcar mascavo, cachaça e caracterização da cachaça.

Instituição	Escola parceira do LPEQI		
Área de Conhecimento	Disciplina Acessória	Nível	Tipo
Ensino de Química	Química Experimental	Ensino Médio	Teoria – Prática
Dia/horário: 25 e 01/01; 08/02 e 15/02 das 14 às 15h30min.		Tempo: 4 aulas de 90 minutos cada.	
Eixo Temático	O ciclo da cana-de-açúcar no Brasil.		

(Continua)

(Continuação do Quadro 13)

Conteúdos	O ciclo da cana-de-açúcar no Brasil, produção experimental da rapadura, cachaça, cristalização do açúcar, trabalho escravo, historiografia do/a negro/a brasileiro/a, reações químicas, separação de mistura, destilação e reação química, combustão.
Objetivo	Levar o/a estudante compreender e refletir sobre o legado africano no desenvolvimento cultural, tecnológico e econômico do Brasil.
	Produzir a rapadura, açúcar mascavo, cachaça e discutir os conteúdos químicos envolvidos na produção da rapadura, açúcar e álcool etílico em laboratório.
	Caracterização do destilado obtido na produção da cachaça, guia experimental III.
Metodologia e recurso didático	O ciclo da cana-de-açúcar no Brasil será trabalhado através do estudo dirigido, texto III: Estudo do ciclo da cana-de-açúcar no Brasil e a produção experimental da rapadura, açúcar mascavo e cachaça, com discussão e análise das contribuições que os/as africanos/as e afro-brasileiros/as deram para o desenvolvimento do nosso país. Em seguida, os/as estudantes executaram as atividades práticas: parte A:(produção da rapadura), parte B (produção do açúcar mascavo) parte C (produção da cachaça, etanol) e parte D (caracterização da cachaça) com análise, discussão e conclusão dos resultados obtido em cada uma das atividades práticas.
Avaliação	O aproveitamento será satisfatório se ao final da intervenção pedagógica os/as estudantes demonstrarem domínio e entendimento do tema ao responder uma avaliação escrita sobre os conteúdos químicos empregados na produção do açúcar, rapadura, cachaça e as contribuições que os africanos deram para o desenvolvimento do Brasil.
Guia experimental III: produção da rapadura	
O referido guia experimental teve por finalidade produzir a rapadura e estudar: os conteúdos físico-químicos envolvidos na produção da rapadura e açúcar mascavo.	
Materiais e reagentes	Caldo de cana-açúcar e panela de alumínio
Procedimento experimental	Coloque cerca de 2 litros de caldo de cana em uma vasilha de metal e em seguida. Ferva até formar um melado viscoso. Aqueça o melado até o ponto de puxa, que será testado, utilizando um recipiente contendo água. Logo após, retira-se o melado do aquecimento e agite a mistura até o início da solidificação. Transfira o melado para uma forma de metal untada ou de madeira. Deixe esfriar.
<b>Análise de dados:</b> 01) Explique utilizando o modelo de partículas a formação da rapadura e do açúcar mascavo. 02) Descreva as características do sistema antes e depois da transformação. Esse processo de produção da rapadura é classificado como um processo físico ou químico? 03) Pelo experimento realizado, a produção de rapadura mostra um bom rendimento (em quantidade)? Justifique sua resposta. 04) Descreva as diferenças visuais mostradas pela observação entre duas amostras de açúcar mascavo e açúcar cristal.	
Guia experimental IV: produção da cachaça, etanol	
O referido guia experimental teve por finalidade produzir e destilar a cachaça, etanol; discutir os conceitos de fermentação e destilação.	
Materiais e reagentes	Caldo de cana recém-preparado (mosto); Fermento biológico comercial (Fubá de milho ou farelo de arroz); Água potável filtrada; Béquer de 100 mL; Proveta de 100 mL; Bastão de vidro; Garras e suporte universal; Balão de fundo redondo de 50 mL; Erlenmayer de 25 mL; condensador reto com adaptador; Manta aquecedora; Mangueira de látex para entrada e saída de água corrente; Termômetro de mercúrio; Vidrarias para destilação fracionada.

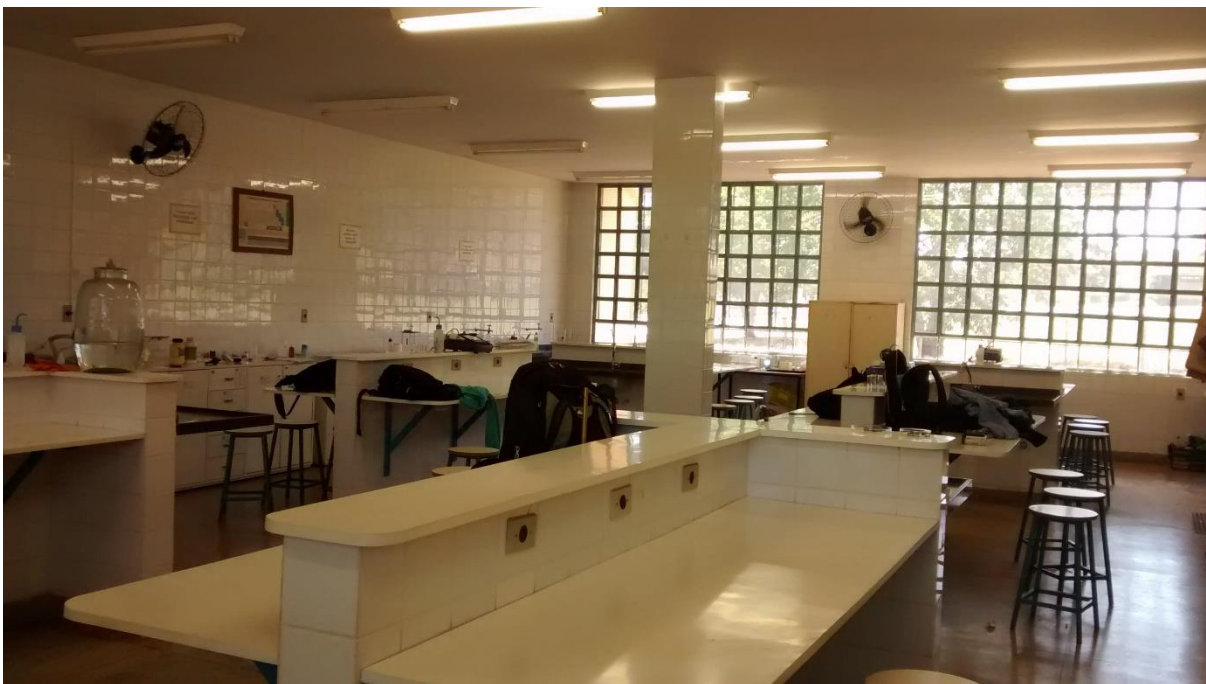
(Continua)

Procedimentos experimental	Adicione 500 mL de caldo já diluído em um béquer de 1 L selado, deixe em repouso (fermentado) por 48 horas para que a fermentação seja completa. Em seguida, monte o sistema de destilação fracionada e transfira 500 mL da mistura fermentada para um balão de fundo redondo de 1000 mL e faça a destilação do mosto fermentado. O mosto fermentado deverá ser aquecido até atingir aproximadamente a temperatura de ebulição do álcool etílico (78,5°C), que deve ser monitorada por um termômetro colocado sistema de destilação. O destilado deverá ser coletado em um erlenmeyer de 25 mL e testado para verificar a presença de etanol no mesmo.
<b>Análise de dados:</b>	
01) Na destilação da cachaça foram coletadas três frações da mistura, qual foi a propriedade física que te auxiliou nessa separação?	
02) Por que se fez a fermentação da mistura e qual é o papel das leveduras na fermentação?	
03) Por que o destilado foi dividido em três etapas?	
04) Qual é a faixa de temperatura que você observou para separar cada fração das três misturas?	
Guia experimental V: caracterização da cachaça	
O referido guia experimental teve por finalidade caracterizar o destilado obtido na destilação do mosto fermentado, obtido na produção da cachaça, guia experimental IV.	
Materiais e reagentes	Solução de dicromato de potássio de concentração 0,1 mol/L em meio ácido; Álcool etílico; Béquer ou placa de Petri.
Procedimentos experimental	Adicione em um béquer ou placa de Petri de 3 a 5 mL de álcool etílico comercial e em seguida adicione de 1 a 2 mL de uma solução de dicromato de potássio de concentração 0,1 mol/L em meio ácido. Repita o experimento utilizando uma amostra do destilado e depois compare os resultados dos dois experimentos.
<b>Análise de dados:</b>	
1) O que você observou durante o teste realizado?	
2) Você acha que esse teste mostrou-se eficiente para indicar a presença do álcool no destilado?	
3) Os resultados observados na caracterização do destilado foram os mesmos das soluções utilizadas como padrão?	

Fonte: elaboração do autor.

Como ilustra o quadro 13 a IP versou sobre a produção experimental da rapadura, açúcar mascavo, cachaça e a historiografia do/a negro/a brasileiro/a. O objetivo das atividades práticas, produção dos materiais, foi despertar nos/as estudantes a construção de argumentos sobre os conteúdos químicos ligados à produção deles.

Os procedimentos experimentais descritos no quadro 13 e as outras atividades práticas presente no planejamento (quadro 7 e 17) foram realizadas em um laboratório didáticos, figura 3, que possui: um espaço para 40 estudantes, oito bancadas para execução de trabalhos em equipe, seis pias, chuveiro, lava-olhos, uma capela, destiladores, balanças, uma estufa, diversas vidrarias e reagentes apropriados, um pHmetro, fogão, três ventiladores, um ambiente climatizado, uma atmosfera bem iluminado/arejado como pode ser observado no figura 3.



**Figura 3:** laboratório didático do colégio em que foi realizado a investigação.  
**Fonte:** arquivo (registro) do pesquisador (2016).

Conforme ilustra a figura 3, o colégio apresenta um laboratório com condições ideais para se desenvolver atividades práticas no ensino de química, explorando atividades experimentais e teóricas. Como desenha o quadro 13, as ações dos/as estudantes nas atividades práticas foram conduzidas pelos guias experimentais III, IV e V que norteou as suas ações, observações e interpretação dos fenômenos.

Uma aula prática é um ambiente projetado para a tarefa de aprender uma prática. Em um contexto que se aproxima de um mundo prático, os estudantes aprendem fazendo, ainda que a sua atividade fique longe do mundo real do trabalho. Eles aprendem assumindo projetos que estimulam e simplificam a prática ou projetos reais sob uma supervisão minuciosa. Uma aula prática é um mundo virtual, relativamente livre de pressões, distrações e riscos do mundo ao qual, no entanto, ele diz a respeito (SHÖN, 2000, p. 40).

Podemos ver no planejamento (quadro 13) que a intervenção trouxe para as aulas de química as discussões sobre o legado cultural, tecnológico, econômico dos/as africanos/as, que foram fundamentais para o desenvolvimento do sistema *plantation* no Brasil (MOURA, 2020a) e a historicidade do/a negro/a para o cerne da educação química.

No início da aula os/as estudantes leram um texto sobre a história da cana-de-açúcar e a escravização de africanos no Brasil. Essa metodologia impulsionou debates sobre o tráfico e escravização de africanos/as nas lavouras, engenhos de cana-de-açúcar e quilombos. Parte desses debates estão impressos no quadro 14 (extrato 9). Passamos aos resultados.

**Quadro 14:** extrato 9 - trabalho escravo e o quilombismo uma *práxis* emancipatória criada pelos/as africanos/as no Brasil.

TF*	PP**	Argumento
133	PF4	<i>Quem que plantou a cana-de-açúcar, quem [...] que trabalhou [nas lavouras] de cana-de-açúcar?</i>
134	A5	<i>Os escravos que vinham da África.</i>
135	A9	<i>Negócio territorial. Porque eles lá conheciam o território deles, os africanos no caso. Então, a partir da transição deles de lá [África] para cá [Brasil]. É igual você pegar um brasileiro e jogar no Japão, saca? [Longe de seu território].</i>
136	A9	<i>No quilombo. [Referindo-se ao local de resistência e refúgio criado pelos/as negros/as no Brasil].</i>
137	A9	<i>Também não pode descartar que o negro dentro do quilombo tinha comandante. É, o cara que comandava o negro, saca? Não só do lado de fora, mas como também lá dentro [do quilombo], também tinha escravidão lá dentro.</i>
138	PF4	<i>Como assim?</i>
139	A9	<i>É porque é tipo uma ordem, uma hierarquia saca? Até para manter a organização. Lá dentro tinha seus próprios escravos também, entendeu? Porque entre eles também tinham escravos, não era uma coisa pacífica como a gente pensa que era.</i>
140	A4	<i>Assim, não lembro o nome agora, mas é o líder, como um líder que denominava a função de cada um, mas não que tem um sistema de escravos dentro dos quilombos.</i>
141	PF4	<i>Tinha ordem, mas para organização da comunidade.</i>
142	PF4	<i>Acho que ela falou essa questão dos escravos terem escravos, porque assim que eles conseguiam receber sua nota de repúdio [carta de alforria]. Quando eles conseguiam sair do trabalho escravo, ou se casasse com uma branca, eles também escravizavam, mas era uma coisa de necessidade.</i>
143	A9	<i>Não, não nesse contexto. No contexto do quilombo literalmente, saca! Lá dentro, além dos seus líderes tinha toda a população que sabia de toda a situação e tudo mais, mas lá [no quilombo] também existia escravidão. Não era uma questão só de branco escravizar preto, saca! Era tipo, lá dentro [do quilombo] também tinha os próprios negros que escravizavam outros negros. Até pela ordem hierárquica da coisa. É isso.</i>
144	PF3	<i>Não necessariamente assim. (...). O quilombo em si não tinha escravizados, trabalho forçado. Era um lugar de refúgio para quem fugia do trabalho escravo. Então, quando alguém fugia do trabalho escravo, os líderes do quilombo passavam a capturar aquele que tinha fugido, como refúgio e para reforçar a comunidade quilombola. (...). O quilombo era originário dos negros e para os negros viverem sua liberdade e cultura. Não tinha escravo, trabalho forçado nos quilombos. (...) Inclusive o quilombo surge para recuperar as pessoas que viviam em cativeiros, nas fazendas, para retirar elas do trabalho escravo. Então seria muito contraditório manter o trabalho escravo na comunidade quilombola.</i>
145	A9	<i>Assim, foi na aula de história que a gente aprendeu, que eu lembro, por isso que eu estou falando. Então, lá [na disciplina de história] a gente aprendeu que lá dentro dos quilombos tinha escravidão. (...).</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

Como podemos observar no quadro 14, os/as estudantes debateram sobre o trabalho escravo e as formas de resistências criadas pelos/as africanos/as escravizados/as no ciclo da cana-de-açúcar no Brasil. Conforme ilustra o turno 133, PF4 iniciou a discussão perguntando

para a turma quais foram os seres humanos responsáveis pelo cultivo da cana-de-açúcar e produzir seus derivados.

A5 argumentou que foram os/as africanos/as escravizados/as os/as responsáveis pela produção cana-de-açúcar nesse país. A diáspora africana foi um meio encontrado pelos traficantes portugueses para suprir a carência de mão de obra especializada no Brasil (PINHEIRO, 2019; MOURA, 2019; 2020a), “o negro-africano foi o primeiro e o principal artifício da formação econômica do país e a riqueza nacional pertence a ele e a todo o povo brasileiro que a produz” (NASCIMENTO, 2019, p. 298).

Por mais de três séculos o/a negro/a foi “o esqueleto que sustentava os músculos e a carne da sociedade escravista, porque era o produto da riqueza geral, através do seu trabalho” (MOURA, 2020b, p. 59). No período colonial e imperial, os/as negros/as foram os/as principais (únicos) responsáveis pela produção do açúcar, metais e alimentos nas fazendas e cidades, isto é, eram os/as escravizados/as quem garantiam a produção na América portuguesa (CUNHA JÚNIOR, 2015; MOURA, 2020a).

