

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA  
LICENCIATURA EM QUÍMICA

PEDRO HENRIQUE DIGGELMANN DA SILVA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM ABORDAGEM DECOLONIAL: A FARINHA DE  
MANDIOCA, OS CONHECIMENTOS INDÍGENAS E O ENSINO DE QUÍMICA**

SOROCABA  
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CAMPUS SOROCABA

PEDRO HENRIQUE DIGGELMANN DA SILVA

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM ABORDAGEM DECOLONIAL: A FARINHA DE  
MANDIOCA, OS CONHECIMENTOS INDÍGENAS E O ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de Física,  
Química e Matemática (DFQM) da  
UFSCar-So como requisito parcial para  
obtenção da graduação em Licenciatura  
em Química

Orientação: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Adriana de Oliveira Delgado Silva

SOROCABA  
2024

Silva, Pedro Henrique Diggelmann da

Uma sequência didática em abordagem decolonial: a farinha de mandioca, os conhecimentos indígenas e o ensino de química / Pedro Henrique Diggelmann da Silva -- 2024.  
67f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Adriana de Oliveira Delgado Silva

Banca Examinadora: Adriana de Oliveira Delgado Silva, João Batista dos Santos Júnior, Walter Ruggeri Waldman

Bibliografia

1. Ensino Decolonial. 2. Conhecimentos Indígenas. 3. Farinha de Mandioca. I. Silva, Pedro Henrique Diggelmann da. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano - CRB/8  
6979



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA - CCQL-So/CCTS  
Rod. João Leme dos Santos km 110 - SP-264, s/n - Bairro Itinga, Sorocaba/SP, CEP 18052-780  
Telefone: (15) 3229-8828 - <http://www.ufscar.br>  
DP-TCC-FA nº 5/2024/CCQL-So/CCTS

Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso  
Folha Aprovação (GDP-TCC-FA)

### FOLHA DE APROVAÇÃO

**PEDRO HENRIQUE DIGGELMANN DA SILVA**

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM ABORDAGEM DECOLONIAL: A FARINHA DE MANDIOCA,  
OS CONHECIMENTOS INDÍGENAS E O ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – *Campus Sorocaba*

Sorocaba, 25 de janeiro de 2024

### ASSINATURAS E CIÊNCIAS

Cargo/Função	Nome Completo
Orientador	Profa. Dra. Adriana de Oliveira Delgado Silva
Membro da Banca 1	Prof. Dr. João Batista dos Santos Júnior
Membro da Banca 2	Prof. Dr. Walter Ruggeri Waldman



Documento assinado eletronicamente por **João Batista dos Santos Junior, Docente**, em 25/01/2024, às 17:43, 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 **Walter Ruggeri Waldman, Docente**, em 25/01/2024, às 17:43, 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 **Adriana de Oliveira Delgado Silva, Docente**, em 29/01/2024, às 18:35, 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.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador 1332971 e o código CRC A7F00A01.

## **DEDICATÓRIA**

*Àqueles que para mim pavimentaram o caminho, àqueles que comigo trilharam a trajetória e àqueles que por mim aguardaram nos destinos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu pai Sergio, minha mãe Angela, minhas irmãs Bárbara e Ayla, meu cunhado Henrique, minha madrastra Rosileide e minha namorada Amanda pelo suporte incondicional, afeto inabalável e paciência inesgotável.

À minha orientadora Adriana, agradeço pelo esforço, dedicação e paciência que tornaram este trabalho possível.

Agradeço aos amigos que me proveram da força para continuar e da alegria para suportar. Aos que, de fora, torceram por mim, e aos que caminhando comigo dividiram a experiência. Especialmente à Samara, Lucas, Iago, Bruno e Emerson, colegas ufscarianos.

À Nielce Rocha e aos colegas de trabalho agradeço por me ensinarem a ensinar e manterem minha prática honesta.

Agradeço aos professores da UFSCar Sorocaba que, frente ao desafio da educação pública, não recuaram.

À Pandora, Morgan, James e Sirius, agradeço pelo indescritível.

## CITAÇÃO

“Eu fui informado pela minha geração-avó [...] *pra* tentar analisar o pensamento dos colonialistas. Não no sentido de muda-los, mas no sentido de não deixar que eles nos mudem”

-Antônio “Nêgo” Bispo, depoimento gravado na quinta edição do *Mekukradjá*<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gLo9ZNdgJxw&t=61s>. Acesso em: 10 de janeiro de 2024

## RESUMO

A configuração atual da escola em nossa sociedade confere ao currículo utilizado um poder de transmissão de conteúdos e conhecimentos, mas também de posicionamentos e concepções de mundo. Concepções estas que podem reforçar uma visão tecnicista e eurocêntrica do conhecimento. O presente trabalho oferece uma reflexão sobre estas concepções transmitidas pelos ensinamentos escolares na disciplina de química. Para tanto, baseando-se no conceito de ensino decolonial como fundamento teórico, construiu-se uma Sequência Didática (SD), pautada na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), bem como um Caderno de Atividades (CA), para o ensino do conteúdo químico de separação de misturas e suas ferramentas, utilizando os processos de feitura da farinha de mandioca e sua relação com as comunidades indígenas como temática. A SD traz problematizações na forma de vídeos e textos que discutem os conhecimentos indígenas relacionados ao conteúdo e à temática, enquanto o CA é composto de atividades de aplicação, como questionário, proposta de redação e experimentação, voltados à promoção do entendimento do conteúdo sob a ótica da decolonialidade. A construção desta sequência é amparada por uma breve revisão bibliográfica sobre decolonialidade e ensino decolonial e uma delimitação das relações entre o processo de feitura da farinha de mandioca e os procedimentos físico-químicos de separação de misturas, evidenciando as importâncias históricas e culturais da mandioca na alimentação brasileira e o protagonismo indígena na manipulação deste alimento. Compreende-se a SD construída como um modelo adaptável que apresenta a viabilidade da combinação da abordagem decolonial com a temática da farinha de mandioca, oferecendo um ponto de partida para professores e pesquisadores que busquem se aprofundar nas potencialidades da abordagem, da temática ou da metodologia, seja de forma teórica, com revisões bibliográficas, ou prática, através da aplicação desta sequência que, não tendo sido contemplada neste trabalho, é uma importante perspectiva para realização de trabalhos futuros.

Palavras-chave: ensino decolonial, Os Três Momentos Pedagógicos, separação de misturas.

## ABSTRACT

The current configuration of schools in our society grants the applied curriculum the power to transmit content and knowledge, but also positions and conceptions of the world. These conceptions can reinforce an overly technicist and Eurocentric view of knowledge. This paper offers a reflection on these conceptions that are transmitted by the teaching of chemistry in school. To this end, based on the concept of decolonial teaching as a theoretical foundation, a Didactic Sequence was constructed, guided by the Three Pedagogical Moments methodology, as well as an Activity Booklet, centered on the chemical content of separation of mixtures and its tools, using the processes of making manioc flour and its relationship with the indigenous communities of Brazil as a theme. The Didactic Sequence includes problematizations in the form of videos and texts that discuss indigenous knowledge related to the content and theme, while the Activity Booklet is made up of application activities, such as a questionnaire, essay proposal and experiment, aimed at promoting an understanding of the content from the perspective of decoloniality. The construction of this Didactic Sequence is supported by a brief bibliographical review on decoloniality and decolonial teaching and a delimitation of the relationships between the process of making manioc flour and the physical-chemical procedures for separating mixtures, highlighting the historical and cultural importance of manioc in Brazilian food and the indigenous role in handling this food. The Didactic Sequence constructed is understood as an adaptable model that presents the viability of the decolonial approach with the manioc flour theme, offering a starting point for teachers and researchers that intend to delve deeper into the potential of the approach, theme or methodology, either theoretically, with bibliographic reviews, or practically, through the application of this sequence, which, though not being covered in this work, is a relevant perspective for future works

Keywords: decolonial education, The Three Pedagogical Moments, separation of mixtures

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Trecho do “Livro dos Mortos de Ani” com a ilustração de uma balança utilizada pelos egípcios. A produção data de 1250 a.C..... 15
- Figura 2 – Raiz da mandioca (ou apenas mandioca) recém retirada do solo. .... 30
- Figura 3 – (a) Mulher indígena sentada sobre um tronco em sistema de alavanca preso a um tipiti, forçando o instrumento a espremer a massa de mandioca. (b) Mulheres indígenas realizando a torra da farinha de mandioca em forno de barro, com o auxílio de um remo velho. No caibro da casa pode-se observar um tipiti pendurado..... 32
- Figura 4 – Interrelação entre os processos produtivos da farinha de mandioca e os conteúdos e conhecimentos químicos escolares. .... 34

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

LDB Lei de Diretrizes e Bases

BNCC Base Nacional Comum Curricular

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CTS/CTSA Ciência, Tecnologia e Sociedade/Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