Conforme foi citado no turno 135 por A9, os/as escravizados/as eram traficados/as criminosamente da África para as Américas (do Norte, Sul e Central) e Caribe. O Brasil e o Peru foram os países da América do Sul que mais usufruíram da escravização e conhecimentos dos/as africanos/as (CUNHA JÚNIOR, 2010, 2015).

Como argumentou A9, no turno 135, a falta de apoio no território americano, foi um fator que possivelmente facilitou a escravização dos/as africanos/as. Os/as primeiros/as escravizados/as não tinham apoio local para resistir às investidas que os escravocratas, criminosos, promoviam para censurar sua liberdade, cultura e humanidade. Eles/as não tinham para onde fugir e encontrar refúgio, essas terras eram espaços desconhecidos para eles/as, uma vez que tinham sido deslocados de seu território natal para um território alheio a suas origens.

Mesmo com a falta de apoio local, os/as africanos/as construíram vários mecanismos de resistências, tais como guerrilhas, insurreições e quilombos (MOURA, 2020b). No turno 136, A9 usou o termo quilombo, sociedades que se estruturavam no seio das florestas brasileiras, criados pelos negros para se defender contra as forças coloniais que censuravam sua liberdade (NASCIMENTO, 2019; MOURA, 2020b). As edificações dessas fortalezas foram fundamentais para o/a negro/a lutar contra a escravização de seus corpos e mente nas Américas (NASCIMENTO, 2009; MOURA, 2020b). No Brasil, os quilombos foram e são símbolos da resistência negra na luta contra a violação de seus corpos, direitos e administração portuguesa.

Os/as africanos/as nunca foram dóceis ou passivos/as durante a escravização e exploração de seus corpos e conhecimento (PIRES, 2019). A compreensão africana de cultura, vida, filosofia, religião, liberdade e “a concepção do significado de pessoa como recipiente e instrumento da energia e relação divina tornava o africano, (...), inadaptado à escravidão” (NOBLES, 2009, p. 284). Segundo Moura (2020b) e Pires (2019), os/as africanos lutaram contra o sistema escravocrata até ele ser abolido.

Nos turnos 136, 138 e 139 os/as estudantes debateram sobre as vivências e a organização social, cultural e política dos quilombos. Como argumentou A9, nos turnos 138 e 139, os quilombos eram/são agrupamentos sociais bem-organizados e tinham seus líderes que ditavam as regras, mantendo a ordem social e política do quilombo. O líder quilombola mais conhecido historicamente é Zumbi que governou e liderou a República dos Palmares, a maior associação de quilombos da América Latina, contra o exército colonial (MOURA, 2019, 2020b; NASCIMENTO, 2008).

É possível observar nos turnos 138 e 143 que A9 apresentou uma narrativa eurocêntrica e convencional dos quilombos. Segundo a versão apresentada pelo estudante, nos quilombos existiam a prática de escravismo, esse argumento contradiz os relatos apresentados em textos acadêmicos e livros de história (MOURA, 2019, 2020a; NASCIMENTO, 2019). Outro dado que chamou a atenção é o argumento presente no turno 145, em que o estudante salienta que aprendeu essa narrativa, distorcida ou convencional, dos quilombos em uma aula de História.

Segundo Moura (2020b), há poucos dados sobre a organização social, vivências e política nos quilombos, o pouco que sabemos sobre a estrutura social e políticas dessas sociedades foram relatadas pelos pesquisadores brancos, que apresentam uma narrativa eurocêntrica e tendenciosa sobre as mesmas. Esses dados (turnos 138 e 142) nos mostram que as ações pedagógicas e práticas curriculares centrada exclusivamente na visão eurocêntricas, não contribui para corrigir distorções ou interpretações exógenas de nossa história e ataca a memória cultural dos/as afrodescendentes que habitam a sala de aula.

Daí a necessidade de adotar práticas pedagógicas e curriculares afrocentradas, pois nossa história e memória “vem sendo agredida sistematicamente pela estrutura de poder e dominação há quase quinhentos anos” (NASCIMENTO, 2009, p. 197). Resgatar a historiografia dos quilombos e inseri-la na educação é desconstruir narrativas equivocadas e distorcidas de nossa história e cultura, acima de tudo, é promover o resgate epistêmico, cultural e a historicidade dos/as africanos/as e afro-brasileiros/as deste lado do Atlântico.

No turno 144, PF3 apresentou uma narrativa sobre os quilombos. O argumento desse profissional foi pautado em livros e trabalhos de pesquisadores negros, tais como Nascimento (2019) e Moura (2019, 2020a, 2020b), que buscaram compreender a organização social, política, cultural, econômica e militar dos quilombos, mostrando que eram sociedades livres e que possuíam estrutura política e social onde os/as africanos/as puderam reconstruir sua vida, culturas, vivências e memórias (MOURA, 2019, 2020a, 2020b).

Outro mito que este trabalho vem desconstruindo é de que o/a escravizado/a era dócil, conservador e contente com o regime escravistas. O/a negro é a própria antítese daquele sistema escravocrata, ele/a lutou contra o tráfico até extingui-lo (em 1850) e abolir a escravatura em 1888. Segundo Nascimento (2008), a falta de conhecimento sobre a história dos quilombos, guerrilhas e insurreições faz com que a população brasileira pense que a abolição da escravatura seja compreendida como um ato de benevolência da população branca, que adquiriu consciência e viu que o sistema escravocrata era injusto com os/as negros/as após mais 300 anos de exploração.

De acordo com Moura (2020b), do período que vai do início do século XVI até a primeira metade do século XIX, apenas os/as negros/as escravizados/as evadidos/as lutaram ativamente contra a institucionalização da escravidão no Brasil. Na última fase do movimento abolicionista, nos meados do século XIX, políticos, militares e membros da sociedade civil juntaram-se aos escravizados rebeldes para lutar pela extinção do tráfico e do escravismo. Os abolicionistas brancos facilitavam fugas e protegiam os/as escravizados/as que evadiam o cativeiro (MOURA, 2020b).

Os brancos que participaram do movimento abolicionista eram guiados por questões ideológicas e interesses econômicos, muitos deles entendiam que aquele sistema econômico era obsoleto, pois dificultava o investimento estrangeiro no país. Empresários e banqueiros ingleses, por exemplo, estavam investindo e emprestando dinheiro para os empresários brasileiros, esses exigiam a extinção da escravatura (MOURA, 2020b). Os abolicionistas brancos nunca lutaram pela integralização do total do/a negro/a na sociedade, inclusive, os políticos que participaram do movimento abolicionista elaboraram políticas que dificultaram a mobilidade social e econômica do/a negro/a nos anos pós 1888 (MOURA, 2019; 2020a).

Portanto, é pouco provável que o movimento quilombista, um mecanismo de resistência negra, viesse contribuir para a manutenção de um sistema escravocrata tão desumano, como citado no turno 137. Os quilombos foram fundado pelos/as negros/as africanos/as para atacar as cidades, fazendas escravistas e resgatar seus conterrâneos da situação desumana que era as

vidas nas senzalas (vida em cativeiros) e assim devolvendo sua liberdade e dignidade humana (MOURA, 2020b).

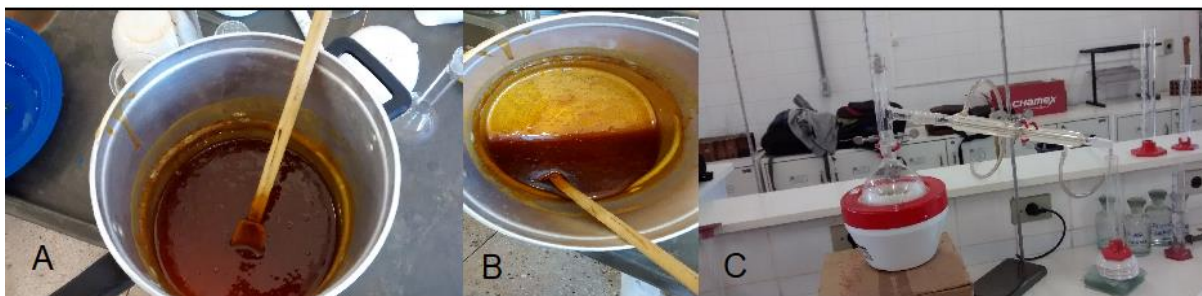
É necessário reconhecer que nem todos/as os/as negros/as lutaram para acelerar o processo de Abolição da escravatura. Segundo Moura (2020a, p. 39), alguns/mas negros/as firmaram pactos para estagnar e conservar a produção escravista, outros não participaram do movimento de libertação dos/as negros/as, “se todos os escravos fossem rebeldes o modo de produção escravista não teria” existido por tanto tempo. Isso não quer dizer que todos/as os/as escravizados/as tenham contribuído para a inércia e conservação do escravismo criminoso institucionalizado no Brasil (MOURA, 2020b).

Os dados expostos nos turnos 143 e 145 evidenciaram a necessidade de se narrar a história do/a negro/a na perspectiva negra, afrocentrada. O “pensamento afrocentrado se engaja no processo de desvelar e corrigir as distorções decorrentes desse léxico convencional da história africana” (ASANTE, 2009, p. 99). Promover o resgate de nossa história, cultura e “memória significa resgatar a nós mesmo do esquecimento, do nada e da negação, e reafirmamos a nossa presença ativa na história pan-africanista e na realidade universal dos seres humanos” (NASCIMENTO, 2019, p. 309).

Nesse contexto urge a necessidade de práticas curriculares e pedagógicas centradas na experiência africana e afro-brasileira, que se tornou oficial no ensino brasileiro desde a promulgação da Lei 10.639/2003 (BRASIL, 2003). A história do/a negro/a, no Brasil, está intrinsecamente ligada a história da cana-de-açúcar. Segundo Moura (2020a), o/a negro/a africano/a foi fundamental para o desenvolvimento da economia açucareira, daí o preceito “*os escravizados são as mãos e os pés do senhor engenho*” (p. 64).

Na produção açucareira os/as escravizados/as tinham a função “de cortar e moer a cana, transformar quimicamente em açúcar e álcool” (MOURA, 2020a, p. 112). A tecnologia de produção do açúcar e cachaça é uma herança africana. Como trouxe o planejamento da IP (quadro 13) foram executados três guias experimentais, com o objetivo de produzir o açúcar, rapadura e etanol.

Na produção da rapadura e açúcar os/as estudantes utilizaram dois litros da garapa (caldo de cana), que foram transferidos para um recipiente metálico (figura 4A) e aquecido até formar o melado, um líquido viscoso com alta concentração de açúcar. O melado continuou sendo aquecido até o ponto de puxa (momento em que o melado foi retirado do aquecimento para cristalizar o açúcar ou solidificar a rapadura) ilustrado na figura 4B.

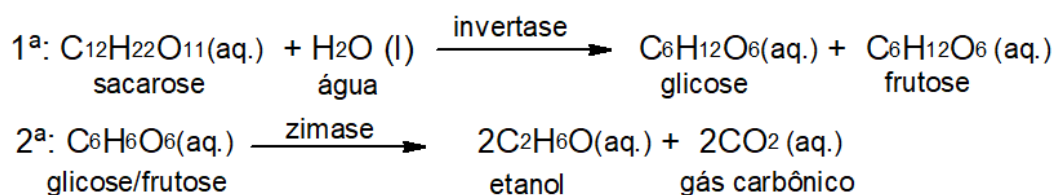


**Figura 4:** processo de produção da rapadura, açúcar, cachaça (álcool etílico) e destilação do mosto fermentado.

**Fonte:** arquivo (registro) do pesquisador (2016).

Logo após retirar o melado do aquecimento, os/as estudantes continuaram agitando a mistura até o início da solidificação. Essa mistura foi colocada em uma forma de metal, untada com margarina e farinha de trigo, armazenada até esfriar e formar um sólido de coloração marrom, rapadura. O método utilizado para produzir o açúcar mascavo e a rapadura foram parecidos, em ambos os casos, os/as estudantes cozinharam o caldo de cana, resultando em um melado amarronzado, como mostram as figuras 4A e 4B, que endureceu depois de esfriar formando um sólido.

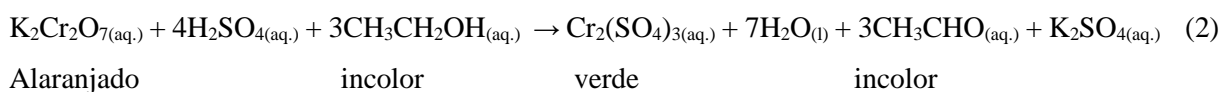
Os/as estudantes utilizaram também o caldo de cana-de-açúcar como matéria-prima para produzir álcool etílico. Os/as estudantes receberam um litro de caldo de cana-de-açúcar, em seguida eles/as prepararam o mosto, termo utilizado para denominar o caldo de cana com características adequadas para iniciar a fermentação (OLIVEIRA, 2010), adicionando água potável ao caldo de cana até o valor do Brix (escala empregada para estimar o teor de açúcares em uma solução) chegar próximo de 16°, considerado ideal para iniciar a fermentação. Preparado o mosto, iniciou-se o processo fermentativo (figura 5) que levou 48 horas. Após esse período obteve-se o mosto fermentado, uma mistura líquida amarelada.



**Figura 5:** processos de fermentação do açúcar da cana-de-açúcar em que ocorre a transformação dos açúcares.

A solução obtida na reação de fermentação (figura 5) foi transferida para um balão de fundo redondo de 1000 mL, acoplado ao sistema de destilação (figura 4C), nessa etapa as substâncias formadas na fermentação do mosto foram separadas de acordo a sua temperatura de ebulição de cada substância (PAULO *et. al*, 2016). Na destilação obteve uma solução incolor.

Posteriormente, os/as estudantes realizaram testes nessa solução para verificar a presença de álcool, no destilado, observaram o aroma e cor do destilado, depois realizaram um teste químico utilizando uma solução de dicromato de potássio ( $K_2CrO_7$ ), execução do guia experimental V (quadro 13). No teste foram transferidos de 5 a 6 mL do material destilado para umas placas de Petri e béqueres, em seguida os/as estudantes adicionaram de 6 a 10 gotas da solução de  $K_2CrO_7$ . Nos testes os/as estudantes detectaram a presença de álcool observando oxidação do álcool e redução do íon cromo ( $Cr^{6+}$ ) (BRAATHEN, 1997), conforme representa na equação química (2).



A identificação do etanol foi baseada na mudança de coloração da solução de dicromato de potássio ao entrar em contato com o etanol presente no destilado. Na caracterização do destilado os/as estudantes observaram a mudança de coloração, consequência da reação químicas, em que álcool etílico foi oxidado formando um aldeído, ambos incolores, e a redução do íon cromo ( $Cr^{6+}$ ), essa reação está representada na equação química (2), em que foi identificada a presença do álcool no destilado.

Segundo Gibin e Ferreira (2012), a compreensão das propriedades, estrutura e transformações das substâncias envolve três níveis do conhecimento químico: macroscópico, submicroscópico e simbólico. O nível macroscópico (visível) refere-se ao fenômeno observado, como a transição de fase da matéria, o simbólico é a representação do fenômeno utilizando uma linguagem própria da química, tal como fórmulas químicas ou matemáticas e o submicroscópico recorre aos modelos teóricos (moléculas, átomos, íons e elétrons) para explicar o fenômeno macroscópico. Há uma interrelação desses três níveis de conhecimento.

Uma possibilidade para se abordar os três níveis de conhecimento em aulas de química, nível médio, é utilizando atividades práticas que possibilitam aos estudantes vivenciar o fenômeno, o nível macroscópico, representá-lo utilizando uma linguagem química/científica e explicá-lo utilizando modelos científicos. Do ponto de vista macroscópico o experimento desenvolve nos/as estudantes habilidades para controlar variáveis como pressão e temperatura, medir volume e analisar os resultados observados, o que exige deles/as o domínio do nível simbólico e submicroscópico.