SD Sequência Didática

CA Caderno de Atividades

TMP Três Momentos Pedagógicos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 A DECOLONIALIDADE E O ENSINO DECOLONIAL: PERCURSOS E POTENCIALIDADES</b> .....	20
<b>3 A MANDIOCA E SUA FARINHA NA CULTURA ALIMENTAR INDÍGENA: INTERSECÇÕES ENTRE CULTURA, DECOLONIALIDADE E ENSINO</b> .....	27
<b>4 A CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	36
4.1 A ESTRATÉGIA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	36
4.2 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS .....	37
4.3 RELAÇÕES COM A ABORDAGEM CTS/CTSA .....	43
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	45
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49
<b>APÊNDICE - A</b> .....	52
<b>APÊNDICE - B</b> .....	56

## 1 INTRODUÇÃO

De certa forma distante da química, meu primeiro contato com a área de educação foi como professor em um curso técnico de gastronomia, lecionando disciplinas práticas e teóricas, estas compondo uma pequena porcentagem do curso, conjuntamente à minha formação em Tecnologia em Gastronomia. Durante minhas aulas práticas, próximo de completar meus vinte anos, ensinava adultos, muitas vezes com o dobro da minha idade, como produzir um pré-fermento para uma massa de pão, como desossar um frango inteiro e como acertar o ponto térmico de uma calda de açúcar. Já nas aulas teóricas, na disciplina de Segurança e Higiene Alimentar, buscava ensiná-los os perigos da contaminação cruzada e a distância apropriada, por legislação, que uma prateleira de estoque deve estar da parede.

Apesar de desenvolver um gosto por lecionar durante este período, a elevada importância que se dava ao conhecimento técnico e a recusa pelas discussões teóricas da área da gastronomia me desanimavam. Após me formar Tecnólogo em Gastronomia, iniciei o curso de Licenciatura em Química no ano seguinte, buscando, em uma nova área, a possibilidade de fugir desse tecnicismo exacerbado.

No início do terceiro ano de graduação em Química deixei meu emprego na gastronomia e consegui meu primeiro emprego como professor de química, lecionando para os três anos do ensino médio. No início, esta cativante área do conhecimento supriu, em parte, minhas necessidades teóricas. Contudo, ironicamente, com o passar do tempo, encontrei nesta área problemas similares aos que enfrentava na gastronomia. Apesar de não envolver a mesma carga horária de conteúdos práticos, o tecnicismo exacerbado ainda se fazia presente em minhas aulas. Foi o primeiro indício que notei de que este perfil de ensino não era característico de apenas uma área do conhecimento, mais provável que fosse uma faceta de como construímos a ideia de educação ao longo das últimas décadas.

Durante o curso de química aprendi que este caráter técnico-científico é herança de movimentações iniciadas nos anos 70, com a LDB 5.692 de 1971, que atribuíram um grau profissionalizante às disciplinas de ciências e que permearam, sem perder força, nosso sistema educacional até os anos 90, quando se iniciou, com

a LDB 9.394 de 1996, uma reforma para dotar de multidimensionalidade e dinamismo o ensino de disciplinas como a química no ensino básico. (Porto, 2013)

No mesmo ano em que iniciei meu trabalho como professor de química, ingressei em uma especialização na área de Gastronomia: História e Cultura. Puramente teórico e integrado ao eixo das ciências sociais, o curso apresentava tudo que me parecia fazer falta na gastronomia, estimulando a discussão dos preceitos sociais, históricos e culturais que envolvem a alimentação, atribuindo uma visão interdisciplinar e teórica a uma área caracteristicamente prática.

Estudando ambas as áreas ao mesmo tempo, os paralelos são inevitáveis. A forma com que a alimentação de países colonizados foi influenciada pela alimentação de países colonizadores europeus, enquanto a culinária local sofria apagamento, em muito se assemelha a forma com que o pensamento e o método científico europeu dominaram nossa noção de ciência e interação com o mundo natural.

Quando se discute alta-gastronomia, os nomes dos pratos são, geralmente, nomes estrangeiros europeus: salada *Caprese*, *sheperd's pie*, *crème brulée*, *tiramisú*, etc. Quando em minhas aulas discuto sobre o desenvolvimento de certo conceito, é o nome de um europeu que ganha crédito: Princípio de Le Chatelier, Leis de Newton, Astronomia Copernicana.

Contudo, pouco se afirma sobre o tomate da salada *Caprese*, a batata da *sheperd's pie*, o açúcar do *crème brulée* e o cacau do *tiramisú* serem ingredientes originalmente americanos, ou fortemente dependentes das Américas, introduzidos à Europa após um longo período de exploração e colonização.

Nem tampouco se discute, nas aulas de química tradicionais, que, antes de Le Chatelier desenvolver seu princípio, os indígenas brasileiros já promoviam, empiricamente, o deslocamento do equilíbrio do ácido cianídrico para produzir farinha de mandioca a partir da mandioca-brava. Nem que os egípcios já utilizavam balanças baseadas no equilíbrio de corpos antes da dinâmica newtoniana – representadas em diversas obras históricas como a da Figura 1 – ou que os habitantes da região de Mali já conheciam o Sistema Solar antes da revolução copernicana. (Francisco Júnior, 2008, p. 405-406)

Figura 1 – Trecho do “Livro dos Mortos de Ani” com a ilustração de uma balança utilizada pelos egípcios. A produção data de 1250 a.C.



Fonte: Imagens do acervo do Museu Britânico online.<sup>2</sup>

Levantar estes apontamentos não significa diminuir os feitos de nomes como Newton e Copérnico, contudo, não fazê-lo significa limitar o acesso dos estudantes do ensino básico a fontes de conhecimento de origem europeia, e validar um sistema eurocêntrico de hierarquia – por vezes imperceptível em nosso cotidiano, mas arraigado e constante – que infere aos povos não-europeus e do sul global, como indígenas e africanos, um senso de inferioridade intelectual, apagando as contribuições desses povos e gerando consequências que vão além do campo científico, perpassando as interações sociais destes alunos. (NOGUEIRA et al, 2021, p. 88)

Exemplificativo deste apagamento é o sincretismo promovido pela Igreja Católica, através dos missionários durante a colonização do Brasil, entre as figuras do herói indígena Sumé e o santo católico São Tomé. Enquanto, para os indígenas, aquele era a entidade de seu panteão responsável pela transmissão dos conhecimentos sobre agricultura e o tratamento da mandioca, para os católicos este

---

<sup>2</sup> Disponível em:

<https://www.bmimages.com/preview.asp?image=00684647001&itemw=4&itemf=0002&itemstep=1&itemx=1>  
2. Acesso em: 3 de janeiro de 2023.

era a figura que teria ensinado para os indígenas seus conhecimentos ancestrais. Durante o período da colonização, em um tempo onde a farinha de trigo era escassa devido à dificuldade em trazê-la da Europa, este sincretismo contribuiu para que os portugueses vivendo no território vencessem parte de seu preconceito frente à farinha de mandioca, podendo agora concebê-la como parte de sua cultura e não como parte da cultura de um povo considerado inferior. Não obstante, a cultura e protagonismo indígena nos processos envolvendo a mandioca sofreram apagamento em função da fusão destas figuras, apropriação cultural que diminui a intelectualidade destes povos e confere aos mesmos o senso de inferioridade discutido anteriormente. (Rodrigues, 2017, p. 72-74)

Exemplos como este são vastos na história do desenvolvimento científico-tecnológico e social da humanidade. O estudo destes exemplos traz à tona uma possível explicação para a origem da visão eurocentrada que permeia diversas esferas da vida moderna, permitindo que medidas corretivas sejam propostas.

No ambiente escolar, enquanto estas discussões podem ser mais frequentes em disciplinas do eixo sociocultural, como história, geografia e sociologia, se torna essencial que as mesmas aconteçam também nas disciplinas que envolvem o estudo das ciências naturais, como química, física e biologia, tornando estas disciplinas mais integradas a um processo de recusa ao eurocentrismo científico.

No Brasil, este movimento em busca de uma educação decolonial, ou seja, uma educação pautada na recusa aos moldes eurocentrados de ensino, perpassa o campo legislativo, com leis, diretrizes e propostas de documentos para alterações de currículos, bem como o campo da pesquisa, com a produção de artigos, dissertações e projetos de formação continuada de professores.