No próximo extrato (quadro 15) será apresentado os resultados de uma atividade experimental realizada pelos/as estudantes, em que eles/as buscaram identificar a presença do álcool etílico no destilado obtido na atividade experimental (Guia experimental IV: produção

da cachaça, etanol) produção da cachaça, o mesmo teste foi utilizado em outras soluções alcólicas para detectar o etanol e comparar os resultados.

**Quadro 15:** extrato 10 - caracterização do destilado.

TF*	PP**	Argumento
146	PF4	<i>Então gente, (...) o dicromato é um reagente, [...] que vai indicar ou então sinalizar a presença do álcool na solução. Vamos então aqui a gente colocou o saquê, vinho branco e o destilado que a gente destilou aqui, e esse daqui é a cerveja.</i>
147	A3	<i>O quê que aconteceu? [Observando o resultado do teste].</i>
148	A1	<i>Mudou de cor. [Após observar o resultado do teste].</i>
149	PF2	<i>[...]. O que vocês observaram durante o teste realizado.</i>
150	Turma	<i>Mudança de cor.</i>
151	PF4	<i>Mudando de cor, você acha que esse teste mostrou eficiente para comprovar a presença de álcool.</i>
152	Turma	<i>Parece que sim.</i>
153	PF2	<i>[...] e da cerveja nem mostrou diferença, mostrou nada.</i>
154	A2	<i>É porque o teor é muito baixo.</i>
155	PF5	<i>Aqui o pessoal, para vocês verem a diferença da tonalidade, esse aqui é o feito com saquê e esse daqui é com a vodca o que vocês reparam de diferença entre os dois?</i>
156	A12	<i>Um está mais escuro que o outro.</i>
157	PF4	<i>Esse aqui ficou azul, e esse aqui que cor que está?</i>
158	A2	<i>Porque tem mais álcool.</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

O objeto de comunicação presente no quadro 15 é a reação de redução do íon cromo e oxidação do álcool. Observa-se que o universo comunicativo transcrito, extrato 10, foram em torno de um fenômeno visível (aspecto macroscópico do conhecimento químico) consequência de reorganização do estado submicroscópico dos materiais. A professora, PF4, que conduziu a comunicação, ela iniciou a discussão descrevendo como aconteceria a atividade prática para identificar a presença do álcool nas soluções problema.

Como ilustrou o turno 146, A1 argumentou que a solução mudou de cor, referindo-se ao nível macroscópico do conhecimento químico. Como ilustrado nesse turno, o resultado do teste químico deu positivo para a presença de álcool etílico na amostra submetida ao teste. Essa amostra foi retirada da solução obtida na destilação do mosto fermentado. A mudança de tonalidade observada durante a reação química, foi consequência da redução do cromo, quando a solução de dicromato de potássio entrou em contato com o álcool, presente na amostra.

Além de realizar testes químicos para verificar a presença de álcool etílico na solução obtida na destilação do mosto fermentado, os/as estudantes realizaram o mesmo teste em outras soluções alcólicas em diferentes concentrações com o objetivo de comparar os resultados.

Como ilustraram os turnos 153 e 154, em um dos testes não foi possível identificar a presença de álcool na amostra. A2 argumentou que os possíveis motivos para o resultado negativo, teste químico, foi o baixo teor de álcool na amostra.

Nesse tipo de teste químico se a concentração alcoólica em uma amostra for muito baixa, não é possível detecta a presença de álcool etílico na amostra (BRAATHEN, 1997). Como nesse caso a amostra foi retirada de uma amostra que tinha um baixo teor alcoólico, a justificativa dada pela estudante para os resultados inesperados, foram baseados na baixa concentração de álcool da amostra, o que é aceitável.

É possível observar no turno 155, que o professor PF5 mostrou para turma os resultados de dois testes. É possível ver no seu argumento, no turno 156, que os resultados foram diferentes, um teve a coloração predominante azul e não o verde esperado. A2, no turno 158, argumentou que a possível formação da cor azul é consequência da alta concentração alcóolica presente na amostra. Não podemos desconsiderar este argumento, pois o ambiente reacional pode levar a formação predominante do cromo (II), nesse estado de oxidação o cromo tem coloração azul (BRAATHEN, 1997).

Como mostrou o extrato 10, os/as professores/as foram mediadores/as que escutaram e entenderam o que os/as estudantes confabulavam e assim conduziram a conversação. Em paralelo a atividade experimental realizada para identificar a presença de álcool etílico no destilado. Foi realizado a atividade prática “serpente do faraó”, nessa atividade os/as estudantes presenciaram a combustão do açúcar e álcool. No quaro 16 (extrato 11) são apresentados os resultados dessa atividade prática, que objetivou discutir o conceito de reações de combustão.

**Quadro 16:** extrato 11 - combustão do etanol, atividade prática serpente do faraó.

TF*	PP**	Argumento
159	PF4	<i>Pessoal, agora vamos falar um pouquinho de reação de combustão (...), alguém já ouviu falar de reação de combustão?</i>
160	A4	<i>Colocar fogo em alguma coisa.</i>
161	A2	<i>Obtenção de energia através da queima do açúcar.</i>
162	A2	<i>Libera calor, energia em forma de calor.</i>
163	A14	<i>Enferruja.</i>
164	A4	<i>Mais isso não é oxidação?</i>
165	PF2	<i>Deixa eu perguntar uma coisa, vocês almoçaram hoje? Uns comeram sanduíche, outros foram arroz e carne, o que que aconteceu com essa comida?</i>
166	A3	<i>Ela está sendo transformada.</i>
167	A3	<i>Vai liberar ATP.</i>

(Continua)

168	A3	<i>Energia.</i>
169	A14	<i>Para sobreviver.</i>
170	PF2	<i>(...). A glicose sofre combustão lá dentro da célula, tem chaminha lá dentro da célula?</i>
171	PF4	<i>O que é uma reação de combustão mesmo?</i>
172	A2	<i>Reação com o oxigênio.</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

Observamos no turno 159 que a PF4, após realização da atividade prática, iniciou análise dos resultados debatendo reação de combustão. Nessa atividade o professor, PF6, utilizou uma garrafa de plástico e uma fôrma de metal, açúcar, álcool etílico e bicarbonato de sódio para preparar uma mistura sólida no formato de pastilhas, que foram inseridas na areia que estava dentro do recipiente metálico. Em seguida ele colocou fogo no sistema e pediu para os/as estudantes observarem a formação de uma chama luminosa e carvão. É possível observar nos turnos 160, 161, 162 e 163, que os/as estudantes desenvolveram argumento sobre o conteúdo químico reação de combustão.

A4 argumentou que uma reação de combustão acontece quando se coloca fogo em algum material, já A2 enunciou que a reação de combustão é uma forma de obter energia, através da queima de um material orgânico e argumentou que as reações de combustão são exotérmicas, ou seja, libera energia na forma de calor para as vizinhanças do sistema.

No turno 160, A4 afirmou que uma reação de combustão ocorre quando é colocado fogo em algum material. No turno 165, a professora usa seus conhecimentos linguísticos, científicos, para criar condições adequadas à compreensão do conceito científico de forma mútua. Essa ação da professora objetivou levar os/as estudantes a pensarem a reação de combustão no interior da célula, quando nosso metabolismo produz a energia utilizando o açúcar como combustível, porém essa reação não leva a formação de uma chama.

Segundo Marcuschi (2003), toda conversação é construída em cima de um contexto em que os participantes tecem suas ideias sobre o tema em discussão. Em sala de aula, só pode acontecer uma conversação se os/as professores/as e os/as estudantes partilharem das mesmas aptidões cognitivas e linguísticas. Em relação ao fenômeno observado, podemos ver que toda conversação (extrato 11) está situada no contexto de reações químicas, problematizada por uma atividade prática.

A conversação não aconteceu de forma aleatória ou anárquica, em que cada um falava qualquer coisa. Mas um diálogo organizado e arquitetado em cima do conceito de reações químicas e reação de combustão. Os/as dados expostos nos extratos 10 e 11, demonstram que

as atividades experimentais se mostram como possibilidades para se discutir os conceitos químicos a partir da interpelação dos três níveis de conhecimento químicos (GIBIN E FERREIRA, 2012).

Freire (2005, p. 156) assevera que “um homem não aprende a nadar numa biblioteca, mas na água”. Nesse contexto, a experimentação em salas de aula é fundamental para o desenvolvimento do aprendiz, pois não basta o professor/a falar aos/às estudantes “sobre gases verdes e cristais azuis, sobre a curvatura da luz quando ela passa por um prisma”, é preciso que eles/as vivenciem e experimente tais fenômenos (HODSON, 1988, p. 15). No próximo tópico será apresentado os resultados de uma intervenção planejada para discutir os conceitos químicos a partir atividade prática produção do sabão e debater propriedades desse material.

### 3.4. FAZENDO SABÃO: ARGUMENTAÇÃO DOS/AS ESTUDANTES SOBRE OS CONCEITOS DE POLARIDADE E SOLUBILIDADE DOS MATERIAIS

O quadro 17 traz o planejamento da intervenção pedagógica: “Estudo da religiosidade, origem e produção de sabão: tecnologia africana na formação brasileira - fazendo sabão de cinzas”, desenvolvida em uma aula de 1h:30min, realizadas em 2016.

**Quadro 17:** plano de trabalho da intervenção pedagógica: Estudo da religiosidade, origem e produção sabão: tecnologia africana na formação brasileira - fazendo sabão de cinzas.

Instituição	Escola parceira do LPEQI		
Área de Conhecimento	Disciplina Acessória	Nível	Tipo
Ensino de Química	Química Experimental	Ensino Médio	Teoria – Prática
Dia/horário: segunda feira das 14 às 15h30min.		Tempo: uma aula de 90 minutos.	
Eixo Temático	Estudo da religiosidade, origem e produção de sabão: tecnologia africana na formação brasileira - fazendo sabão de cinzas.		
Conteúdos	Religiosidade de matriz africana; Hidrolise; Reação de saponificação; Polaridade; Solubilidade dos materiais e propriedades dos sabões.		
Objetivo	Levar o/a estudante a compreender o uso dos sabões de cinzas em processo de purificação do corpo em cerimônias religiosas de matriz africana		
	Estudar as propriedades dos sabões, uso dos sabões em processo de higienização dos corpos.		
	Produzir o sabão de cinzas e estudar as propriedades dos sabões, solubilidade e polaridade dos materiais.		
Metodologia e recurso didático	A religiosidade foi abordada através de uma palestra interativa entre uma professora e os/as estudantes. A professora palestrante foi uma professora universitária, doutora em Química e praticante de uma religião de matriz africana. Em seguida foi estudado o texto IV através de estudo dirigido que discutirá a origem e a produção do sabão.		
	Foi executado o guia experimental VI: produção do sabão.		

(Continua)

(Conclusão do Quadro 17)

Avaliação	O aproveitamento será satisfatório se ao final da intervenção pedagógica, na análise dos resultados, os/as estudantes demonstrarem compreensão, argumentos, sobre os conceitos de polaridade e solubilidade.
	Os resultados serão satisfatórios se os/as estudantes produzirem o sabão, compreender as funções do sabão na remoção de impureza e conseguirem responder estudo dirigido I.
Guia experimental VI: produção do sabão de cinzas	
O referido guia experimental teve por finalidade produzir o sabão de cinzas, estudar as reações de saponificação e os parâmetros termodinâmicos envolvidos no processo de produção de sabão.	
Materiais e reagentes	Panela de metal (ferro ou alumínio) ou béqueres de 100 e 250 mL, bastão de vidro, tubos de ensaio, provetas de 50 e 200 mL e vidros com tampa para guardar o produto (sabão). Cloreto de sódio (NaCl), uma solução de extrato de cinzas contendo hidróxido de sódio (NaOH), hidróxido de potássio (KOH), carbonato de sódio (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ), carbonato de potássio (K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ), carbonato de cálcio (CaCO <sub>3</sub> ), etanol (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O).
Procedimento experimental	Para obter o soro das cinzas, utilize uma garrafa pet com vários furos, semelhante a um filtro, e coloque as cinzas de madeira na garrafa. Em seguida, lave com água de 2 a 3 vezes, recolha a solução obtida da lavagem e descarte o filtrado. Em um béquer de 500 mL, aqueça 200 mL de gordura de porco e extrato das cinzas. Mantenha a solução sob aquecimento e, em certos intervalos de tempo, adicione mais extrato de cinzas até formar um material pastoso - sabão. Em seguida, transfira o sólido ainda quente para o recipiente no qual será armazenado o produto da reação, sabão de cinzas.
<b>Análise de dados:</b> 01) Quais evidências você observou na formação do sabão que comprove uma reação química? 02) Qual o papel da água de cinza na produção do sabão? 03) Por que se utiliza gorduras ou óleos na produção do sabão? 04) Explique por que o sabão remove a sujeira? 05) Por que aquece o sistema durante a produção do sabão?	

Fonte: elaboração do autor.

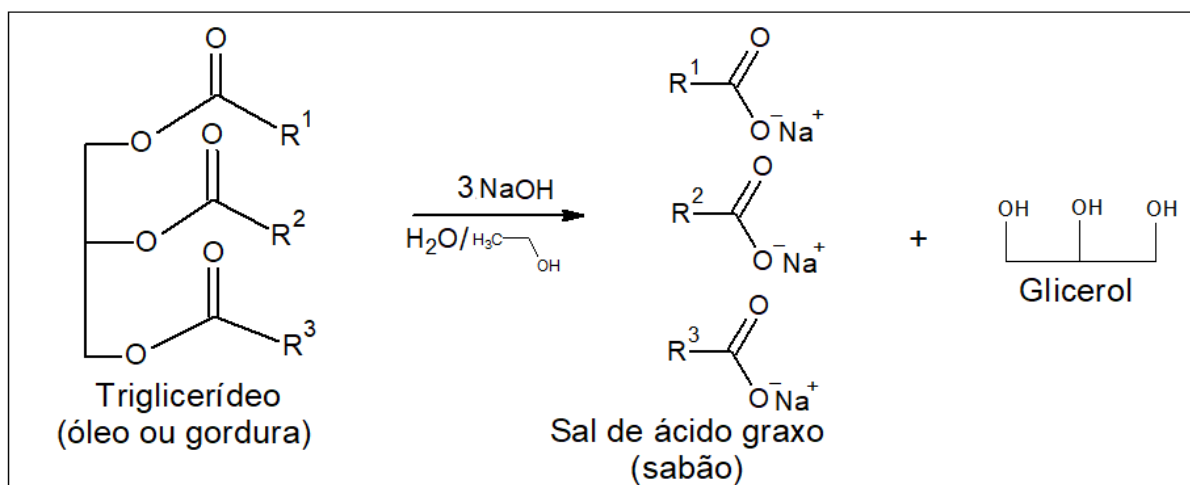
A IP foi planejada a partir de um eixo temático, “estudo da religiosidade, origem e produção sabão: tecnologia africana na formação brasileira - fazendo sabão de cinzas”, contextualizado com uma abordagem histórica – cultural de matriz africana (divulgação da herança cultural, tecnológica e epistêmica dos povos africanos e povos de ascendência africana nas Américas) e conceitual/conteúdo químicos (quadro 17).

Esse tema foi selecionado porque havia um intenso intercâmbio comercial e tecnológico entre América portuguesa e a África, “o sabão está entre as tecnologias importadas pelo Brasil do continente africano” naquele período (BENITE *et. al* 2020, p. 141; CUNHA JÚNIOR, 2010). As civilizações africanas produziam o sabão a partir das cinzas de madeira (que tinha um grande percentual de hidróxidos e carbonatos de potássio e sódio). Esse sabão é utilizado em rituais religiosos de matriz africana pelo fato de ser concentrado em sais de potássio, que não degrada a pele no processo de limpeza do corpo, ao contrário do sabão comercial produzido

a partir do hidróxido de sódio (BENITE *et. al*, 2020).