Em vigor desde 2008, a Lei 11.645/08, uma atualização das Leis 9.394/96 e 10.639/03, torna obrigatória a inserção, nos currículos nacionais, do ensino da História e Cultura Africana e Afro-Brasileira e da História e Cultura Indígena, bem como da relevância destes povos na formação da população brasileira e suas contribuições nos âmbitos sociais, econômicos e políticos. (Brasil, 2008)

Em consonância a estas leis e atualizações, também foram produzidos, ao longo do mesmo período, documentos e diretrizes por parte do MEC (Ministério da Educação), como os PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (1996) e PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002), que buscam orientar a atuação da escola dentro destas leis e melhorar a prática docente frente a estas novas estruturas de integração de conteúdos e interdisciplinaridade. (Porto, 2013)

Aprovada em 2017 e homologada em 2018, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), o documento nacional mais recente de orientação ao processo pedagógico, também traz, em sua composição, acenos a um possível ensino decolonial. Em uma de suas 10 competência gerais, mais especificamente a nona, observa-se:

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza. (Brasil, 2018, p. 10)

Para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias a BNCC discorre, brevemente, sobre a importância da contextualização histórica, social e cultural do desenvolvimento científico e tecnológico, advogando por esta contextualização na formação de estudantes capazes de entender a ciência como construção social e de aplicar os conhecimentos científicos para transformar o mundo natural e social a sua volta. (Brasil, 2018, p. 547-552)

Contudo, em relação às competências específicas da área e às habilidades atreladas a elas, não se observa uma tentativa de concretizar esses preceitos, considerando que há pouca menção a processos de contextualização social, histórica e cultural nestas habilidades. Também é ausente ao longo desta área da BNCC menções que advoguem pelo protagonismo dos povos africanos, afro-brasileiros e indígenas no desenvolvimento científico, como preza a Lei 11.645/08 (Brasil, 2018, p. 547-560). Para Monteiro et al (2019, p.126), a BNCC se consolida dentro de “um processo de homogeneização e controle, de ratificação e disseminação do

conhecimento eurocentrado, hegemônico e colonial, pelo menos no seu aspecto geral”.

Nota-se, portanto, que apesar do progresso feito nas últimas décadas na percepção da necessidade em diminuir o caráter tecnicista e vencer a visão eurocentrada no ensino de ciências, ainda há muito o que se trilhar no tocante às políticas públicas.

Felizmente, no campo da pesquisa se observam tentativas de trazer o tema da decolonialidade e seus preceitos para o foco da discussão em ensino de ciências. Artigos, dissertações e teses buscam discutir o tema e oferecer subsídios para que a prática pedagógica se afaste do eurocentrismo.

Apenas para apresentar alguns exemplos, em seu artigo sobre a interdisciplinaridade decolonial no espaço não formal, Nogueira et al (2021) refletem sobre os saberes dos ferreiros africanos em relação aos processos metalúrgicos, apresentando a transmissão destes conhecimentos como uma possibilidade para um ensino decolonial em química, e apresentam um relato de experiência que consiste em uma aula de campo no Museu Náutico da Bahia.

Carvalho (2022), propõe a discussão sobre o termo “brilho” em ambientes da cultura hip-hop e sua multiplicidade de sentidos, que perpassa sua definição como fenômeno luminoso, permitindo a inserção de conhecimentos científicos em campo interdisciplinar e valorizando a faceta étnico-racial do ensino decolonial.

Em relação ao tema da mandioca, seus processos e sua utilização conceitual no ensino de ciências, diversos trabalhos buscam discutir a viabilidade desta temática no ensino e/ou incluí-la na trilha pedagógica, seja para validar realidades e conhecimentos prévios em regiões rurais (Cortez Junior, 2020), propor metodologias centradas na mandioca (Carvalho, 2020), relacionar conhecimentos científicos com saberes populares (Durães, 2019; Ferreira, 2020) ou discorrer sobre o protagonismo indígena do processo (Soentgen e Hilbert, 2016).

Em consonância com estas movimentações no campo da pesquisa, o presente trabalho tem como objetivo propor uma sequência didática centrada no tema da feitura da farinha de mandioca para ensinar o conteúdo químico de separação de misturas,

a fim de evidenciar o protagonismo indígena do processo, aproximando os alunos da história e cultura destes povos. Pretende-se, ao longo do texto, discutir a viabilidade do uso da sequência como uma estratégia para a promoção de um ensino decolonial.

Para atingir este objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- I. Conceituar o ensino decolonial, através de uma breve revisão bibliográfica;
- II. Delimitar o uso e a manipulação da mandioca, da sua farinha e as origens indígenas do seu processamento como tema interdisciplinar no ensino de química;
- III. Elaborar e apresentar uma proposta de sequência didática para o ensino de química acompanhada de um caderno de atividades.

## **2 A DECOLONIALIDADE E O ENSINO DECOLONIAL: PERCURSOS E POTENCIALIDADES**

Neste capítulo é apresentado um panorama geral, embasado em algumas literaturas consultadas, dos conceitos envolvidos na definição de ensino decolonial. O termo e suas conceitualizações possuem uma multitude de sentidos, bases teóricas e correntes fundantes. Não é o objetivo deste trabalho direcionar os esforços para uma análise detalhada de seus preceitos ou para um julgamento de valor. O que se realiza aqui é uma apresentação dos conceitos e da viabilidade dos mesmos frente ao ensino de química e ciências, com breves discussões e um exemplo de produção da área de pesquisa em ensino que oferece possibilidades dentro do tema.

A proposição de um ensino dito decolonial prevê, logicamente, a existência de uma condição “colonial” falha, a qual busca-se, através desta proposição, transformar. Esta condição não envolve apenas o campo da educação, mas perpassa as esferas sociais, políticas, culturais, etc.

Sobre esta condição colonial do viver moderno, diversos autores se debruçaram, oferecendo perspectivas essenciais para o entendimento da mesma. De Frantz Fanon<sup>3</sup> a Paulo Freire<sup>4</sup> e Antônio Bispo<sup>5</sup>, o desenvolvimento da realidade colonial frente ao mundo moderno é destrinchada com seus preceitos raciais, políticos e econômicos de submissão e subalternidade em relação ao centro europeu.

De grande relevância na discussão contemporânea, ressaltam-se os trabalhos realizados pelo grupo “Modernidade/Colonialidade”<sup>6</sup>, oferecendo uma alternativa à visão eurocêntrica de modernidade e com trabalhos que discutem colonialismo e

---

<sup>3</sup> Psiquiatra, filósofo e escritor martinicano. Pensador crítico do colonialismo, é autor de “Os condenados da terra”.

<sup>4</sup> Pedagogo, filósofo e pensador da educação pernambucano. Considerado o patrono da educação brasileira e renomado internacionalmente, sua obra mais famosa é “A pedagogia do oprimido”, na qual advoga por uma educação emancipadora. Apesar de não escrever, de fato, sobre a decolonialidade, suas obras trazem preceitos relevantes para a discussão da mesma na área da educação.

<sup>5</sup> Também conhecido como Nego Bispo, o filósofo, poeta, escritor e ativista de origem quilombola é autor de “Colonização, Quilombos: modos e significados”, a qual discute e ressignifica lógicas coloniais sob a ótica da realidade de vida quilombola.

<sup>6</sup> Coletivo de teóricos de atuação latino-americana, o grupo se compõe mais como um corpo acadêmico colaborativo do que um grupo institucionalmente definido, com seus principais participantes promovendo encontros internacionais para o debate e discussão dos tópicos da decolonialidade e realizando produções conjuntas. Com o período de maior atividade entre 1998 e 2008, as diversas linhas de pensamento dos pesquisadores convergiram para uma visão decolonial da história, cultura, educação, etc.

colonialidade. Com predominância latino-americana, o grupo tem maior destaque nas figuras do sociólogo peruano Aníbal Quijano, do filósofo argentino Enrique Dussel, do semiólogo argentino-norte-americano Walter Mignolo, do sociólogo porto-riquenho Ramón Grosfoguel, da linguista norte-americana radicada no Equador Catherine Walsh, do filósofo porto-riquenho Nelson Maldonado Torres, do antropólogo colombiano Arturo Escobar, entre outros.

Nos estudos históricos, identifica-se como “Modernidade” o período do desenvolvimento humano de afastamento do pensamento regional e provinciano e intensificação da razão pelo processo crítico. Para Dussel (2005), há uma unanimidade de pensamento eurocêntrico que indica a “Modernidade” como um fenômeno intra-europeu, focado em acontecimentos continentais do século XVIII, como a Reforma e Revolução Francesa, defendida por autores como Weber e Habermas.

O autor se opõe a esta unanimidade, propondo uma análise alternativa na qual a “Modernidade” tem um ponto de partida real no fim do século XV, com a expansão marítima de Portugal e Espanha. Com esta nova análise, o autor constrói a ideia de “Modernidade” não como um fenômeno intra-europeu, mas como um fenômeno alimentado pela exploração das colônias do sul global. Se a “Modernidade” traz um senso de racionalidade ao centro europeu, esta é alimentada pela irracionalidade violenta de uma lógica de exploração das periferias. Seria, portanto, indissociável a relação entre “Modernidade” e colonialismo.

Quijano (2007) oferece uma perspectiva sobre as consequências deste processo exploratório ao relacionar colonialismo e colonialidade. O autor afirma que o padrão de dominação e exploração político-econômico imposto pelo colonialismo permite que se instaure uma relação de poder não-formal, que perdura mesmo após a emancipação das colônias, denominada como colonialidade. Esta atua na intersubjetividade do mundo moderno, sendo pautada na desigualdade de autoridade entre os povos europeus e os povos que foram politicamente colonizados, interferindo nas relações de trabalho e de conhecimento e nas trocas culturais do mundo globalizado.

Ou seja, mesmo fora da jurisdição política dos colonizadores, os povos descendentes dos colonizados ainda sofrem a ação da colonialidade, tendo seus fatores identitários diluídos pela influência europeia. De grande relevância para este trabalho, a autoridade do conhecimento é um fator afetado por essa influência, nomeado por Quijano e pesquisadores de seu grupo como “colonialidade do saber”.

Por isso, Quijano fala também da colonialidade do saber, entendida como a repressão de outras formas de produção de conhecimento não-europeias, que nega o legado intelectual e histórico de povos indígenas e africanos, reduzindo-os, por sua vez, à categoria de primitivos e irracionais, pois pertencem a “outra raça”. (Oliveira e Candau, 2010, p. 20)

Arraigada nas facetas da “Modernidade”, uma das formas de institucionalização da colonialidade dentro da sociedade é a escola, que age como difusora de conhecimentos e culturas. Se esses conhecimentos se desenvolvem dentro de uma lógica colonial, a mesma lógica é transmitida para os alunos.

Para Leite et al (2019), a própria universalidade da escola surge de uma perspectiva colonial de que os povos colonizados precisam passar por um processo “civilizatório”, no qual devem absorver um conhecimento parcial em detrimento de seus saberes identitários, pois, na visão eurocêntrica, a “Modernidade” se pauta na epistemologia europeia.

Sob essa perspectiva, um primeiro aspecto a ser destacado é a função atribuída à escola universal no que tange às epistemologias. Segundo o imaginário social, à instituição escolar caberia a difusão dos conhecimentos acumulados pela sociedade a fim de que se perpetuem. No entanto, os saberes ali entendidos como fundamentais, há de se pontuar, derivam de uma seleção, sendo esta orientada por um padrão hegemônico de conhecimento (Leite et al, 2019, p. 7)

No panorama educacional, portanto, o estabelecimento de um “ensino decolonial” está pautado numa lógica de transmissão e discussão de conhecimentos e culturas que não apenas denuncie esta desigualdade de autoridade, mas que valorize os conhecimentos identitários que foram subalternizados pelos processos coloniais. Conhecimentos relevantes de povos africanos, asiáticos e americanos que são anteriores à colonização e que sofreram apagamento em função do imaginário epistemológico europeu.

Esta lógica, contudo, exige ações práticas de transformação. Uma base teórica bastante visitada pelos autores decoloniais é o conjunto das obras de Paulo Freire. De acordo com Martins (2022), a pedagogia freireana, baseada na conscientização, no diálogo, na horizontalidade e no reconhecimento dos saberes populares subjetivos, se configura em uma ferramenta de potencialização do discurso decolonial. Para o autor, Freire promove, precisamente, o reconhecimento dos preceitos da colonialidade e busca, através da educação, amparar os sujeitos da visão crítica que permitirá a libertação dos paradigmas eurocêntricos e a valorização dos fatores identitários dos povos periféricos, sejam estes assim considerados por sua etnia, condição social ou localização geográfica.

Parte do grupo “Modernidade/Colonialidade”, Catherine Walsh também é uma ativa defensora do ensino decolonial, pautando suas pesquisas na proposição de uma “pedagogia decolonial”. Carregada da influência dos movimentos sociais indígenas latino-americanos, a pedagogia decolonial de Walsh advoga por comunicação e aprendizagem entre culturas de forma igualitária, com reconhecimento de diferenças, conflitos de poder e desigualdades para a construção de uma visão partilhada que eleve a importância dos povos, e não hierarquize estes entendimentos de mundo. Para Walsh, a pedagogia decolonial deve ser construída realizando, ao mesmo tempo, a valorização dos conhecimentos identitários e o desvelamento de lógicas eurocêntricas que o envolvem e o recusam. (Oliveira e Candau, 2010, p. 25-28)

A autora também alerta para medidas que são falsamente interculturais, as quais incorporam, em currículos, metodologias multiculturais que são apenas expositivas de representações e culturas marginalizadas, não questionando as bases que as determinam, reforçando estereótipos e relações de desigualdade de autoridade.

Ainda, de forma mais prática, de acordo com Lutz (2022), Walsh define exemplos concretos de construção de uma pedagogia decolonial. Entre eles, o “uso da memória” como mecanismo de resgate e reconstrução dos saberes de comunidades ancestrais, evidenciando sua relação de existência frente à colonialidade; a proposta de uma “gestão escolar” com liberdade e autonomia dos que compõem o processo educativo, conceito este influenciado pela convivência da

pesquisadora em uma escola zapatista<sup>7</sup>, a qual discute suas decisões através de assembleias comunitárias; e o papel formador das “instituições de ensino superior”, produtoras e difusoras de conhecimento, um processo que, de acordo com a autora, deve envolver práticas político-epistêmicas de recusa à colonialidade, tendo como exemplo a Universidade Intercultural das Nacionalidades e dos Povos Indígenas (UIN-PI), no Equador.

Dando maior alcance a discussão das instituições de ensino superior, na base das ações decoloniais deve-se destacar o papel da pesquisa em ensino e da formação docente, campos nos quais espera-se que as propostas teóricas do ensino decolonial atinjam à prática docente, para que se alinhe o “pensar” com o “fazer”. No Brasil, observa-se que estas produções acadêmicas estão começando a se estabelecer como área de estudo. Em uma breve pesquisa no catálogo de teses da CAPES, ao buscar pelas palavras-chave “ciências” e “ensino decolonial”, uma lista de 23 produções – entre artigos, dissertações e teses – é retornada, tendo estas produções carâteres variados de análise.

Apesar de não se realizar um detalhado julgamento do conteúdo destas produções, nota-se que todas são relativamente recentes, com as mais antigas tendo sido publicadas em 2019. A existência destas publicações demonstra, mesmo que incipientemente, que o tema vem sendo discutido academicamente e que há interesse em publicá-lo e estudá-lo. Supõe-se que este crescente interesse derive, na compreensão dos pesquisadores, da validação do conceito de decolonialidade como ferramenta para um melhor ensino de disciplinas escolares, mais especificamente, neste caso, das disciplinas da área de ciências da natureza.

Muitos dos conceitos envolvidos na discussão deste capítulo estão fundamentados em relações históricas, geográficas, antropológicas e sociológicas para validar os preceitos da decolonialidade. Contudo, é importante ressaltar que há também uma grande barreira colonial frente ao conhecimento das ciências naturais.

---

<sup>7</sup> Escolas mantidas nas regiões controladas pelo EZLN (Exército Zapatista de Libertação Nacional) no México. Assim como o movimento encabeçado pelo EZLN, que advoga por uma democracia participativa, autonomia do povo e valorização das culturas indígenas mexicanas, as escolas também se pautam em assembleias populares e comunitárias para tomar suas decisões e valorização dos conhecimentos indígenas no currículo.

A maior parte do desenvolvimento científico nas áreas de Física, Química e Biologia dos últimos quatro séculos é transmitido por uma lógica epistêmica eurocentrada.

É necessário, portanto, que as discussões desta linha de pensamento não sejam relegadas apenas ao campo das ciências humanas. Mas que os pesquisadores situados nas grandes áreas das ciências naturais também tomem para si a responsabilidade de se atualizar, reconhecer e desenvolver as tendências que envolvem a construção de uma decolonialidade do conhecimento científico. Recaindo, obviamente, sobre aqueles envolvidos na área de educação e ensino o maior ônus desta responsabilidade.

É com esta constatação que se valoriza ainda mais a existência das publicações mencionadas. Uma destas publicações é exemplificativa da aplicação destes conceitos no ensino de ciências e demonstra os desafios que o confronto com a colonialidade oferece: em sua dissertação para o Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Jesus (2019) discorre sobre as potencialidades da técnica ancestral da pesca com timbó para o ensino de ciências em uma escola indígena Kurâ-Bakairi.

Por ter como foco uma escola indígena, o trabalho está constantemente discutindo a relação de valorização dos conhecimentos ancestrais e a sua aproximação dos conceitos científicos estabelecidos no mundo moderno. Tendo como referencial teórico diversos autores aqui discutidos, como Quijano e Walsh, fica claro que o trabalho tenta propor o ensino não apenas utilizando as técnicas indígenas como temática, mas busca construir o conhecimento a partir das cosmovisões e epistemologias desta comunidade, revelando grande potencialidade na metodologia.

Bastante completo, o trabalho ainda realiza mapeamento das produções que envolvem a temática e discute sobre a formação de professores. Este trabalho é apenas um exemplo do que o campo da pesquisa pode oferecer no desenvolvimento de práticas decoloniais para o ensino de ciências.