Como ilustrou o guia experimental VI (quadro 17), os/as estudantes produziram o sabão de cinzas utilizando um soro (solução) obtido de cinzas de madeira. Na obtenção dessa solução foram utilizadas as cinzas de madeira que passou por um processo de lavagem e filtração no final obteve-se uma mistura líquida amarelada, que foi aquecida juntamente com gordura animal e álcool etílico até formar um sólido amarelo. Esse foi armazenado e depois foi observado que se apresentava algumas características dos sabões, formação de espuma e remoção de impurezas em vidrarias utilizada no laboratório.

Os sabões são comumente produzidos a partir de uma reação de saponificação, quando ocorre a hidrólise do triglicerídeos na presença de uma base (hidróxido de sódio ou potássio) formando um sal orgânico de cadeia longa (sabão) conforme ilustra a figura 6. Durante a aula os/as estudantes produziram o sabão utilizando gordura, etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) hidróxidos de sódio (NaOH), produzindo o sabão, esterearato de sódio (C<sub>18</sub>H<sub>35</sub>NaO<sub>2</sub>) e álcool etílico conforme é ilustrado na figura 6. Eles/as produziram também o sabão de cinzas, na produção desse último foi utilizado uma solução extraída das cinzas de madeira para substituir o hidróxido de sódio.



**Figura 6:** reação de saponificação: hidrólise de éster (R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> e R<sup>3</sup> podem ser iguais ou diferentes) promovido por base adaptado de (SOLOMONS, 2013).

Após executar o guia experimental VI, produção do sabão, a turma leu e debateu o texto sobre tecnologias de matriz africana, uso de sabões nas religiões de matriz africana, produção do sabão e fizeram uma análise dos resultados obtidos na atividade experimental. A partir da síntese os/as professores/as e estudantes discutiram o conceito de transformações. Esse percurso metodológico, atividade experimental, análise de dados, leitura e debate do texto, gerou uma cadeia de turno que estão transcritos e expostos no extrato 12 (quadro 18). Passamos aos resultados.

**Quadro 18:** extrato 12 – produção do sabão de cinzas, solubilidade e polaridade dos materiais.

TF*	PP**	Argumentos
173	PF6	<i>Vocês sabem... vocês têm ideia..., para que serve o sabão?</i>
174	A20	<i>Para lavar.</i>
175	PF6	<i>Para lavar, por que usa sabão? A água não lava?</i>
176	A21	<i>Tirar a gordura, porque a água não serve para limpar óleo essas coisas [gordurosas].</i>
177	PF6	<i>Mais por que ela (água) não consegue?</i>
178	A21	<i>Porque a força de atração do óleo é diferente da água.</i>
179	PF6	<i>Mais vocês tem ideia qual que a origem do sabão?</i>
180	A22	<i>Da gordura.</i>
181	A23	<i>[Professor] por que a gente usa a gordura para fazer o sabão, sendo que precisa usar o sabão para tirar a gordura?</i>
182	PF6	<i>Por que a gente usa a gordura para fazer o sabão?</i>
183	PF3	<i>Repete sua pergunta.</i>
184	A23	<i>Eu tinha perguntado porque que a gente usa a gordura para fazer o sabão, sendo que para tirar a gordura a gente precisa do sabão.</i>
185	A21	<i>Porque ela [água] é polar, as partículas dela não são atraídas e a força da água não consegue [remover a sujeira].</i>
186	A24	<i>É a mesma coisa quando você coloca água e óleo, ai não tem jeito, lava uma panela suja com óleo, ai não tem jeito de você lavar uma panela cheia de gordura com água.</i>
187	PF3	<i>Por quê?</i>
188	A21	<i>É porque a água é polar e a gordura é apolar.</i>
189	A21	<i>É porque a partícula do óleo é mais... tem uma interação maior do que a água, então assim, por exemplo, a partícula da água, a água não consegue diluir as partículas da sujeira [gordurosa].</i>
190	PF3	<i>(...) por que a gente usa óleo para fazer o sabão e depois a gente usa o sabão para remover o próprio óleo que constitui a sujeira.</i>
191	PF4	<i>A21 explicou que as partículas de óleo têm interação entre elas, duas partículas de óleo, as partículas de água não conseguem romper as interações [existente entre as] partículas de óleo – partículas de óleo. Por causa da diferença de polaridade, ela [partículas de água] não conseguem formar interação [com as partículas de óleo]. Quando nós fazemos o sabão a partir de uma partículas de óleo, ela [partícula de sabão] vai ser parecida com a partícula de óleo, que constitui a sujeira, a partícula de sabão vai interagir com a sujeira, essa interação faz o sabão romper a interação partícula-partícula do óleo e a interação das partículas [de sujeira] com o sólido, com essa interação e com agitação mecânica, partículas de sabão conseguem romper a interação sujeira e sólido (superfície) e vai levando a sujeira para o meio do solvente (solução água e sabão).</i>
192	A23	<i>E por que quando a gente lava a mão com sabão e a mão da gente não fica gordurosa? Apesar de ter óleo no sabão.</i>
193	PF2	<i>O sabão contém óleo?</i>
194	PF2	<i>Olha só a pergunta dela. Eu vou lavar a mão, a minha mão está suja de óleo...</i>
195	A23	<i>Não, não está suja, mas o sabão contém a gordura.</i>

(Continua)

196	PF2	<i>O que ela está dizendo é o seguinte: o sabão contém óleo. Como é que o sabão que contém óleo vai tirar o óleo da mão? Não é assim?</i>
197	PF3	<i>A partícula de óleo que está na sua mão suja, não é a mesma que constitui o sabão (...), no sabão ela [partícula] vai estar na forma de sal. Os sabões são sais que a gente produz a partir das partículas de óleo. [...] a partícula que constitui o óleo, não é a mesma partícula [que constitui o sabão] são partículas parecidas.</i>
198	PF2	<i>O sabão é produto de uma reação química ou de uma mistura? Na sua visão [A5].</i>
199	A23	<i>É só uma mistura.</i>
200	A25	<i>É uma reação.</i>
201	PF2	<i>Então daí surge a outra partícula, ela não é mais o óleo, produzimos outro material, que é o sabão, o sal que PF3 está falando, a partir do óleo.</i>
202	A23	<i>Isso aí que você falou é que faz com que o sabão não fica gorduroso?</i>
203	PF2	<i>Aí o que acontece que a gente vai falar de solubilidade, a gente vai dizer que esse material, quando dissolvido em água vai formar uma solução, sabão e água, então isso daí vai ser forte suficiente para remover a sujeira.</i>
204	PF3	<i>Como a partícula de sabão tem força de interação muito parecida com as interações do óleo. As partículas de sabão vão interagir com as partículas de sujeira oleosas, (...), essa interação vai romper as interações entre as partículas de óleo e remover as partículas de sujeiras.</i>
205	PF2	<i>Olha aqui, aqui eu tenho (...) a representação de uma partícula de sabão, ficou claro? Uma partícula de sabão, essa partícula foi produto da reação entre esse reagente (óleo) e esse reagente (hidróxido de sódio), ficou claro? Então eu tenho formação do sabão. Imagina que tem bilhões e bilhões desse jeito aqui, vocês percebem (...)? Vocês percebem que este sabão vai ter alguma coisa que seja comum naquele material que está sendo dissolvido, quem está sendo dissolvido não é a gordura? Então vou pegar a gordura e vou representar ... esse daqui é a gordura, beleza? Essa parte do sabão não tem uma coisa que é parecida com a gordura? Essa parte que é parecida é responsável pela solubilidade da gordura, pelo sabão, ficou claro agora?</i>

Fonte: autor. \*TF = turno de fala; \*\*PP = participante da pesquisa.

Como traz o quadro 18, a conversação foi iniciada, no turno 173, pelo professor (PF6) cuja expectativa era levar os/as estudantes a argumentarem sobre a função e as propriedades dos sabões e sua ação na remoção (solubilidade) das impurezas. A argumentação de A21 é uma resposta ao professor, que questionou o porquê de a água não remover as impurezas da superfície de um corpo sólido, a turma identificou que a polaridade da água é um motivo que dificulta a ação desse líquido na remoção das impurezas.

É possível observar no quadro 18, no turno 176, que A3 identificou que a água é incapaz de remover as impurezas gordurosas, o que leva a necessidade de utilizar os sabões na higienização de uma superfície. Podemos ver (no turno 178) que a estudante faz apontamentos baseados no conceito de forças de interação intermolecular, para argumentar os motivos que dificultam a atuação de uma substância polar na dissolução das impurezas oleosas ou gordurosas.

Como ilustrou o turno 187, o PF3 faz uma indagação buscando extrair dos/as estudantes argumentos baseados em conceitos científicos. Como mostrou os turnos 188 e 189, por

exemplo, a turma transitou na cultura científica, utilizando a linguagem e modelos científicos para explicar a solubilidade dos materiais. Segundo Sodré (2012), a educação é uma forma de levar alguém de um ponto conceitual para o outro. No caso da educação em ciência, é tirar o/a estudante de conceitos do senso comum, conceito formado no seu ciclo social, e conduzi-lo aos conceitos científicos, explicar os fenômenos com uma base lógica fundamentada na ciência (LOPES, 2007).

“Aprender química pressupõe entender as representações utilizadas por essa ciência, pois seu uso exige a habilidade de se pensar microscopicamente e traduzir isso por meio de uma linguagem nova”, científica (FRANCISCO JÚNIOR, 2010 p. 253). Pode-se observar nos turnos 178, 185, 188 e 189, que A21 apresentou domínio da linguagem e cultura científica. O turno 185 mostrou que há uma possível apropriação dos conceitos científicos, por parte da estudante, uma vez que ela se comunicou com a professora utilizando termos como força de interação e polaridade, para argumentar os possíveis motivos que dificultam a ação das partículas de água na remoção de impurezas oleosas ou gordurosas de uma superfície.

Polaridade e força de interação são conceitos que estão intrinsecamente ligados ao conceito de solubilidade, há uma inter-relação entre eles. Segundo Chalmers (1993), um dicionário de língua portuguesa só faz sentido se o leitor entender o sentido de outras palavras, caso contrário o dicionário será inútil, pois “os conceitos somente podem ser definidos em termos de outros conceitos, os sentidos dos quais são dados” (p. 99). O mesmo acontece no ensino de ciência, para compreender um conceito é necessário ter conhecimento ou domínio de outros conceitos que se relacionam com ele. Por exemplo, a compreensão do conceito de solubilidade das substâncias orgânicas perpassa pelo entendimento de conceitos tal como polaridade dos materiais.

A linha de raciocínio usada por A21, no turno 185, dialoga com a literatura científica, que aponta que líquidos apolares são imiscíveis líquidos polares, como a água (um líquido polar e incolor) que não forma interações efetivas com líquidos apolares, óleos e derivados do petróleo (gasolina e querosene) (MARTINS, LOPES e ANDRADE, 2013), logo não se pode remover as impurezas oleosas de um corpo, observa-se que nesse turno que A21 usou a literatura científica para explicar o fenômeno.

No turno 178 a A21 enunciou que as “*força de atração do óleo é diferente da água*”, ajuizando que os óleos são insolúveis em água porque suas forças de interação são diferentes. A solidez desse argumento supõe que a estudante compreendeu os conceitos científicos, pois ela recorreu aos conceitos científicos, força de interação, para sustentar seu argumento, esse

fato demonstra que ela domina nível submicroscópico do conhecimento químico.

Outro fato que pode sustentar a hipótese de que A21 tem domínio do conhecimento científico, apareceu no turno 178, quando ela sustentou seu argumento de forma científica afirmando que “*a água é polar e a gordura é apolar*”. Esse argumento é fundamentado em um dado, uma justificativa e uma conclusão. Segundo Toulmin (2006), um argumento científico deve ser fundamentado em leis ou regras científicas, que nos dá a garantia suficiente para tirar as justificativas e as conclusões. Esse turno mostra que foi utilizado o preceito “semelhante dissolve semelhante”, para explicar a imiscibilidade do óleo em água (GREENBERG, 2009, p. 19).

O turno 188 que o argumento da estudante é baseado no dado de que a água é um líquido polar, o que lhe dá o direito de presumir que as gorduras ou óleos são insolúveis em água, assim como outros compostos apolares não são solúveis nesse solvente polar, já que os compostos apolares não são capazes de formar interações efetivas com a água, um solvente polar. A21 partiu da premissa de que um composto “polar dissolve polar, apolar dissolve apolar” (MARTINS, LOPES e ANDRADE, 2013, p. 1248). Os óleos e gorduras são compostos de baixa polaridade, aqui está uma garantia de que materiais com essa propriedade não pode ser dissolvido pela água.

Nota-se que a conclusão da estudante não refuta o dado e as premissas. Com as argumentações de A21, no extrato 12, pode-se conjecturar que a estudante domina o complexo campo de conhecimento e valores simbólico da cultura científica. Tais observações são corroboradas pelo turno 188, em que foi argumentado que as partículas de água não conseguem diluir as partículas de sujeiras oleosas porque as interações existentes entre as partículas de óleo (impurezas) são mais intensas do que as possíveis interações formadas entre o par de água e óleo na diluição da impureza.

Segundo Martins, Lopes e Andrade (2013), a diluição de uma substância, sólida ou líquida, resulta da interação entre solvente e o soluto (espécie que se deseja solubilizar), assim a argumentação de A21 está de acordo com literatura científica, pois a “dissolução de um sólido ou de um líquido em outro líquido é um processo que requer energia necessária para vencer as atrações existentes entre as moléculas que constituem o soluto, bem como vencer as forças existentes entre as próprias moléculas do solvente” (MARTINS, LOPES e ANDRADE, 2013, p. 1248).

Portanto, A21 demonstrou compreender que a solubilidade de uma espécie química depende das propriedades do par soluto-solvente e as energias envolvidas no processo de

solubilidade, além disso, a dissolução depende também da quantidade de cada espécie que compõe o sistema e sua temperatura influencia na solubilidade.

O contexto e a riqueza da argumentação “*é porque a água é polar e a gordura é apolar*” pronunciada por A21 no turno 188 para justificar a ineficácia da água na remoção de impurezas, evidencia que o estudante compreendeu o conceito de polaridade e seu impacto na solubilidade dos materiais. Uma vez que ela identificou que a diferença de polaridade entre os dois materiais impede a formação de interações entre as partículas, fato que dificulta a ação da água na remoção das impurezas oleosas. Segundo Solomons (2013), as impurezas são constituídas por uma camada oleosa ou gordurosa que dificulta a ação da água.

A maior parte das partículas de sujeiras (por exemplo, sobre a pele) tornam-se rodeadas por uma camada de óleo ou gorduras. As moléculas de água sozinhas são incapazes de dispersar esses glóbulos gordurosos porque elas são incapazes de penetrar a camada oleosa e separar as partículas individuais umas das outras ou da superfície à qual elas estão agarradas. No entanto, as soluções de sabão são capazes de separar as partículas individuais porque suas cadeias hidrocarbônicas podem se “dissolver” na camada oleosa. À medida que isso acontece, cada partícula individual cria uma camada mais externa de ânions carboxílicos e se apresenta à fase aquosa um exterior muito mais solúvel – uma superfície polar (SOLOMONS, 2013, p. 481).

A21 foi capaz de afastar da realidade imediata, conceitos não científicos, e se apropriou de argumentos científicos para refletir e pensar por que a mistura água e óleo formam um sistema heterogêneo, bifásico. Para Lopes (2007, p. 53), “aprender ciências implica aprender conceitos que constroem, colocam em crise conceitos da experiência comum”, ou seja, compreender o conceito científico, significa renunciar os conceitos adquiridos na experiência social, dessa forma transitar no universo científico.

As conclusões de A21, mostraram que a aprendizagem resultou da relação dialógica entre estudantes - professores/as e que é possível dialogar em sala de aula, a partir dos conceitos científicos. O que se pretende com o diálogo em sala de aula é problematizar o conhecimento científico (FREIRE, 1979), como mostrou a ação da professora no turno 190, que criou uma atmosfera propícia para os estudantes compreender, explicar e argumentar sobre os sistemas bifásicos. É no diálogo, portanto, que constrói o conhecimento espaço escolar.