Chocar visões de mundo diferentes, reconhecer desigualdades, desníveis de autoridade, condições ímpares para a produção de conhecimento e apresentar o protagonismo de povos não-europeus no desenvolvimento do conhecimento: este é, no ponto de vista do trabalho aqui produzido, o caminho que deve se trilhar para um

ensino voltado à valorização da identidade dos sujeitos em condição de submissão ao eurocentrismo.

E que esta caminhada não seja apenas teórica, que não apenas se discuta a colonialidade no campo acadêmico, mas que sejam propostas medidas concretas que possam atingir a *práxis* dos docentes que se encontram na base do processo educacional.

Embora nossa visão do mundo natural seja, em parte, construída pelas leis e regras que se originam de uma epistemologia europeia, a mesma não deve ser pautada nestas como a única concepção de conhecimento, pois, como parte integrante de nossa configuração como indivíduos, o conhecimento valida nossa existência. Tratar diferentes origens e lógicas para o conhecimento, revelando como sua construção foi subalternizada pela colonialidade, portanto, valida a existência dos povos marginalizados e busca reconhecê-los não apenas como integrantes e construtores da modernidade, mas mantenedores da diversidade cultural global.

### **3 A MANDIOCA E SUA FARINHA NA CULTURA ALIMENTAR INDÍGENA: INTERSECÇÕES ENTRE CULTURA, DECOLONIALIDADE E ENSINO**

Durante o desenvolvimento do conhecimento humano diversos aspectos da vida individual e em sociedade, por vezes considerados banais, foram catalisadores de evoluções na forma de pensar contemporânea. A mudança de paradigmas dos estudos históricos promovida, em grande parte, pela Escola dos Annales<sup>8</sup>, em todas as suas gerações, aos poucos ampliou o foco de análise de muitas ciências humanas e sociais.

Distanciando-se dos grandes acontecimentos políticos como foco de análise destas ciências, todas as atividades humanas tornaram-se passíveis de estudo e integrativas do melhor entendimento da sociedade. O enfoque sobre a vida material dos indivíduos permitiu que historiadores estudassem as minúcias da vida em sociedade e as configurações individuais e coletivas que a compõem, ao invés de limitar-se às movimentações monárquicas e palacianas e às guerras.

Com a vida cotidiana das massas em destaque, seus atos cotidianos passam a ser fontes de compreensão da sociedade como um todo: Como se vestem? Como se movimentam? Como trabalham? Como se entretêm? E, em minha opinião um dos mais interessantes, como se alimentam?

A alimentação é, após a respiração e a ingestão de água, a mais básica das necessidades humanas. Mas como "não só de pão vive o homem", a alimentação, além de uma necessidade biológica, é um complexo sistema simbólico de significados sociais, sexuais, políticos, religiosos, éticos, estéticos etc. (Carneiro, 2003, p. 1)

O ato de se alimentar é universal para todos os indivíduos. Mas na sociedade humana o mesmo está emaranhado a diversos outros aspectos de nossa existência, que excedem a simples necessidade de nutrir-se. A forma como diferentes

---

<sup>8</sup> O termo é aqui utilizado para abarcar o movimento da historiografia ocidental que buscou criticar o historicismo e o positivismo aos quais os estudos históricos estavam sujeitos até o início do século XX. Fundado por Lucien Febvre e Marc Bloch em 1929, o periódico *Annales d'Histoire Economique et Sociale* é muitas vezes referenciado como ponto de partida (apesar de não ser o único movimento) da transformação do pensamento histórico no século XX, o qual buscava objetos de estudo alternativos aos da "Grande Política" para melhor entendimento da historiografia social, incluindo metodologias insurgentes das ciências sociais, como sociologia e antropologia. O movimento é por vezes classificado em gerações, tendo nomes como Fernand Braudel e Jacques Le Goff como representantes de gerações mais recentes. O movimento é, por vezes, também referenciado como *Nouvelle Histoire* ou Nova História, podendo ser indicativo de apenas uma ou mais gerações. (Barros, 2010)

comunidades e culturas construíram e desenvolveram seus sistemas alimentares foi, ao mesmo tempo, causa e consequência de transformações sociais, intra e interculturais.

A evolução de nossa interação e acesso aos alimentos foi definidora, inclusive, da origem de nossas sociedades, permitindo que os clãs de caçadores-coletores pudessem se estabelecer em regiões férteis para a agricultura e pecuária.

Com seu conceito de “planta-civilização”, Fernand Braudel evidencia as relações intrínsecas entre o desenvolvimento de algumas sociedades humanas e os cultivares comuns das mesmas. Mais especificamente, o trigo na Europa, o arroz no oriente e o milho no continente americano. Para o autor, estas plantas, ricas em carboidratos, não seriam apenas o sustento primordial para estas comunidades, mas – com certo determinismo – as define como estruturantes da vida material e psíquica destes povos. Apesar de Braudel limitar-se a estas sociedades e cultivos, paralelos podem ser encontrados no desenvolvimento de diversas regiões, seja com os mesmos cultivares, como o trigo, de mesma importância para o norte da África e Oriente Médio, ou cultivares diferentes, como a mandioca para as regiões litorâneas do continente americano e o sorgo e o inhame no centro-sul africano. (Baca e Lobera, 2018; Carneiro, 2003)

Segundo Carneiro (2003, p. 115-116), ainda não existe uma extensa historiografia da alimentação brasileira, mas diversos autores, como Luís da Câmara Cascudo, Josué de Castro, Joaquim Ribeiro, Gilberto Freyre, entre outros, buscaram delimitar, histórica e geograficamente, as bases da alimentação brasileira. Para o autor, as classificações realizadas por estes autores podem ser simplificada e resumidas em “dois grandes complexos alimentares coloniais: o litorâneo da mandioca e do peixe, e o sertanejo, interiorano, do milho e do porco”.

Destes grandes complexos, a cultura do milho se encontrou, na historiografia brasileira e internacional, em uma posição de destaque, enquanto a mandioca, sobretudo na visão internacional e eurocêntrica, foi relegada a uma posição de coadjuvante. Para Rodrigues (2017), além de questões técnicas de agricultura, como a facilidade do milho em se adaptar às regiões serranas do interior, esta desigualdade de relevância histórica é proveniente de aversões coloniais oriundas de uma

historiografia europeia que considerava as culturas que se alimentavam da mandioca como “primitivas” – vide obras como as de Fernand Braudel e Jean Flandrin –, bem como da interrelação, no imaginário colonial, da cultura da mandioca com a figura do indígena. O autor evidencia, contudo, contribuições de autores que buscam modificar esta visão, como as obras de Barickman e Alfred Crosby.

Acredito, portanto, a partir desta lógica, que a mandioca seja um dos grandes paradoxos da cultura brasileira: integralmente essencial no desenvolvimento de nossa história, economia e identidade, mas categoricamente recusada de sua posição de destaque. Mais do que isso, a rejeição histórica de sua importância nos períodos coloniais e recentes se confunde com a rejeição histórica às contribuições dos povos indígenas, uma lógica que reafirma a imposição da colonialidade sobre a cultura brasileira.

Se reconhece neste trabalho, portanto, o cultivo e as técnicas de processamento da mandioca como uma das diversas contribuições dos povos indígenas para a alimentação e cultura brasileira. Um conhecimento ancestral destes povos que foi apropriado pelas várias ondas de colonização europeia que atingiram o território brasileiro. Se constituindo como tal, estes conhecimentos se configuram como temática relevante na transmissão de conhecimentos que se realizam fora da epistemologia de origem eurocêntrica.

Com diversas variedades e conhecida por vários nomes no território brasileiro (mandioca, aipim, macaxeira), a mandioca é uma planta pertencente à família das euforbiáceas. Da planta, o principal apêndice utilizado na alimentação é a raiz, apresentada na Figura 2, com casca castanha e polpa esbranquiçada ou amarelada, altamente rica em amido, com alto valor energético. Seu valor nutricional, conjuntamente com sua facilidade de plantio, baixa manutenção e resistência à seca e ao calor, permitiu que a planta fosse difundida e incluída na dieta das comunidades da faixa tropical litorânea. A raiz pode ser consumida integralmente, cozida ou frita, ou ainda na forma de farinha, polvilho, tapioca, etc. (Brasil, 2012)

Figura 2 – Raiz da mandioca (ou apenas mandioca) recém retirada do solo.