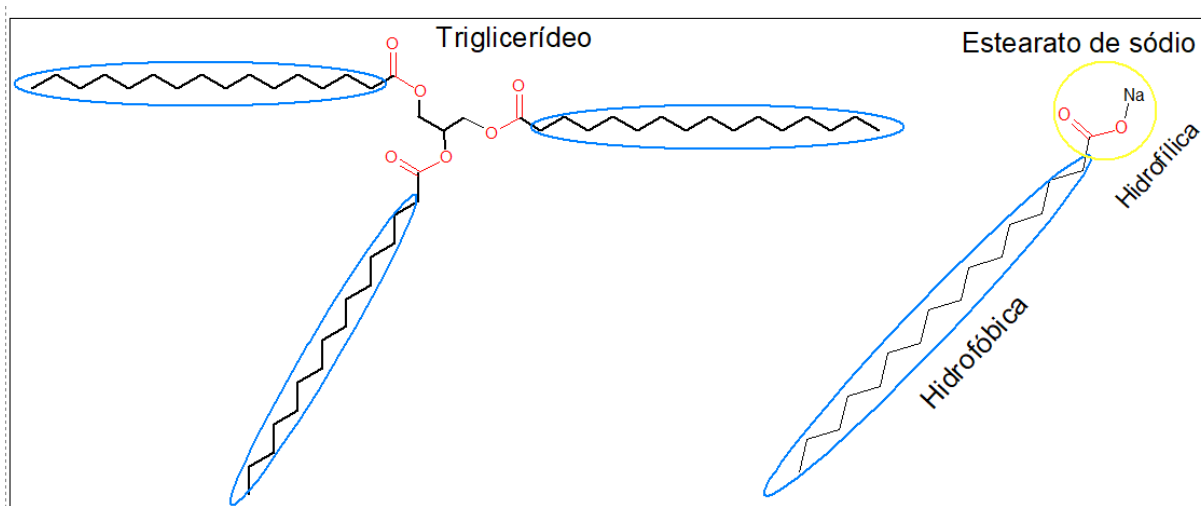
Em lugar de memorizar ou classificar os sistemas em monofásico e bifásicos, em homogêneo ou heterogêneo, os/as estudantes utilizaram conceitos científicos para argumentar porque algumas substâncias formam uma solução e outras não.

É possível notar no extrato 12 que os/as professores/as evitaram narrar os conteúdos, isso impediu que os/as estudantes se comportassem de forma passiva, recebendo ou memorizando os conteúdos para depois reproduzi-los em avaliações. Os/as estudantes foram

estimulados a pensar o fenômeno e participar da conversação, foram os/as professores/as (PF2, PF3 e PF6) que introduziram os conteúdos científicos na comunicação, mas foram os/as estudantes, participantes ativos da comunicação, que sustentaram a conversação, manutenção do diálogo, que só foi possível porque os estudantes estavam engajados e tinham informação suficiente para dialogar com os/as professores/as (MARCUSCHI, 2003).

Observa-se no turno 192 que A23 fez a seguinte pergunta: “*por que quando a gente lava a mão com sabão e a mão da gente não fica gordurosa, apesar de ter óleo no sabão?*” Tal indagação sugere que a estudante não compreendeu o conceito de reações químicas. Nos turnos 203, 204 e 205 os/as professores/as se dirigiram dialogicamente a estudante, conduzindo suas atenções visuais (mostrando a representação de uma partícula de sabão e óleo) e cognitivas.

Nos turnos 204 e 205 PF3 e PF2, respectivamente recorreram ao nível simbólico do conhecimento (representada de uma partícula de óleo e sabão) para conduzir A5 aos conceitos científicos.



**Figura 7:** representação de uma partícula de triglicerídeo e uma partícula de sabão (estearato de sódio).

É oportuno observar que os/as professores/as utilizam a representação das partículas de óleo (triglicerídeo) e sabão (estearato de sódio), possibilitando à turma interpretar as reações químicas, essa ação da professora, no turno 205, objetivou levar os/as estudantes a refletirem sobre a hidrólise de ésteres (triglicerídeo). Pois na visão da estudante, o sabão era uma mistura de óleo, álcool e hidróxido de sódio. A professora utiliza uma simbologia da química, figura 7, para representar uma partícula. Esse como recurso didático objetivou levar a turma a pensar o sistema no nível submicroscópico do conhecimento químico.

Sodré (2012, p. 148), reconhece “que o poder pedagógico do professor está na lógica da

explicação”, um mediador/a que reduz a distância entre conteúdo curricular, ensinado, e o/a estudante. É possível observar tais características da função professoral nos turnos 201, 203, 204 e 205, em que os profissionais reduziram a distância entre o conhecimento científico e os/as estudantes. Pois o resultado do turno 181, demonstra que A5 não compreendeu o conceito de reações químicas, o que levou a professora PF2 buscar recursos no material didático para levar a compreender o conceito de reações químicas.

Tais ações dos/as professores/as nos turnos 201, 203, 204 e 205 teve a finalidade de levar os/as estudantes a refletirem sobre a similaridade entre a cadeia hidrocarbônica da partícula de sabão e as partículas de gordura (utilizada na produção do sabão), conforme ilustra a figura 7.

Cabe ao/à professor/a desenvolver um raciocínio explicativo para instruir o/a estudante conduzindo o mesmo de um ponto conceitual a outro, o discurso explicativo. É oportuno ressaltar que “a dialogicidade não nega a validade de momentos explicativos, narrativos em que o professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, aberta, curiosidade, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve” (FREIRE, 1996, p. 86).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A modificação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 10.639/2003) obrigou as instituições (públicas e privadas) de ensino médio a adotarem narrativas de ensino em que os/as protagonistas são os/as próprios/as negros/as, suas produções intelectuais e científicas. Como evidenciaram os resultados desta investigação é possível ensinar conteúdos científicos a partir da historicidade e contexto cultural, epistêmico e tecnológicos dos povos africanos ou de ascendência africana (involuntariamente ou voluntariamente) dispersos pelo mundo.

Os dados que foram apresentados no ciclo do ouro – mineração no Brasil, situou a influência das tecnologias africanas no desenvolvimento tecnológico e cultural do país, uma vez que o arcabouço tecnológico empregados na mineração foi traficado da África. Os conteúdos químicos que fundamentam teoricamente o processo de mineração, metalurgia, formação da ferrugem, reações de oxirredução e corrosão dos materiais foram trabalhados na disciplina a partir do contexto epistêmico da diáspora africana.

Vimos que o legado cultural, tecnológico, econômico e intelectual da negritude foi imenso no desenvolvimento dos ciclos do ouro-mineração e da cana-de-açúcar. No planejamento do ciclo da cana-de-açúcar no Brasil, mostramos que os/as africanos/as raptados ou roubados, trazidos/as e vendidos/as como animais de cargas, deram um novo sentido civilizatório para este país. Esses seres humanos foram revolucionários e foram antítese daquela sociedade violenta, racista, autoritária, escravista e patriarcal.

Por mais de trezentos anos os/as africanos/as foram os únicos que resistiram a administração portuguesa nas Américas, que eram inimigos da sua liberdade e da independência da colônia. Os resultados da IP ciclo da cana-de-açúcar no Brasil nos mostraram que persistem no imaginário dos/as estudantes a visão eurocêntrica dos quilombos, que trabalha a historicidade dessas sociedades de fora da experiência africana, ou seja, a partir da literatura convencional de pesquisadores/as brancos que ver o/a negro/a e sua história como objeto de estudo, o que denuncia a urgência de uma educação afrocentrada.

A educação em química em uma perspectiva afrocentrada, como a disciplina de Química Experimental apresentada nessa tese, tem situado os/as africanos/as e os/as africanos/as radicados/as no Brasil como sujeitos gnosiológicos e não objetos de estudo. Na história da educação brasileira, em tempo algum se sistematizou no ensino de química, na educação básica, uma disciplina inteira para lecionar conceitos químicos a partir da experiência africana e/ou afro-brasileira em aspectos sociais, políticos, econômicos, epistêmicos, científicos, filosóficos, tecnológicos, históricos, culturais e ambientais.

Portanto, uma contribuição desse estudo para o ensino de química foi a proposição de uma disciplina de química afrocentrada, Química Experimental. A intensão dessa tese é corrigir visões distorcidas sobre a nossa história e cultura. O PF3, no extrato 9, apresentou uma narrativa afrocentrada sobre os quilombos, que comprovam que aqueles redutos eram a antítese daquela sociedade colonial assentada em escravidão, latifúndio, autoritarismo e patriarcal.

Os dados da IP1, extratos 1, 2 e 3, ratificam que o nível de desigualdade educacional entre negros/as e brancos/as ainda é elevado. O nosso intuito é desvelar o racismo em diversas áreas do conhecimento e esferas da sociedade e articular as bases epistemológicas para a superação deles. Uma possível estratégia para a mitigação do racismo epistêmico (censura intelectual que os/as pesquisadores/as negros/as e suas contribuições científicas sofrem na educação em ciência) é racializar a produção acadêmica, pois os resultados apontam que ainda prevalece no imaginário da população estudantil a imagem de cientista como sendo homem branco, esse fato denuncia a educação em química que continua branca.

Os dados apresentados na IP1 demonstram que a presença de cientistas negros/as e suas contribuições científicas e tecnológicas no ensino de química, pode mudar a fisionomia dessa área que continua branca e colonizada. Este é um trabalho afrocentrado, portanto, na análise dos resultados foi adotado referenciais africanos brasileiros e internacionais tais como: Clóvis Moura, Henrique Cunha Júnior, Anna Benite (Química), Bárbara Carine (Química), Abdias do Nascimento, Cheick Anta Diop, Maleif Keite Asante, Kabengele Munanga, bell hooks, Nilma Lino Gomes, Franz Fanon, que deixaram suas contribuições em diversas áreas das ciências.

Além desses pesquisadores podemos citar outros como: Joel Rufino dos Santos, Lélia Gonzalez, Sueli Carneiro, Conceição Evaristo, Beatriz Nascimento, Milton Santos, Luiza Barros, Angela Davis, Chimanda Ngozi Adichie, Stuart Hall, cientistas negros/as que deram importantes contribuições para o progresso das ciências, mas suas contribuições são barradas na educação básica, nos cursos de graduação e nos programas de pós-graduação por uma questão racial, o ocultamento destes pesquisadores limitam os sonhos da juventude negra, que não se sente representada nas ciências.

Muitos destes cânones citados estão vinculados à Associação Brasileira de Pesquisadores Negros (ABPN), sociedade científica criada nos anos 2000, que é responsável pela organização do Congresso Brasileiro de Pesquisadores Negros (COPENE), evento que acontece a cada 2 anos. Tanto a ABPN quanto o COPENE são organizações fundadas para divulgar as produções de intelectuais e pesquisadores/as negros/as em diversas áreas do conhecimento científico. A ABPN e o COPENE foram cunhadas porque os/as cientistas

negros/as não tinham/têm representatividade nas comunidades científicas fundadas por brancos.

Vimos que na visão dos/as estudantes a raça é um construto social, que não há um conjunto de critério científico que sustente a cisão da espécie humana em subgrupos raciais. Eles/as compreendem que o fato de não haver um conjunto de critério científico para cindir nossa espécie, não significou o fim do racismo, preconceito racial e discriminação racial, pois a psiquê humana contemporânea é municiada por estímulos racistas que colocam o negro/a na posição de marginal.

Os dados revelam que os argumentos falaciosos e contrários as ações afirmativas, promovidos por diversos setores dos meios de comunicação e pesquisadores/as brancos/as, podem influenciar os/as estudantes que compreendem tais políticas, como uma política de privilégios, ou as vezes entendem que é uma espécie de racismo às avessas contra às políticas de reservas de vagas. Essa visão pode impactar negativamente na vida do/a estudante negro/a, que pode não entender as ações afirmativa como políticas de inclusão.

Os resultados revelam que os/as estudantes do ensino médio, participantes da pesquisa, compreendem que a representação estereotipada da população nos meios de comunicação é prejudicial para esses cidadãos, uma vez, que as mídias reforçam e estimulam preconceitos raciais contra os/as negros/as que são representados de forma estereotipada. Os estereótipos de negro/a marginal nas mídias reforçam o imaginário social de que somos bandidos/as.

O percurso metodológico (leitura e discussão dos textos, execução do guia experimental e análise dos resultados) se mostrou eficiente no processo de ensino e aprendizagem pois estimulou debates sobre os fenômenos de forma científica. Os dados mostraram que é possível dialogar, vivenciar, pensar e falar sobre os fenômenos utilizando os signos linguísticos pertencentes ao universo científico.

Os resultados revelam que a aprendizagem se constrói na interação de sala de aula, o conhecimento químico não está no fenômeno ou objeto, mas no intercâmbio entre professores/as e estudantes, nesse sentido as atividades práticas se apresentam como um método eficiente para impulsionar diálogos nas aulas de ciências.

Os argumentos apresentados pelos/as estudantes demonstraram um possível domínio dos conteúdos químicos (reação de combustão, osmose, polaridade e solubilidade dos materiais). Esses resultados apontaram que os/as estudantes dominam os níveis submicroscópico e simbólico do conhecimento químicos, no qual pode-se constatar que é possível ensinar conteúdos químicos a partir da historicidade, epistemologias e contexto

cultural africano e afro-brasileiro.

As atividades práticas possibilitaram o/a estudante pensar sobre problemas reais, como no caso da formação da ferrugem, corrosão e salga e argumentarem se sobre tais fenômenos utilizando as teorias científicas. Lembrando que uma atividade prática ultrapassa as paredes das salas de aula e laboratórios, deve-se utilizar os fenômenos do cotidiano do/a estudante para aproximar a química de sua atividade social, assim dando sentido ao conhecimento químico.

Os resultados apresentados nos ciclos do ouro, da cana-de-açúcar e café no Brasil se apresentam como uma alternativa para resgatarmos e inserirmos as epistemologias negras no ensino de química. Os dados apontam possibilidades para desconstruir a ideia de que os/as escravizados/as eram desprovidos/as de conhecimento técnicos e científico. E ainda que é possível ensinar química a partir do contexto sociocultural dos/as estudantes, apresentando os fenômenos presentes em seus cotidianos. Assim, foi assertivo escolher um tema como o ciclo do ouro-mineração no Brasil para discutir as reações de oxidação e redução, parece ter potencializado o processo de ensino nas aulas de ciências.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, W. R.; e FRAGA FILHO, W. Uma história do negro no Brasil. Salvador: Centro de Estudos Afro-Orientais; Brasília: Fundação Cultural Palmares, 2006.
- ASANTE, M. K. Afrocentricidade: notas sobre uma posição disciplinar. In Nascimento, E. L. (Org.). Africanidade: uma abordagem epistemológica inovadora. São Paulo, Selo Negro, 2009.
- \_\_\_\_\_. Afrocentricity: the theory of social change (revised and expanded), African American Images, 1980 [2003].
- ATKINS, P. W. e JONES, L., Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente – 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- ALMADA, S. Abdias Nascimento – São Paulo: Selo Negro, 2009.
- ALMEIDA, SILVIO LUIZ de. Racismo estrutural. -- São Paulo: Sueli Carneiro; Pólen, 2019.
- ARAÚJO, N. de S., NASCIMENTO, A. P. C. do, BEZERRA, M. M. L. e ALVES, M. H. Atividade prática sobre osmose: a importância de contextualizar a experimentação no ensino de biologia – Congresso nacional de educação (CONEDU), 2014.
- BENITE, A. M. C.; SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B. Ferro, ferreiros e forja: o ensino de química pela Lei Nº 10.639/03. Educ. Foco, Juiz de Fora, vol 21(3), p. 735-768, 2016.
- BENITE, A. M. C.; ALVINO, A. C. B.; MOREIRA, M. B.; LIMA, G. L. M.; SILVA, A. G.; MOURA, A. R. Química Experimental e a Lei 10.639/2003: a inserção da história e cultura africana e afro-brasileira no ensino de Química. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA (IMPRESSO), v. 42, p. 136-146, 2020.
- BENITE, A. M. C.; ALVINO, A. C. B.; MOREIRA, M. B.; LIMA, G. L. M.; MOURA, A. R.; SILVA, A. G. A invenção da democracia racial e a ideologia do branqueamento no Ensino de Química. In: Anna M. Canavarro Benite; Nicea Quintino Amauro, Marysson Jonas Rodrigues Camargo. (Org.). Trajetórias de descolonização da escola: o enfrentamento do racismo no ensino de Ciências e Tecnologias. 1ed. Minas Gerais: Nandyala, 2020, v. 1, p. 85-106.
- BRAATHEN, P. C. Princípio Químico do Bafômetro. Química Nova na Escola. Nº 5, MAIO, 1997.
- BRAIBANTE, M. E. F., Pazinato, M. S., Rocha, T. R. da, Friedrich, L. da S., Nardy, F. C. A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico. Química Nova na Escola Vol. 35, Nº 1, p. 3-10, Fevereiro, 2013.
- BRANDÃO, C. R.; BORGES, M. C. A Pesquisa Participante: um momento da Educação Popular. Revista de Educação Popular, v. 6, p. 51-62, 2007.

BRANDÃO, C. R. e STRECK, D. R. Pesquisa participante: a partilha do saber (Org.). Carlos Rodrigues Brandão, Danilo R. Streck. Aparecida SP: Ideias e letras Brasiliense, 2006.

BRASIL. Lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2003. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.639.htm#:~:text=L10639&text=LEI%20N%2010.639%2C%20DE%209%20DE%20JANEIRO%20DE%202003.&text=Altera%20a%20Lei%20no,%22%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.639.htm#:~:text=L10639&text=LEI%20N%2010.639%2C%20DE%209%20DE%20JANEIRO%20DE%202003.&text=Altera%20a%20Lei%20no,%22%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias). Acesso em 03/11/2020.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. Lei n. 11.645/2008, de 10 de março de 2008. Altera a lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 mar. 2008. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/111645.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111645.htm) acesso em 03/11/2020.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 30 ago. 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112711.htm) acesso em: 03/11/2020.

\_\_\_\_\_. Políticas Sociais: acompanhamento e análise | BPS | n. 26 | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2019

BIKO, B. S. Escrevo o que eu quero. São Paulo: Ática, 1990.

BURLATSKI, F. Materialismo histórico. Moscú: Editora Progreso, 1982.

BORDAS, O. F., Aspectos teóricos da pesquisa participante: considerações sobre o significado e o papel da ciência na participação popular: In. Pesquisa Participante (Org.). Carlos Rodrigues Brandão. São Paulo: Brasiliense, 2006.

CHALMERS, A. F. – O que é Ciência afinal? São Paulo: Editora Brasilienses, 1993.

CHIRIKURE, S. Geochemistry of Ancient Metallurgy: Examples from Africa and Elsewhere. Elsevier Ltda, 2014.

- CISCATO, C. A. M., PEREIRA, L. F., CHEMELLO, E., PROTI, P. B., Química – 1ª ed. – São Paulo: 2016.
- CUNHA JUNIOR, H. Tecnologia africana na formação brasileira. Rio de Janeiro: CeaP, 2010.
- \_\_\_\_\_. Arte e tecnologia africana no tempo do escravismo criminoso. Revista Espaços Acadêmicos, nº. 166, 2015. - (Cunha Júnior, 2015).
- DEMO, P. **Pesquisa participante: saber pensar e intervir juntos**. Brasília: Liber Livro Editora, 2004. (Série Pesquisa em Educação, v. 8).
- DIOP, Cheikh Anta. The African origin of civilization: myth or reality? Westport: Lawrence Hill Books, 1974.
- FANON, F. Os condenados da terra. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968.
- \_\_\_\_\_. Pele negra máscaras brancas. Salvador: EDUFBA, 2008.
- FERREIRA, N. T. Ações afirmativas raciais e a atuação do jornal folha de s. paulo - artigos articles artículos - Cad. Pesqui., São Paulo, v.49 n.171 p.110-128 jan./mar. 2019. (Fundação Getúlio Vargas (FGV), Escola de Administração de Empresas de São Paulo (Eaesp), São Paulo (SP), Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-8064-3916>; [ntorrecilha@gmail.com](mailto:ntorrecilha@gmail.com)).
- \_\_\_\_\_. DESIGUALDADE RACIAL E EDUCAÇÃO: UMA ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS POLÍTICAS AFIRMATIVAS NO ENSINO SUPERIOR. Educação em Revista. V.36. Belo Horizonte, 2020 (Fundação Getúlio Vargas (FGV/EAESP). São Paulo, SP, Brasil).
- FRANÇA, A. S.. Da cor do preconceito: o negro na teledramaturgia brasileira. Revista África e Africanidades – Ano – n. 11. Novembro, 2010 – ISSN 1083-2354.
- FONSECA, M. R. M. da, Química: ensino médio 2. ed. – São Paulo: Ática, 2016.
- FONSECA, R. M. C. A integração entre o sustentável e a tradição da comunidade de São João da Aliança-GO. Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH • São Paulo, julho 2011.
- GIBIN, G. B. e FERREIRA, L. H. Avaliação dos Estudantes sobre o Uso de Imagens como Recurso Auxiliar no Ensino de Conceitos Químicos. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Vol. 35, Nº 1, p. 19-26, FEVEREIRO 2013.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. F. Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências. São Carlos: Pedro e João Editores, 2010.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. E. FERREIRA, L. H. e HARTWIG, D. R., Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, V.30, p. 34-41, 2008.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; GARCIA JÚNIOR, O. Leitura em sala de aula: Um caso

envolvendo o funcionamento da ciência. *Química Nova na Escola* (Impresso), v. 32, p. 191-199, 2010.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* – São Paulo: Paz e Terra, 1996 (Coleção Leituras).

\_\_\_\_\_. *Pedagogia do oprimido*, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.

\_\_\_\_\_. *Extensão ou comunicação?* Tradução de Rosisca Darcy de Oliveira, prefácio de Jacques Chonchol, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 4ª ed. 93, Rio de Janeiro, Paz e Terra 1979 p. (O mundo, Hoje, v. 24).

GALIAZZI, M. do C. e GONÇALVES, F. P. A NATUREZA PEDAGÓGICA DA EXPERIMENTAÇÃO: UMA PESQUISA NA LICENCIATURA EM QUÍMICA. *Quim. Nova*, Vol. 27, No. 2, 326-331, 2004.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOMES, N. L. *O movimento negro educador: saberes construídos nas lutas por emancipação*. Petrópolis, RJ, Vozes, 2017.

GUIMARÃES, A. S. A. *Classes, raças e democracia*. – São Paulo: Editora 34, 2012 (2ª Edição).

\_\_\_\_\_. *Racismo e antirracismo no Brasil* – São Paulo: Editora 34, 2009 (3ª Edição). 256 p.

GRAHAM, M. O serviço social afrocentrado na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos. In Nascimento, E. L. (Org.). *Africanidade: uma abordagem epistemológica inovadora*. São Paulo, Selo Negro, 2009.

GROSGOUEL, R. Para uma visão deconlonial da crise civilizatória e dos paradigmas da esquerda ocidentalizada. In. *Decolonialidade e pensamento afrodiásporico*. Org. Bernadino-Costa, J. Maldonado-Tores, N. e Grosfoguel, R. ed.; 1. Reimp. -- Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019. (Coleção Cultura Negra e Identidade). (Pires, 2019).

HODSON, D., *Experimentos na ciência e no ensino de ciências*. Educational Philosophy and Theory, Auckland, Nova Zelândia, 1988.

HOOKS, bell. *Intelectuais Negras*. Revista Estudos feministas. Nº2/95. vol.3. 1995.

\_\_\_\_\_. *Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade; tradução de Marcelo Brandão Cipolla*. – 2. ed. – São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2017.

INSTITUTO MAURO BORGES, Unidade vinculada à Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de Goiás, o IMB é responsável pela elaboração de estudos, pesquisas, análises e estatísticas socioeconômicas, fornecendo subsídios na área econômica e social para a formulação das políticas estaduais de desenvolvimento. O órgão também fornece um acervo de

dados estatísticos, geográficos e cartográficos do Estado de Goiás. Internet: [www.imb.go.gov.br](http://www.imb.go.gov.br), [www.sieg.go.gov.br](http://www.sieg.go.gov.br), [www.segplan.go.gov.br](http://www.segplan.go.gov.br) e-mail: [imb@segplan.go.gov.br](mailto:imb@segplan.go.gov.br), 2018.

KLEIN, C.; e DUTROW, B. Manual de Ciência dos Minerais. 23ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LANDA, L. H. e GABARRÓN, L. R., O que é a pesquisa participante? In. Pesquisa participante: a partilha do saber (Org.). Carlos Rodrigues Brandão, Danilo R. Streck. Aparecida SP: Ideias e letras Brasiliense, 2006.

LE BOTERF, G. Pesquisa participante: propostas e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). Repensando a pesquisa participante. São Paulo: Brasiliense, 1999.

LOPES, A. C., Currículo e epistemologia Ijuí; Ed. Unijuí, 2007. – 232p. (Coleção educação em química).

LUCIANO, B. A. Racismo pernicioso. Universidade Federal de Campina Grande, 2014. [http://www.ufcg.edu.br/prt\\_ufcg/assessoria\\_imprensa/mostra\\_noticia.php?codigo=16667](http://www.ufcg.edu.br/prt_ufcg/assessoria_imprensa/mostra_noticia.php?codigo=16667)

MARÇAL, J. A. A formação de intelectuais de negros/as: políticas de ação afirmativa nas universidades brasileiras. Belo Horizonte: Nandyala, 2012 192p. 13 x 20 cm.

MARCUSCHI, L. A. Análise da Conversação. 5ª Ed. Ática. São Paulo, 2003, p 7.

MARTINS, C. R. LOPES, W. A. e ANDRADE, J. B., Solubilidade das substâncias orgânicas – Química Nova, Vol. 36, No. 8, 1248-1255, 2013. 1248 -1255 p.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciência: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. Investigação em Ensino de Ciência, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H. e ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de minas gerais: fundamentos e pressupostos. Química Nova, 23 (03) 2000.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H. Química: Ensino Médio – 3. ed. – São Paulo: Scipione, 2016.

MOURA, C. Sociologia do negro brasileiro – 2. Ed. – São Paulo: Perspectiva, 2019, -- (Palavras negras).

\_\_\_\_\_. Rebeliões da Senzala: quilombos, insurreições, guerrilhas – 6. ed. – São Paulo, SP: Anita Garibaldi, 2020a.

\_\_\_\_\_. Dialética Radical do Brasil Negro. – 3 ed. – São Paulo, SP, Anita Garibaldi, 2020b.

MUNANGA, K. Rediscutindo a mestiçagem: identidade nacional versus identidade negra 5. ed. ver. Amp.; 2. Reimp. – Belo Horizonte: Autêntica, 2020. – (Coleção Cultura Negra e

Identidade).

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; e MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. *Química Nova na Escola*, n° 19, 2004.

NARITOMI, J. Herança colonial, instituições & desenvolvimento: um estudo sobre a desigualdade entre os municípios brasileiros / Joana Naritomi; orientador: Rodrigo Reis Soares; co-orientador: Juliano Junqueira Assunção. – 2007. 100 f.: il.; 30 cm.

NASCIMENTO, A. O quilombismo: documento de uma militância pan-africanista. – 3ª Edição ed. rev. – São Paulo: Editora Perspectiva; Rio de Janeiro: Ipeafro, 2019.

\_\_\_\_\_. O genocídio do negro brasileiro: processo de um racismo mascarado – 3ª ed. – São Paulo Perspectiva 2016.

NASCIMENTO, E. L. A matriz africana no mundo. (Org.) Elisa Larkin Nascimento. São Paulo: Selo Negro, 2008.

\_\_\_\_\_. SANKOFA: Significado e intenções In: A matriz africana no mundo. (Org.) Elisa Larkin Nascimento. São Paulo: Selo Negro, 2008.

\_\_\_\_\_. Introdução às antigas civilizações africanas. In: A matriz africana no mundo. (Org.) Elisa Larkin Nascimento. São Paulo: Selo Negro, 2008.

\_\_\_\_\_. As civilizações africanas no mundo antigo. In: A matriz africana no mundo. (Org.) Elisa Larkin Nascimento. São Paulo: Selo Negro, 2008.

\_\_\_\_\_. Luta africana no mundo e nas Américas. In: A matriz africana no mundo. (Org.) Elisa Larkin Nascimento. São Paulo: Selo Negro, 2008.

NASCIMENTO, G. M. do, e NASCIMENTO, E. L. Reflexões sobre o “descobrimento” das América. In: A matriz africana no mundo. (Org.) Elisa Larkin Nascimento. São Paulo: Selo Negro, 2008.

NOBLES, W. W. Sakhu Sheti: retomando e reapropriando um foco psicológico afrocentrado. In Nascimento, E. L. (Org.). *Africanidade: uma abordagem epistemológica inovadora*. São Paulo, Selo Negro, 2009.

PAIVA, E. F. Bateias, carumbés, tabuleiros: mineração africana e mestiçagem no Novo Mundo. In: PAIVA, E. F.; e ANASTASIA, C. M. J. (Orgs.) *O trabalho mestiço: maneiras de pensar e formas de viver – séculos XVI a XIX*. São Paulo/Belo Horizonte: Annablume/PPGH-UFGM, 2002, p. 187-207.

PAULO C. D., PEREIRA L. G. SANCHES M. B. SANTIN J. C. SANCHES, S. Produção de cachaça artesanal com cepas de leveduras selvagens. *Nativa* V. 5, N. 2 2016.

PENA, E. S. Notas sobre a historiografia da arte do ferro nas Áfricas Central e Ocidental. In:

Encontro Regional de História – O lugar da história, XVII, 2004, Campinas. *Anais...* Campinas: ANPUH/SPUNICAMP, 6 a 10 de setembro de 2004. Cd-rom.

PERAZOLLI, L. A., NATALE Junior, R., BERTOCHI, M. A. Z., BENFATTI, A. C., ZAGATO, M. A., A História e a Química da Cachaça. In VII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, 2013.

PINHEIRO, B. C. S. - Educação em Ciências na Escola Democrática e as Relações Étnico-Raciais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.19, 2019.

PINHEIRO, P. C., Leal, M. C., Araújo, D. A. de. Origem, produção e composição química da cachaça QUÍMICA NOVA NA ESCOLA N° 18, NOVEMBRO, 2003.

PIRES, T. Por um constitucionalismo ladino-ameficano. In. *Decolonialidade e pensamento afrodiásporico*. Org. Bernadino-Costa, J. Maldonado-Tores, N. e Grosfoguel, R. ed.; 1. Reimp. -- Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019. (Coleção Cultura Negra e Identidade). (Pires, 2019).

RABAKA, R. Teoria crítica africana In Nascimento, E. L. (Org.). *Africanidade: uma abordagem epistemológica inovadora*. São Paulo, Selo Negro, 2009.

SANTOS, B. V. S. E MENESES, M. P. – *Epistemologias do Sul*. Rio de Janeiro 2009.

SANTOS, A. C. dos A., PAULO, N. C. R. M. de, LOPES, K. S. MORAIS, K. S. de. A representatividade do negro na teledramaturgia brasileira atual a partir da análise da novela Segundo Sol Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação 42º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Belém - PA – 2 a 7/09/2019.

SANTOS, M. G. e BASTOS, W. G. Medindo a Pressão Osmótica de Soluções em Osmômetro Construído com Membrana de Ovos de Aves, *Quím. nova esc.* Vol. XX, N° YY, p. xxx, – São Paulo-SP, BR. 2018.

SCHWARCZ, L. M. Os espetáculos das raças: cientistas, instituições e questão racial no Brasil – 870 - 1930. – São Paulo: Companhia das Letras 1993.

SHÖN, D. A. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem – Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, J. R. Homens de ferro. Os ferreiros na África central no século XIX. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2008.