Fonte: EMBRAPA.<sup>9</sup>

De suas formas de consumo, talvez a de maior destaque seja sua farinha. Apropriada pelo sistema econômico colonial, a farinha de mandioca foi essencial não apenas no desenvolvimento do país, mas também no comércio marítimo transatlântico. Já utilizada pelos povos indígenas como alimento perene em longas movimentações e conflitos, a farinha de mandioca seca (farinha de pau ou farinha de guerra) tinha as características necessárias para não estragar durante as navegações, sendo utilizada inclusive na alimentação dos escravos nos navios negreiros. Seu sucesso era tão grande que o cultivo da mandioca foi exportado para a África para garantir a subsistência das colônias europeias no oeste africano, permitindo a manutenção dos horrores da exploração dos povos africanos e o tráfico de escravos. No território brasileiro, apesar da grande aversão e preconceito dos colonos com a mesma, a farinha de mandioca foi artigo essencial para garantir a estabilidade da colônia e sua expansão – fosse na subsistência diária, nos engenhos, ou nas expedições e missões para o interior do país –, visto que o trigo, culturalmente preferido, era pouco adaptado ao clima. (Rodrigues, 2017)

---

<sup>9</sup> Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>. Acesso em: 3 de janeiro de 2024

Indicativo da inventividade e intelectualidade indígena em sua interação com o mundo natural, o processamento da mandioca para a produção da farinha é um dos conhecimentos indígenas em relação a esta planta que perdura até os dias atuais. A história deste conhecimento, contudo, é uma história de apropriação e preconceito. Dadas as opções escassas de subsistência durante o período colonial, mecanismos simbólicos e culturais diminuíram o envolvimento e protagonismo indígena para com a mandioca e sua farinha, buscando afastá-la destes povos no imaginário do colono, tornando-a mais familiar e garantindo uma menor rejeição. Um exemplo destes mecanismos é o mito de São Tomé discutido anteriormente.

Hoje realizada em escala industrial por maquinários, a feitura da farinha de mandioca estava para os povos indígenas como um processo sagrado e essencial, rico em simbolismos. Realizado, em maior parte, pelas mulheres indígenas, o processo iniciava-se deixando as raízes em água por um período de dias, o que amolecia as mesmas e dava início a um brando processo de fermentação ácida. A mandioca era então descascada com diversos instrumentos, com alguns registros indicando o uso de conchas de ostras e pedras. Passava-se então para a ralagem da polpa, para a qual os povos indígenas utilizavam-se de pedras ou, por vezes, de tábuas de madeira acrescidas de pequenas pedras ou lascas de madeira pontiagudas grudadas nas tábuas por uma resina. Para espremer a mandioca ralada o instrumento mais usual era o *tipiti* ou *tapeti*, um instrumento originariamente indígena constituído de uma prensa de palha trançada com a aparência de uma mangueira, o qual tinha suas pontas amarradas em sistemas de alavanca – troncos de madeira no qual colocava-se grandes pesos ou até mesmo sentavam-se mulheres da aldeia – para esticar e espremer o sumo da polpa. Por fim, a polpa espremida era levada para grandes tachos de barro, produzidos na aldeia, para ser seca e torrada. Dependendo do tempo no tacho produziam-se diferentes farinhas, mais ou menos secas, com diferentes tempos de consumo, podendo variar de dias, para as mais úmidas, a meses, para as mais secas e torradas. A Figura 3 ilustra algumas partes do processamento da farinha de mandioca pelas mulheres indígenas, como o uso do *tipiti* (a) e a torra da farinha (b). (Rodrigues, 2017; Soentgen e Hilbert, 2016)

Figura 3 – (a) Mulher indígena sentada sobre um tronco em sistema de alavanca preso a um tipiti, forçando o instrumento a espremer a massa de mandioca. (b) Mulheres indígenas realizando a torra da farinha de mandioca em forno de barro, com o auxílio de um remo velho. No caibro da casa pode-se observar um tipiti pendurado.



Fonte: (a) Foto de H. Schultz, in Soentgen e Hilbert, 2016; (b) Foto de K. Hilbert, *ibid.*

Importante ressaltar que a variedade da mandioca mais consumida pelos indígenas é a que hoje denominamos de mandioca-brava. Todos os componentes da planta de mandioca possuem um teor relativo de compostos cianogênicos como a linamarina, sendo a mandioca-brava a variedade com maior concentração destes compostos. Ao processar a raiz, estas substâncias produzem cianeto, altamente tóxico, que deve ser retirado antes do consumo. A retirada do cianeto era realizada pelos indígenas nos processos de prensa e torra da farinha, diluído na água espremida e volatilizado pelo calor do tacho. Ainda, o processo inicial de descanso em água também contribui para a diminuição da concentração de cianeto, pois a fermentação ácida desloca<sup>10</sup> o equilíbrio químico no sentido de produção de ácido cianídrico, mais facilmente removido. (Soentgen e Hilbert, 2016)

Havia, portanto, entre os indígenas, na forma de um saber transmitido entre gerações, a noção de que a mandioca não processada era tóxica. Considera-se, assim, que os procedimentos relativos ao “desenvenenamento” realizados na feitura da farinha de mandioca eram realizados de forma consciente. Por mais que seja possível argumentar sobre o empirismo do processo, esta consciência advoga para a

<sup>10</sup> O termo “desloca” aqui utilizado está relacionado ao Princípio de Le Chatelier e indica que a acidez do meio faz com que a espécie iônica “cianeto” seja transformada, por uma reação química, em ácido cianídrico molecular, diminuindo a concentração deste íon no meio.

gênese de uma epistemologia genuinamente indígena, a construção de um saber identitário que, apesar de sua apropriação pelos preceitos da colonialidade, tem origem alheia ao pensar europeu.

Não somente os passos relativos ao “desenvolvimento”, mas o processo como um todo possui bases de raciocínio próprias, desenvolvidas e aperfeiçoadas pelos povos indígenas. Sob o ponto de vista da decolonialidade, este é o tipo de conhecimento que se constitui em uma ferramenta relevante para desconstruir e reconstruir os preceitos da autoridade do saber, afastando esta autoridade da visão eurocêntrica. Na lógica do ensino das ciências da natureza, acredito que discutir conhecimentos e práticas que não são originários da epistemologia colonizadora, dando protagonismo aos povos que foram relegados à periferia do saber, seja um caminho produtivo em direção à uma educação decolonial.

A intersecção da temática da mandioca e sua farinha com as ciências da natureza e sua utilização para o ensino de disciplinas desta área já foram utilizadas como objeto de estudo em pesquisas publicadas.

Em sua dissertação de mestrado, Cortez Júnior (2020) apresenta a mandioca como possível temática para o ensino de química através da Pedagogia de Projetos em uma escola do campo. O autor apresenta o percurso pedagógico realizado com a turma, salientando que o uso da metodologia tem como objetivo promover o desenvolvimento de competências e habilidades, amparando-se na temática como mediadora entre o conteúdo escolar e a realidade cotidiana dos alunos.

Relacionando a importância dos saberes locais com a aprendizagem significativa em química, Ferreira (2020) apresenta os resultados da aplicação de uma sequência didática com uma turma do estado do Amazonas para o ensino de química orgânica, partindo do questionamento “De que forma os saberes locais relacionados ao estudo das moléculas da mandioca, podem contribuir para a aprendizagem significativa em química orgânica?”.

Com uma temática mais ampla em um trabalho robusto, alinhada com a abordagem CTSA, Carvalho (2020) discorre sobre a produção de oficinas pedagógicas com turmas do 1º ano do ensino médio, em uma escola de Minas Gerais,

para o ensino de botânica através da temática de plantas tóxicas, das quais a mandioca-brava é um exemplo discutido.

Entre outros exemplos, um último destaque é feito para a pesquisa de Durães (2019). O autor, através de uma abordagem qualitativa, realiza um levantamento teórico sobre as possíveis aproximações entre o conteúdo químico e os saberes populares referentes à produção de derivados da mandioca. Por meio de visitas de campo e entrevistas com dois agricultores familiares, produtores de farinha de mandioca, o autor busca identificar potencialidades das técnicas e saberes para o ensino do conteúdo escolar. A partir de seus levantamentos, o autor produz um quadro que sintetiza as aproximações observadas por ele, apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Interrelação entre os processos produtivos da farinha de mandioca e os conteúdos e conhecimentos químicos escolares.

<b>PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA</b>		
<b>Etapas do processo</b>	<b>Temas de química</b>	<b>Objetos de conhecimento</b>
Limpeza e escolha do terreno, Plantio, Cultivo, Colheita.	Química na agricultura, Impactos socioambientais, Processos físico-químicos, Agricultura sustentável.	Tipos de solo; Papel dos nutrientes; Elementos químicos e Tabela periódica; Ph e Agrodefensivos; Queimadas e Efeito Estufa; Adubação e manejo sustentável do solo; Reações de combustão; Processos termoquímicos, Desenvolvimento tecnológico.
Amolecimento, Trituração, Prensagem, Cocção do tucupi, Peneiramento.	Características e propriedades dos materiais, Reações químicas.	Processo de fermentação; Mecanismos das reações de hidrólise, catalisadores e ação enzimática; Estruturas e propriedades das substâncias orgânicas; Métodos de separação de misturas: decantação, filtração, peneiramento; Densidade e solubilidade; Compostos inorgânicos, ácidos e suas características principais; Toxicidade das substâncias.
Torração	Características e propriedades dos materiais, Reações químicas.	Mudanças de estado físico; Transformações de energia, Cinética das reações químicas; Condutibilidade térmica de diferentes metais; Reações de oxirredução; Rendimento e produtividade dos processos.
Ensacamento, Comercialização.	Substâncias químicas, Química e sociedade.	Proteínas, lipídios, glicídios, vitaminas, sais minerais; Embalagens e manejo dos resíduos sólidos; Conservação do meio ambiente e poluição.

Fonte: Durães, 2019

De alta relevância para o trabalho aqui produzido, o quadro apresentado por Durães relaciona as etapas do processo de feitura da farinha de mandioca com conteúdos químicos, indicando possíveis intersecções que podem ser exploradas em sala de aula com o uso da temática

É interessante pontuar que as relações construídas por Durães têm teor genérico, o que as torna ainda mais úteis na delimitação das potencialidades do tema. Nota-se que os trabalhos aqui discutidos têm perfis metodológicos diferentes, com técnicas e ferramentas pedagógicas variadas. Entender melhor as possíveis relações entre os conteúdos químicos e os processos relativos à mandioca permite que o pesquisador ou o docente utilize estas relações para discutir o conhecimento através da ótica que preferir.

Neste trabalho, por exemplo, optou-se por pensar a temática da farinha de mandioca no ensino sob a ótica decolonial, com suas ferramentas e preceitos. Espera-se que, assim como os trabalhos referidos – cada um a partir de sua abordagem específica –, este trabalho também possa se traduzir em uma referência útil dentro da temática da farinha de mandioca e suas interrelações com a cultura indígena.

## **4 A CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

### **4.1 A ESTRATÉGIA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

É comum nas disciplinas de Ciências da Natureza no ensino básico que as aulas sejam compostas de exposições de conteúdos, seguindo a ordenação de um currículo programado, seja pelo plano de ensino ou pelo material didático utilizado. Estas exposições, muitas vezes, têm foco apenas no conteúdo em questão, ignorando outras esferas do conhecimento, e, uma vez esgotado este conteúdo, inicia-se o próximo diretamente. Por exemplo, para a disciplina de química, é comum trabalhar-se cinética química e equilíbrio e então radioatividade, ignorando-se as discussões que relacionam um ao outro e apenas focando nos conceitos práticos de ambos.

Este tipo de estratégia pode tornar o ciclo de ensino-aprendizagem fragmentado, causando nos alunos a impressão de que não há comunicação entre os assuntos, e entre os mesmos e as outras esferas do conhecimento, e que estes conceitos são simplesmente ferramentas práticas, não promovendo o desenvolvimento de um raciocínio lógico-analítico e um pensar crítico nos alunos.

Cabe então aos docentes buscar ferramentas didáticas e metodológicas capazes de garantir uma boa transmissão de conhecimento e de auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico e raciocínio individual de cada aluno.

Para tanto, metodologias que se afastem da simples exposição de conteúdos, e organizem os mesmos dentro de uma estrutura temática com foco no protagonismo do aluno frente ao conhecimento, oferecem um caminho para um melhor processo de ensino-aprendizagem.

Neste trabalho optou-se pela construção de uma Sequência Didática (SD) pela oportunidade que a mesma oferece em desenvolver a aprendizagem de um conteúdo conjuntamente à apresentação de uma temática, por vezes transversal, promovendo a familiaridade dos alunos não apenas com o conteúdo, mas também com os raciocínios que envolvem esta temática, permitindo relações interdisciplinares que são relevantes para os objetivos do trabalho.

Para Crestani (2018), uma SD é uma estratégia didática que permite ao docente organizar suas aulas dentro de um caminho lógico que perpassa a

delimitação dos conhecimentos prévios dos alunos, a aproximação do conteúdo da realidade dos discentes, a construção de novos conceitos a partir de problematização e discussão – tendo os alunos como protagonistas do processo – e a constante oportunidade de correções e alterações na própria SD durante o processo.

Ainda, um dos benefícios da criação de uma SD para aplicação em um conteúdo é o próprio processo de desenvolvimento da mesma, pois este significa debruçar-se sobre o assunto a ser trabalhado e buscar as mais diversas relações possíveis deste assunto com um tema de interesse. Apenas este primeiro passo já é benéfico ao docente que busca tornar o processo de ensino-aprendizagem mais proveitoso, pois permite que o mesmo se distancie das meras exposições e busque promover nos alunos o entendimento das interrelações que o assunto constrói. No desenvolvimento da SD deste trabalho este foi um fator constante, visto que foi necessário delimitar ao máximo as relações socioculturais entre o tema e o conteúdo químico para cumprir o objetivo proposto no trabalho.

A partir daqui a menção às etapas da SD construída neste trabalho, bem como ao Caderno de Atividades (CA) atrelado a ela, serão constantes. Para melhor compreensão da lógica apresentada, sugere-se a consulta ao “Plano de Etapas da Sequência Didática”, no Apêndice A, e ao “Caderno de Atividades”, no Apêndice B.

#### 4.2 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Como corpo metodológico, a SD construída neste trabalho utiliza os conceitos delimitados por Muenchen e Delizoicov (2014) para os Três Momentos Pedagógicos (TMP), baseados nas publicações de Delizoicov e Angotti na década de 90. Esta delimitação consiste na concepção do processo de ensino-aprendizagem como sendo composto de três etapas distintas e interrelacionadas, as quais permitem o protagonismo do aluno no desenvolvimento de seu conhecimento e promovem o caráter mediador do docente, que atua como guia no contato dos alunos com os conceitos, avaliando conhecimentos prévios, apresentando níveis conceituais mais elevados e oferecendo desafios e situações-problema para incentivar o pensar particular de cada aluno.

Com base na sistematização feita por Muenchen e Delizoicov (2014), os TMP constituem-se em: I. Problematização Inicial; II. Organização do Conhecimento; e III. Aplicação do Conhecimento.

O primeiro momento (I) prevê a apresentação de uma situação real que traz um problema a ser resolvido ou uma observação a ser compreendida, parcial ou totalmente. Durante este momento busca-se que os alunos interpretem a situação e exponham suas concepções sobre a mesma, para que, de forma coletiva, surjam soluções e conceitos incipientes, os quais o professor deve coletar e, por vezes, intervir e lapidar, sempre promovendo o desenvolvimento dos raciocínios por parte dos alunos.

Na SD construída neste trabalho, a primeira e segunda etapa da sequência são as etapas que promovem o desenvolvimento do (I) primeiro momento pedagógico. Na primeira etapa da SD, os alunos são apresentados ao vídeo “A Aventura da Mandioca”, o qual oferece aos discentes um panorama geral do processo tradicional da feitura da farinha de mandioca.

Neste momento, os alunos estão entrando em contato com um processo a ser compreendido, como suposto no primeiro momento pedagógico. O vídeo tem por objetivo salientar nos alunos a necessidade de interpretação e racionalização, os mesmos devem raciocinar sobre os porquês que envolvem cada atividade do processo, o que deve causar nos mesmos a necessidade de angariar conceitos mais refinados para entendê-los completamente, o que, de acordo com a sistematização, deve acontecer no segundo momento pedagógico. Mas é essencial que os alunos tomem conclusões próprias e as refinem coletivamente durante as discussões, com a mediação do docente.

Também compreendida, na sistematização proposta, como primeiro momento pedagógico está a segunda etapa da SD, na qual é proposta aos alunos a leitura de um excerto do artigo “A química dos povos indígenas da América do Sul” de Soentgen e Hilbert, intitulado “O desvenenamento da mandioca”.

Mais uma vez os alunos devem lidar com um conjunto de informações novas, processando-as e buscando entendê-las com base em seus conhecimentos prévios.

Aqui é importante ressaltar o caráter polivalente da SD, visto que neste ponto não são apenas os conceitos químicos que se busca construir, mas também os conceitos socioculturais, indissociáveis do processo científico.

O texto trabalhado apresenta praticamente os mesmos processos que os alunos visualizaram no vídeo. O vídeo traz à tona os conhecimentos prévios dos alunos frente aos processos utilizados e promove sua racionalização sobre os porquês de cada atividade. Agora, em posse destes conhecimentos e racionalizações, os alunos se deparam com um novo conjunto de informações que traz um enfoque no panorama sociocultural no qual estes processos foram desenvolvidos.

Ou seja, este novo momento de problematização promove que os alunos reúnam seus conhecimentos prévios e racionalizações individuais para, agora, entender a origem indígena dos processos, o contexto no qual os mesmos são desenvolvidos, as diferenças de ferramentas e resultados e a relação do conhecimento com o ambiente social. E, mais uma vez, busca-se refinar estes conhecimentos através da discussão coletiva entre os alunos, tendo o docente como um importante mediador. Mediação, esta, mais delicada que a anterior, visto que o docente se distanciará dos conceitos químicos que, provavelmente, são mais familiares, e deverá desenvolver com os alunos um momento de discussão sociocultural que, para tanto, exige uma preparação maior do mesmo, que pode ser alcançada debruçando-se sobre conceitos como os discutidos no referencial teórico deste trabalho.