SILVA, A. C. A discriminação do negro no livro didático – 2ª ed. – Salvador: EDUFBA, 2004. 112 P. il.

SILVA, W. M. da, A telenovela e os negros: A representatividade étnica na Rede Globo entre

2011 e 2017. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação  
41º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Joinville - SC – 2 a 8/09/2018.

SODRÉ, M. Reinventando a educação: diversidade, descolonização e redes. – Petrópolis, RJ:  
Vozes 2012.

\_\_\_\_\_. *A verdade seduzida*. Rio de Janeiro: DPA, 2005.

SOLOMONS, T. W. G., Química Orgânica, volume 2, Rio de Janeiro LTC, 2013.

SOUZA, L. M. de, ALCARDE, A. R. LIMA, F. V. de, BORTOLETTO, A. M., Produção de  
cachaça de qualidade [et al.]. -- Piracicaba: ESALQ, 2013 72 p.: il.

TOULMIN, S. E. Os usos do argumento; tradução de Reinaldo Guarany. – 2ª ed. – São Paulo:  
Martins Fontes, 2006. – (Ferramentas).

TUONO, N. E. F. e VAZ, M. R. T. O RACISMO NO CONTEXTO ESCOLAR E A PRÁTICA  
DOCENTE Debates em Educação, 2017.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. *História  
geral da África, I: Metodologia e pré -história da África*. 2. ed. rev. Brasília: UNESCO, 2010.  
992 p.

VANIN, J. A. Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro. São Paulo: Moderna,  
1994.

Wikipédia a enciclopédia livre, 2021. [https://pt.wikipedia.org/wiki/Mae\\_Jemison](https://pt.wikipedia.org/wiki/Mae_Jemison).

## **Anexo 1: Material Instrucional**

### **Capítulo I: A história da mineração e o ciclo do Ouro no Brasil: os conhecimentos de matriz africana e suas contribuições para o desenvolvimento da Ciência Química e o estudo das propriedades dos metais**

A metalurgia é uma atividade química que envolve a obtenção de metais e ligas metálicas a partir de seus minérios. Ela surgiu a mais ou menos no sexto milênio a.C. O ouro nativo por exemplo, aquele encontrado quase puro, na forma de pepitas foi um dos primeiros metais ser utilizado pela humanidade. Depois os minérios de cobre, ferro, estanho e chumbo foram utilizados para produzir metais e ferramentas (materiais) como armas e outros utensílios já utilizados naquela época.

O ferro é utilizado pela humanidade desde o terceiro milênio a.C., mas só a partir de 1200 a.C. seu uso tornou-se frequente na confecção de inúmeros objetos no ocidente. A análise de materiais desse metal datado do período do terceiro a segundo milênios antes da Era Cristã, mostram que os africanos faziam operações químicas para obter o ferro metálico a partir de seus minérios, naquela época.

Os artesões africanos do Egito, Costa das Minas, Costa do Ouro e as nações dos centros africanos produziam, também, ligas metálicas como o bronze, por exemplo, cuja técnicas foram herdadas de seus ancestrais. A produção de ligas metálicas como o bronze, que é uma liga feita de cobre e estanho, já era usado por volta de 3000 a. C., embora o cobre seja conhecido pelo homem desde o quinto milênio a. C.

A produção metalífera e de algumas ligas metálicas, mostram que já existiam práticas que hoje podem ser consideradas como “arte química” desde antiguidade. Estas são operações químicas que naquela época eram executadas por artesões egípcios, que preparavam as ligas metálicas de bronze, cuja receitas foram herdadas de seus ancestrais.

Os africanos trabalhavam muito bem com o ouro, eles confeccionavam em ouro adereços cultuavam seus deuses, peças de artes e outros objetos. Além do domínio do ouro, eles também dominavam o trabalho com a prata, cobre e ferro, preparavam também inúmeros produtos de beleza como o sulfeto de antimônio que era usado pela mais lendária das rainhas, a Cleópatra (69 – 30 a. C), como base para pintar o contorno dos olhos, produto fornecido pelos seus consultores de beleza.

Assim, as antigas civilizações africanas detinham conhecimentos técnicos e tecnológicos que facilitavam a compreensão e manipulação do ambiente que os cercavam. Muitos desses conhecimentos científicos foram traficados para o Brasil no período

escravocrata. A seleção da mão de obra que vinham traficadas da África para o Brasil, era feita de acordo com seus conhecimentos dominados. Tanto que, os/as africanos/as que dominavam as técnicas de mineração, quando chegavam ao Brasil, eram destinados/as para as províncias que tinham como atividade econômica a mineração. Deste modo, muitos africanos/as que foram traficados para o Brasil, foram pessoas escolhidas a "dedo" para desempenhar aqui, uma dada atividade econômica. Eles conheciam as técnicas de fundição e da forja, confecção de materiais a partir de metais como ferro desde 2500 a.C.

Os povos africanos escravizados no Brasil contribuíram para o crescimento econômico e desenvolvimento, tecnológico, cultural e social do país. Logo, a partir da diáspora africana foi possível a construção da nação brasileira, porque sem eles não era possível construir estradas, túneis, conservar e aumentar fazendas, nem construir engenhos de cana-de-açúcar. Nesse contexto os escravizados foram as mãos e pés dos senhores de engenho. No entanto, além de mão de obra escrava, eles trouxeram também as suas culturas de berço e por meio do contato com novas culturas puderam recriá-las aqui.

As nações capturadas e traficadas da África para cá, tiveram grande importância para o desenvolvimento tecnológico do Brasil, como no Ciclo do Ouro, período que se estende 1695 a 1770. Os/as negros/as além de ter contribuído para o crescimento econômico do país, impulsionam seu desenvolvimento tecnológico. Dentre elas destaca-se a produção da cana-de-açúcar, fumo, mineração, café, algodão, pecuária, entre outras. Os conhecimentos dos/as africanos/as foram fundamentais para o desenvolvimento do ciclo da cana-de-açúcar, mineração e da produção de café.

No início da exploração do ouro, os proprietários de escravos que atuavam na mineração, em especial os donos ou concessionários de lavras, não dominavam completamente as técnicas de mineração, por isto buscaram ferreiros africanos para a executar tal tarefa. Os conhecimentos técnicos da metalurgia do ferro, acumulados pelas tradições dos centro-africanos e pelos povos da África Ocidental, eram fundamentais para a produção de metias e confecção de ferramentas agrícolas, utensílios domésticos e apetrechos de transporte (tropas e carretos) das Minas colonial, mas, sobretudo para a elaboração dos instrumentos necessários à mineração de jazidas auríferas.

O mestre fundidor tinha um papel crucial de controle e gerenciamento do processo da fundição. É ele quem definia todas as etapas do trabalho, a quantidade e o tipo de trabalhador para executar cada tarefa designada. A fundição, mais do que a forja, requeria grande número de trabalhadores. As técnicas metalúrgicas do ferro, acumulado pelas tradições dos centro-

africanos e pelos povos da África, foram fundamentais para a produção do ferro e elaboração de ferramentas agrícolas, os utensílios domésticos e os apetrechos de transporte (tropas e carretas) das minas e os instrumentos necessários à mineração de jazidas auríferas.

O trabalho artesanal do ferro consistia, em várias etapas distintas: o garimpo, a preparação do minério, a manufatura do carvão ou de outros combustíveis, a construção dos fornos de fundição, a fundição propriamente dita, o refino e tratamento do ferro para a forja, e finalmente a forja dos utensílios objetos acabados. O mestre fundidor africano tinha papel crucial na produção do ferro, ele controlava, gerenciava e definia todas as do trabalho no processo de fundição do ferro.

A química contribui para a produção de novos materiais e substâncias, dessa forma torna importante o domínio do conhecimento das propriedades da matéria. Dentre elas pode-se observar que na natureza existem em alguns materiais, que na presença de um campo magnético (ímã) podem sofrer a interferência de um campo magnético ou não em um ímã. Estes materiais são classificados em duas categorias: paramagnéticas e diamagnéticas.

Os materiais paramagnéticos são aqueles que sobre ação de um campo magnético (ímã) mostram fracamente atraídos por um ímã. São exemplos dessas substâncias o alumínio, magnésio e o sulfato de cobre. Os diamagnéticos ou não magnéticos são aqueles que sobre a ação de um campo magnético (ímã) são fracamente repelidos por esse campo magnético aplicado. São exemplos de substâncias diamagnéticas o bismuto, cobre, prata, chumbo e outros.

As substâncias paramagnéticas são bastante utilizadas na produção de eletroímãs, que são amplamente aplicados na fabricação de campainhas, motores, geradores e guindastes. Uns eletroímãs ou bobinas tem o seguinte funcionamento: em seu interior tem um metal, a presença desse metal promove um aumento do campo magnético, devido à ligação do eletroímã com o núcleo do metal com uma bateria. As extremidades desse núcleo passam a ter um comportamento semelhante aos polos de um ímã forte, atraindo alguns objetos de ferro. Dessa maneira essas substâncias passam a comportarem-se como um ímã.

## **Guia Experimental**

### **Atividade Prática: Formação de Árvore de Prata**

#### **Introdução**

Com esta atividade você será capaz de compreender as teorias científica que fundamenta e explicam a formação da árvore de prata como as reações denominadas de oxidação e redução. Essa denominação parece complexa, mas torna-se familiar quando se identifica esses processos no cotidiano da nossa casa, escola e o meio ambiente. A oxidação de metais é a reação entre o

metal o oxigênio. Por esta razão, elas são comuns e facilmente identificadas em nossa volta como em um portão de ferro que enferruja, um tacho de cobre que escurece, uma colher de prata que fica preta, é o vinho que vira vinagre e vários outros exemplos, que ilustra este tipo de reação. Uma salada de frutas, por exemplo, mostra que, frutas, como banana, maçã e pera são oxidadas quando cortadas, mas em contato com caldo de laranja, que contém a vitamina C, essas substâncias são transformadas porque a vitamina C age como substâncias reduzindo a oxidação das frutas. Nesse guia utiliza-se uma solução de nitrato de prata com o propósito de transformar a prata solúvel na solução em um sólido metálico, que depositará sobre o fio de cobre que será moldado sob a forma de uma árvore antes de ser colocado na solução.

### **Materiais e Reagentes**

Nitrato de prata

Algodão

Fio de cobre

Álcool

Béquer

### **Procedimento Experimental**

Pese 4 g de nitrato de prata sólido, dissolva em 200mL de água, agite a solução até dissolução completa. Lixe o fio de cobre utilizando uma lixa de unha ou de construção, com o algodão embebido em álcool limpe o fio. Molde o fio no desenho desejado (estrela, lua, flor, ou uma árvore). Mergulhe o fio de cobre na solução de prata contida em um béquer ou vidro de azeitona ou maionese. Deixe em repouso por duas semanas. Observe e anote os resultados.

**Obs:** Para efetuar esse procedimento é preciso utilizar luvas

### **Análise de dados**

01 quais são as características dos sistemas iniciais e finais se houve ou não uma reação química durante a formação da árvore.

02 Explique por que no início a solução de prata era incolor e ao final adquiriu outra coloração?

03 Das propriedades da matéria estudadas qual delas favorece os depósitos de prata metálica?

### **Resultados e Discussão**

Após duas semanas percebe-se a formação de um sólido escuro sobre o fio de cobre e o aparecimento de uma cor azul na solução, que antes era incolor. A formação da prata metálica é comprovada nesse guia apenas pelas observações de evidências, pois houve um depósito da substância de cor escura que é considerada como sendo a prata metálica. Este fato também pode ser justificado, porque a solução em que estava mergulhado o fio de cobre mudou de cor,

evidenciando que o cobre migrou do fio para a solução e a prata da solução para o fio de cobre, indicando assim, a formação de um novo material.

## **Guia Experimental II – Síntese da Ferrita**

### **Introdução**

Com esta atividade você será capaz de compreender as propriedades magnéticas dos materiais. Os fluidos magnéticos são coloides que consistem em partículas de materiais em suspensão em um líquido carregado. Estes apresentam propriedades magnéticas aliadas a propriedades de um fluido. As soluções salinas de alguns elementos, principalmente dos que possuem elétrons desemparelhados, apresentam propriedades magnéticas, essas soluções mostram uma resposta quando submetidas a um campo magnético, no entanto são fracas.

Esse guia propõe sintetizar um composto paramagnético, que são chamadas também de nanopartículas magnéticas ou ferritas ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) que tem uma ampla aplicação como carreadores magnéticos de fármacos no tratamento de tumores por hipertermia magnética, que provoca um aquecimento, destruindo (matando) a célula doente. São utilizadas também como substâncias contrastes em diagnóstico por ressonância magnética. A ressonância magnética tradicional (utiliza-se de uma escala micrométrica) que consiste na interação entre o campo magnético aplicado externamente e o campo magnético do contraste presente no tecido. Atualmente utiliza-se para essa função o gadolínio, mas quando necessita de uma imagem a nível molecular (escalas menores), ele é substituído por duas classes de óxido de ferro superparamagnéticos que são o óxido magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Durante a síntese em laboratório das nano partículas de ferrita ocorre uma coprecipitação química simultânea dos íons Ferro III ( $\text{Fe}^{3+}$ ) e Ferro II ( $\text{Fe}^{2+}$ ) em meio alcalino, que pode ser uma solução aquosa de NaOH ou de  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Então para verificar a presença do composto paramagnético utiliza-se de um campo magnético externo fornecido por um ímã forte.

### **Materiais e Reagente:**

Cloreto de ferro III ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) ou solução de  $\text{Fe}^{3+}$

Cloreto de ferro II ( $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) ou solução de  $\text{Fe}^{2+}$

$\text{NH}_4\text{OH}$  (Hidróxido de amônio)

NaOH (Hidróxido de sódio)

### **Procedimento Experimental**

#### **I- Preparo das soluções:**

Solução de  $\text{Fe}^{3+}$ : pese 1,39 g de cloreto de ferro III ou outra substância que contenha o  $\text{Fe}^{3+}$ , dissolva em 50 mL de água destilada.

Solução de  $\text{Fe}^{2+}$ : pese 0,87 g de cloreto de ferro II ou outra substância que contenha os íons  $\text{Fe}^{2+}$ , dissolva em 50 mL de água destilada.

Solução de  $\text{NH}_4\text{OH}$ : Prepara-se uma solução aquosa de amônio utilizando 8 mL de solução concentrada em 100mL de água.

## **II- Síntese da ferrita**

Meça 3 mL de cada solução separadamente de  $\text{Fe}^{2+}$  e solução  $\text{Fe}^{3+}$ , em seguida utilize um ímã para determinar o campo magnético de cada uma das soluções, anote o que observa. Agora misture essas soluções e agite por alguns minutos. Adicione a essa mistura 10 mL da solução de  $\text{NH}_4\text{OH}$  e se necessário aqueça em banho Maria. Observe e anote o que ocorre.

### **Análise de dados**

01) Descreva as características dos sistemas iniciais e finais. Cite as evidências que você observou durante o processo?

02) A síntese da ferrita é uma reação química, em que propriedades da matéria você se baseou para fazer essa afirmação?

03) E como você pode ter certeza de que a ferrita foi sintetizada?

04) Expresse o seu conceito sobre nano partículas.

### **Resultados e Discussão**

Inicialmente você percebeu que, quando misturou as duas soluções de ferro, observou-se a formação de um precipitado preto, que evidenciou a formação da magnetita que é também chamada de ferrita- $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . E através do teste com ímã visualizou a presença de um campo magnético (atração magnética) comprovando assim, a síntese da ferrita pelo surgimento da propriedade magnética.

### **Estudo dirigido I**

Com base no texto I e nas aulas dadas responda as questões que seguem:

01) Aponte a partir do Texto I alguns fatos históricos que você observou que tenha contribuído para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos atuais?

02) Os metais são tóxicos e prejudiciais à saúde humana, ainda assim, são usados pela indústria de cosméticos na fabricação de seus produtos. O alumínio por exemplo. É usado na fabricação de antitranspirantes, ele tem a função de inibir a transpiração, além dele outros metais também são usados na fabricação de batons, protetor solar entre outros. Há 30 anos a. C. A rainha do Egito Cleópatra usava um composto como produto de beleza qual era esse composto? Pesquise quais substâncias (metais) estão presentes hoje nos cosméticos?

03) Os materiais podem ser paramagnéticos e diamagnéticos. Descreva as diferenças entre eles

04) Os materiais paramagnéticos são amplamente usados como supercondutores, estes geram um campo magnético capaz de levitar veículos como trem que usa ímãs no lugar de rodas, com os conceitos de magnetismo trabalho na síntese da ferrita esboce uma explicação para um trem levitar sobre trilhos.

05) A ferrita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) é um fluido magnético que consiste em partículas de materiais magnéticos suspensa em solução em um líquido com cargas elétricas. Uma das aplicações dos fluidos magnéticos é no sistema de freio de máquinas de exercícios físicos. Quanto maior e mais forte for o campo magnético, maior será a resistência ao movimento. Que tipo de material deve ser usado para criar maior resistência física em uma esteira ergométrica um material diamagnético ou um material paramagnético? Justifique.

06) Grande parte dos objetos utilizados no cotidiano é feito de metal ou contém algum componente desse material. O mercúrio é identificado pelo símbolo Hg, do latim hydragyrum, que significa prata líquida. O mercúrio é usado no processo de obtenção do ouro, misturado com o mineral que está com ouro formando uma liga metálica chamada de amalgamação, Hg é também utilizado fabricação de termômetros, instrumento de medição da temperatura. Citem exemplos de materiais que são constituídos a partir dos metais e suas utilidades para o homem e respectivas propriedades físico-químicas.

07) A descoberta dos metais ocorreu na pré-história em um período que ficou conhecido como a Idade dos Metais. Por que podemos afirmar que a descoberta dos metais caracterizou um novo período de mudanças na evolução humana?

#### **Referências Bibliográficas**

- ATKINS, P. e JONES, L. Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente – Porto Alegre: Brookman, 2006.
- CHIRIKURE, S. *Geochemistry of Ancient Metallurgy: Examples from Africa and Elsewhere*. Elsevier Ltda, 2014. - (Chirikure, 2014).
- CUNHA JÚNIOR, H. *Tecnologia africana na formação brasileira*. Rio de Janeiro: CeaP, 2010. – (Cunha Júnior, 2010).
- \_\_\_\_\_. Arte e tecnologia africana no tempo do escravismo criminoso. *Revista Espaços Acadêmicos*, nº. 166, 2015. - (Cunha Júnior, 2015).
- KLEIN, Cornelis, DUTROW, Barbara; Manual de ciência dos minerais – 23 ed. – Porto Alegre: Bookman, 2012.
- PAIVA, E. F. Bateias, carumbés, tabuleiros: mineração africana e metização no Novo Mundo. In: PAIVA, E. F.; e ANASTASIA, C. M. J. (Orgs.) *O trabalho mestiço: maneiras de pensar e formas de viver – séculos XVI a XIX*. São Paulo/Belo Horizonte: Annablume/PPGH-UFGM, 2002, p. 187-207. – (Paiva, 2002).
- PENA, E. S. Notas sobre a historiografia da arte do ferro nas Áfricas Central e Ocidental. In: Encontro Regional de História – O lugar da história, XVII, 2004, Campinas. *Anais...* Campinas: ANPUH/SPUNICAMP, 6 a 10 de setembro de 2004. Cd-rom. – (Pena, 2004)
- VANIN, J. A. *Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro*. São Paulo: Moderna,

1994.

CUNHA, Lázaro. Contribuição dos povos africanos para o conhecimento científico e tecnológico universal. Disponível em: <[http://www.mocambos.net/media/upload/contribuicao\\_dos\\_povos\\_africanos\\_para\\_o\\_conhecimento\\_cientifico\\_e\\_tecnologico\\_universa\\_l.pdf](http://www.mocambos.net/media/upload/contribuicao_dos_povos_africanos_para_o_conhecimento_cientifico_e_tecnologico_universa_l.pdf)> Acesso em 03 de março 2014.

Pena, Eduardo Spiller Pena Notas sobre a historiografia da arte do ferro nas Áfricas Central e Ocidental (séculos XVIII e XIX) – Revista Tesitura <http://www.docentesfsd.com.br> – ISSN: 2177-0441 – Número 2 – Novembro / 2010.

FERREIRA, Márcio Carvalho C., A Influência Africana No Processo De Formação Da Cultura Afro-Brasileira. Disponível em: <<http://www.acordacultura.org.br/artigos/29082013/influ%C3%Aancia-africana-no-processo-de-forma%C3%A7%C3%A3o-da-cultura-afro-brasileira>>. Acesso em: 02 de fevereiro 2014.

ONOFRE, Joelson Alves, Repensando A Questão Curricular: Caminho Pra Uma Educação Anti-Racista. Disponível em: <<http://periodicos.uesb.br/index.php/praxis/article/viewFile/329/362>>. Acesso em 03 de fevereiro 2014.

SANTOS, Joel Rufino dos. A questão do negro na sala de aula. São Paulo: Ed. Ática, 1990. Brasil. Rio de Janeiro: CEBELA, FLASCO; Brasília: SEPP/PR, 2012.

#### **Capítulo – IV - Estudo da Religiosidade, origem e produção do sabão Tecnologia africana na formação brasileira: fazendo sabão de cinzas**

No período colonial, o Brasil importava muitas mercadorias da África, e uma delas era o sabão. O porto de Salvador, na Bahia, era o principal porto de entrada de mercadorias vindas da África. Entre as principais importações até aproximadamente 1780 estava o sabão. O Brasil importava sabão africano. A técnica de produção do sabão era relativamente simples se compararmos com os conhecimentos de química da atualidade. Os sabões eram produzidos com uma mistura de gordura animal e vegetal como uma soda do tipo cáustica. A produção da soda era realizada tomando as cinzas resultantes da queima de algumas madeiras específicas e colocadas molhadas em um pano e deixando gotejar lentamente. O resultado é uma soda que, no interior do Brasil, algumas pessoas antigas ainda realizam e denominam como adequada.

A água obtida da lavagem das cinzas continha altos teores de hidróxido de potássio e carbonato de potássio que eram utilizados na produção sabão e que hoje é substituído pela soda cáustica (hidróxido de sódio). A produção do sabão começa com o aquecimento de uma mistura constituída por gordura animal e uma solução alcalina.

Este processo de fabricar sabão, utilizando gordura animal extraído de restos de sebos e carnes fervidas, resultava num sabão mais pesado. O uso de gordura vegetal como a do coco produzia um sabão mais refinado e leve, como o sabão de coco. Em consequência do uso da gordura de coco no Brasil é que se importou e se difundiu a plantaçoão de coqueiros pelo país. Esta é mais uma dentre outras importações africanas que modifica a flora e a fauna brasileiras.

Neste campo da química e dos óleos vegetais, o óleo de palma é outro que foi importado

da África de início e depois produzido no Brasil. A produção e exportação de óleo de palma era um importante negócio da região Delta do Rio Níger. Este óleo é proveniente do coco de dendê e conhecido no Brasil como óleo de dendê. Este óleo tem diversas utilidades, sendo o mais conhecido o de uso doméstico do óleo comestível. O uso de gordura vegetal é mais um exemplo interessante da influência africana na cultura e sociedade brasileira.

Em muitas localidades do Brasil é comum, ainda hoje, encontrar pessoas que fazem o chamado sabão de cinza. Para fabricá-lo, deve-se ferver gordura animal ou vegetal junto com água de cinzas em um tempo de duas horas para finalizar o processo. Esse processo é o mesmo usado ainda hoje nas indústrias de sabão, sendo a cinza substituída por soda cáustica (hidróxido de sódio) ou barrilha (hidróxido de potássio). O caráter básico da água de cinza se deve à presença de carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ), hidróxido de sódio (NaOH), hidróxido de potássio (KOH), carbonato de sódio ( $Na_2CO_3$ ), carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ).

A reação entre as gorduras e a soda ou água de cinzas na produção do sabão é chamada de saponificação, em que, um ácido graxo ou gorduras reage com soda produzindo um sal orgânico (carboxilato) e álcool (glicerol). Essa reação realizada em temperatura ambiente é muito lenta, no entanto, se os reagentes forem aquecidos ela ocorrerá mais rapidamente, por isto se faz a quente.

O sabão tem a função de remover a incômoda sujeira. Mas, do que é a sujeira? Quais são os grupos de substância que são consideradas como sujeira?

Na maioria das vezes, a sujeira é constituída por óleos ou gorduras, acompanhadas ou não por microrganismos ou de outras substâncias como pó e restos de alimentos. A água por si só, não consegue remover a sujeira, quando se refere de óleos ou gorduras. Esse fato pode ser explicado, por que os óleos e gorduras geralmente não mostram afinidade ou forças de interações entre sujeira e água, por isto, a água não consegue remover as sujeiras. No entanto, percebe-se que há uma interação entre o sabão e as gorduras (sujeiras), essa afinidade é atribuída a semelhança entre as partículas que constitui o sabão e a sujeira, facilitando assim, a remoção da sujeira tanto da roupa, quanto do corpo de um indivíduo.

O sabão é considerado um produto biodegradável, o que significa dizer que ele é uma substância que pode ser transformada ou degradada por microrganismos na natureza. Essa possibilidade de degradação das partículas do sabão, muitas vezes é confundida com o fato do produto não ser poluente. Essa biodegradação não o isenta um material de causar danos ao ecossistema, indica apenas que ele é decomposto por microrganismos geralmente bactérias aeróbicas, que o utiliza como alimento, decompondo-o com facilidade.

No entanto, o sabão pode também ser considerado um poluente, pois é eliminado na água junto com a sujeira. Essa mistura vai para o esgoto e cai diretamente em rios, lagos e/ou oceanos, sem nenhum tratamento prévio. Isto é, causa a eutrofização das águas, torna-as férteis aumentando a culturas de bacterianas. Vários microrganismos patológicos ou não, alimentam-se da mistura de sabão e de matéria orgânica. Os aumentos desses compostos nos cursos d'água causarão a proliferação desses microrganismos que retiram o oxigênio dissolvido da água extinguindo os microrganismos aeróbicos do meio. A partir deste momento, intensifica a degradação por bactérias anaeróbicas que, ao invés de produzirem o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) produzem substâncias como: gás metano ( $\text{CH}_4$ ), ácido sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) e amônia ( $\text{NH}_3$ ), que são mais tóxicos e prejudiciais ao meio ambiente do que o  $\text{CO}_2$ .

### **Atividades Práticas: produção experimental do sabão**

Com esta atividade prática o/a estudante será capaz de produzir o sabão utilizando extrato de cinzas, gordura animal, óleo vegetal, controlar variáveis como temperatura, controlar e alterar a rapidez de uma transformação e traduzir suas observações de forma científica.

#### **Guia experimental: Produção Industrial de sabão a partir de óleo de soja**

##### **Materiais e Reagente:**

Garra.

Bico de Bunsen.

Tela de amianto.

Béquer de 100 e 250 mL.

Proveta de 180 mL (ou uma seringa de 20 ml).

Bastão de vidro (ou uma colher).

Um suporte universal (ou um tripé).

Etanol.

Hidróxido de Sódio.

Cloreto de Sódio.

Óleo de Soja.

##### **Procedimento Experimental**

Pesar-se 30 g de hidróxido de sódio em um béquer de 250 mL, em seguida adicione aproximadamente 100 mL de água de torneira (agite com um bastão de vidro para homogeneizar a solução). Cuidado quando estiver agitando a solução, pois ela é tóxica e em contato com os olhos causa descolamento da córnea. No béquer de 100 mL, coloque 20 mL de óleo de soja, 20 mL da solução de hidróxido de sódio e 15 mL de etanol. Aqueça a mistura, sob agitação

constante para facilitar a emulsificação dos componentes. O aquecimento deve durar cerca de 30 minutos. Durante o procedimento se a pasta formada estiver ficando muito dura, acrescente mais água. Após esse período, retire o aquecimento. Em seguida adicione cloreto de sódio em 200 mL de água quente (a 100°C) até formar uma solução saturada. Adicione a solução saturada de cloreto de sódio na solução de sabão. Agite fortemente, despeje em formas e leve a mistura formada para um banho de gelo ou deixe resfriar espontaneamente por trinta minutos, até formar duas fases. Seguida separe a fase líquida da fase sólida (pastosa). Empacote o sólido e rotule a amostra.

### **Guia experimental: Produção artesanal do sabão de cinzas**

Panela de ferro.

Tela de amianto.

Proveta de 180 mL (ou uma seringa de 20 ml).

Bastão de vidro (ou uma colher).

Um suporte universal (ou um tripé).

Gordura de animal (porco).

Água de cinzas.

Etanol.

Cloreto de Sódio.

### **Procedimento Experimentais**

Utilize uma garrafa pet com vários furos semelhante a um filtro. Encha com cinzas de madeira e em seguida lave com água de 2 a 3 vezes recolha o filtrado. Repita o procedimento até obter uma solução alcalina bem amarelada. Em seguida coloque 200 mL de gordura de porco e aqueça até produção do sabão. Adicione em certos intervalos de tempo mais água de cinzas até a transformação total da gordura em sabão. Em seguida adiciona-se cloreto de sódio para auxiliar a separação da solução em duas fases. Separa a mistura, a fase sólida consiste no sabão de cinzas.

### **Procedimento Experimentais**

Utilize uma garrafa pet com vários furos semelhante a um filtro. Encha com cinzas de madeira e em seguida lave com água de 2 a 3 vezes recolha o filtrado. Repita o procedimento até obter uma solução alcalina bem amarelada. Em seguida coloque 200 mL de gordura de porco e aqueça até produção do sabão. Adicione em certos intervalos de tempo mais água de cinzas até a transformação total da gordura em sabão. Em seguida adiciona-se cloreto de sódio para auxiliar a separação da solução em duas fases. Separa a mistura, a fase sólida consiste no sabão

de cinzas.

### **Análise de Dados**

- 01) Quais evidências você observou na formação do sabão?
- 02) Qual o papel da água de cinza na produção do sabão?
- 03) Por que se utiliza gorduras ou óleos na produção do sabão?
- 04) Explique por que o sabão remove a sujeira?
- 05) Por que aquece durante a produção do sabão?

### **Questionário**

Com base no texto IV e nas aulas ministradas, responda as questões que segue:

- 01) Qual o significado do sabão em relação a religiosidade dos povos de matriz africana?
- 02) Quais reagentes são usados como matéria prima usada na produção do sabão industrial e o artesanal?
- 03) Qual é o papel do aquecimento na produção desses tipos de sabões?
- 04) O sabão é considerado, porém ele também é considerado poluído do meio ambiente, sendo que os cursos d'águas são os mais prejudicados, pois os poluentes espumas e a sujeira são corridas pelas águas. Cite os impactos ambientais provocados pelo sabão?
- 05) No processo industrial de obtenção do sabão, os reagentes são colocados em solução aquosa em uma caldeira, por volta de 30 minutos, para garantir a reação de saponificação. Após esse procedimento por que se adiciona cloreto de sódio?

### **Referências Bibliográficas**

- CUNHA JÚNIOR, H. *Tecnologia africana na formação brasileira*. Rio de Janeiro: CeaP, 2010. – (Cunha Júnior, 2010).
- \_\_\_\_\_. Arte e tecnologia africana no tempo do escravismo criminoso. *Revista Espaços Acadêmicos*, nº. 166, 2015. - (Cunha Júnior, 2015).
- FERREIRA, Márcio Carvalho C., A Influência Africana No Processo De Formação Da Cultura Afro-Brasileira. Disponível em: <<http://www.acordacultura.org.br/artigos/29082013/influ%C3%Aancia-africana-no-processo-de-forma%C3%A7%C3%A3o-da-cultura-afro-brasileira>>. Acesso em: 02 de fevereiro 2014.
- SOLOMONS, T. W. G., *Química Orgânica*, volume 2, Rio de Janeiro LTC, 2013.