Pela sistematização considerada, o segundo momento pedagógico (II) se consagra na organização do conhecimento, ou seja, após às racionalizações realizadas na problematização inicial, que instauraram nos alunos a necessidade de ampliar seu ferramental de conceitos, o docente deve agora oferecer aos alunos os conceitos mais refinados que irão auxiliá-los a solucionar ou melhor entender a problematização inicial. Estes conceitos não necessariamente irão desconsiderar as racionalizações iniciais dos alunos, que podem ou não estar corretas em certo grau, mas devem promover nos alunos o entendimento de que é necessário aprofundar suas ideias iniciais a partir da exposição aos conceitos científicos para compreensão de fenômenos.

Num exemplo hipotético, suponha-se que os alunos sejam apresentados, como problematização inicial, o fenômeno de ebulição da água. É possível que os alunos sejam capazes, no primeiro momento pedagógico, de relacionar o fenômeno de ebulição com a elevação da temperatura, construindo esta relação de causalidade. Contudo, é tarefa do docente, no segundo momento pedagógico, apresentar o que a elevação da temperatura causa nas partículas do líquido, aumentando sua vibração e movimentação. Este novo conceito é científico e, de certa forma, será muito difícil para os alunos alcançá-lo apenas com a racionalização do primeiro momento, pois o mesmo exige o entendimento do caráter atômico da matéria, que pode não ser familiar ou, tampouco, intuitivo para os mesmos.

Esta relação, construída pelos alunos, entre temperatura e ebulição é correta, mas não é suficiente para compreender a totalidade do fenômeno. Caso se deseje entender, por exemplo, a influência da pressão neste fenômeno, que é menos intuitiva, é necessária a intervenção do docente durante o segundo momento pedagógico, que munirá os alunos do ferramental científico para tanto.

Para a SD aqui proposta, concentra-se o contexto do segundo momento pedagógico na terceira etapa da mesma. A qual consiste em uma aula expositiva, por parte do docente, elencando e explicando os conceitos necessários para refinar o entendimento dos processos de feitura da farinha de mandioca. Aqui, o conteúdo químico de separação de misturas, parte do currículo da disciplina, é trabalhado, configurando a SD como metodologia de ensino para o mesmo.

Importante ressaltar que não é o objetivo da SD compartimentalizar os momentos pedagógicos. Apesar de localizar os momentos pedagógicos em etapas específicas para criar uma lógica benéfica ao processo de ensino-aprendizagem, o docente não deve se sentir impedido de expor conceitos, quando julgar necessário, em pontos nos quais não se prevê o envolvimento do segundo momento pedagógico. Contudo, propõe-se que o docente se paute no protagonismo do aluno a todo momento, expondo conceitos mais refinados somente quando, por seu julgamento, esgotar-se a possibilidade de o aluno atingi-los por sua própria racionalização e os mesmos forem necessários para dar prosseguimento às discussões. Julgo que é importante que o docente desenvolva esta sensibilidade para que a SD seja útil dentro

do contexto metodológico para o qual a mesma foi construída. Supõe-se que quanto maior for esta sensibilidade do docente, menor será o caráter tecnicista das aulas, tornando a aprendizagem do aluno mais significativa, visto que o mesmo tomará posse de seu próprio processo de aprendizagem.

Por fim, considerando o embasamento aqui discutido, o terceiro momento pedagógico (III) consiste na aplicação do conhecimento desenvolvido ao longo dos momentos anteriores. Agora em um nível superior de compreensão, os alunos podem ser desafiados a produzir inferências mais refinadas contemplando a problematização inicial ou situações análogas. Para o docente, este é um momento de verificação do processo, no qual será avaliado se os caminhos metodológicos seguidos foram suficientes para os alunos fixarem os novos conceitos e, mais do que isto, se os mesmos tomaram posse destes conceitos para construir novas racionalizações.

Como mencionado anteriormente, a SD aqui proposta não busca compartimentalizar estes momentos pedagógicos. Ainda, quando se trabalha com uma turma de alunos, a mesma pode ter um grau de heterogeneidade que implica que os alunos terão ritmos próprios de desenvolvimento. Portanto, não é improvável que alguns alunos obtenham racionalizações mais refinadas enquanto outros ainda estejam distantes disto. Faz parte do papel do docente identificar estas diferenças para que o mesmo sempre possa propor desafios a altura do desenvolvimento de cada aluno, evitando que estes se sintam desmotivados.

Por ser uma tarefa difícil para o docente, conjuntamente à SD construída neste trabalho propõe-se também o uso de um Caderno de Atividade (CA), o qual contém atividades avaliativas para cada etapa da SD, que permitirão uma maior compreensão do docente do nível de cada aluno.

Compreende-se que o terceiro momento pedagógico será melhor contemplado durante a quarta etapa da SD, na qual os alunos efetuarão uma atividade experimental que objetiva o processamento da mandioca in natura para produzir bolinhos de mandioca. Esta etapa tem como atividade no CA a produção de um relatório experimental, no qual os alunos buscarão discutir alguns tópicos que relacionam as experimentações com os conceitos trabalhados ao longo da SD. Isto exigirá dos

alunos realizar racionalizações que dependem do contexto construído pelos primeiro e segundo momentos pedagógicos.

Também se espera a concretização deste momento na atividade proposta no CA na terceira etapa da SD. Na qual os alunos devem produzir um diagrama do processo de feitura da farinha de mandioca, evidenciando os procedimentos e produtos, tendo como base um diagrama de processamento da cana-de-açúcar em etanol e açúcar refinado.

Contudo, cada atividade que compõe o CA oferece a oportunidade dos alunos aplicarem, em algum grau, o conhecimento que vêm desenvolvendo ao longo da SD. Se esta aplicação contemplará o terceiro momento pedagógico, ou não, dependerá das peculiaridades discutidas anteriormente, como o nível de cada aluno e se este nível exigirá a sensibilidade do docente em expor conceitos superiores em momentos anteriores aos programados pela SD.

Como mencionado anteriormente, a SD produzida neste trabalho tem por objetivo exemplificar a potencialidade do tema no ensino de conteúdos químicos. Porém, não deve ser característica da mesma engessar a *práxis* docente dentro de um modelo pré-montado de atuação. Acredita-se que, com a discussão feita em torno das peculiaridades do processo de ensino-aprendizagem, tenha se tornado clara a possibilidade adaptativa da SD proposta, permitindo ao docente que regule todo e qualquer momento da SD à realidade de suas turmas, contanto que sempre busque pautar-se no protagonismo discente no contato com o conhecimento.

Reconhece-se que não é simples, para o docente, a aplicação deste panorama didático quando comparado a uma lógica tradicional-expositiva de ensino. Todavia, esta proposta busca promover a aprendizagem significativa dos discentes, permitindo aos mesmos não apenas reconhecer os conceitos científicos para entender um fenômeno singular, mas apropriar-se dos mesmos e utilizá-los para compreender e inferir sobre fenômenos análogos, racionalizando o mundo a sua volta e permitindo uma melhor interação com ele.

### 4.3 RELAÇÕES COM A ABORDAGEM CTS/CTSA

Quando se discute o processo de ensino-aprendizagem, diferentes abordagens de ensino advogam por diferentes enfoques durante o processo. Contudo, muitas similaridades conceituais também podem ser observadas entre estas abordagens, o que faz com que a aplicação de uma abordagem, por vezes, “esbarre” conceitualmente na atuação de outras, permitindo a expansão de propostas didáticas em diversos campos metodológicos. Apesar de não compor diretamente o corpo metodológico envolvido na construção da SD proposta neste trabalho, reconhece-se que muito do que se desenvolve aqui se aproxima dos preceitos sustentados pela abordagem CTS/CTSA, sendo coerente, portanto, discorrer, de forma simplificada, sobre esta abordagem e suas capacidades.

Como apresentado por Pedretti e Nazir (2011), não é possível limitar a abordagem CTS/CTSA como uma única estratégia de ensino de ciências. Em seus 40 anos de desenvolvimento, diferentes correntes desta mesma abordagem foram surgindo, com diferentes enfoques nos pilares de Ciência, Tecnologia e Sociedade (e Ambiente) que representam sua essência. Autores como Aikenhead (1994, apud Pedretti e Nazir, 2011) chegam a listar até oito diferentes correntes desta mesma abordagem, classificando-as de acordo com o grau de comprometimento à metodologia e distanciamento do ensino tradicional.

Para Santos e Mortimer (2000), um currículo com enfoque CTS<sup>11</sup> trata das interrelações entre o desenvolvimento científico e tecnológico com o contexto social e o processo decisório para atuar sobre este contexto a partir dos conhecimentos científicos e o planejamento tecnológico.

Ao sistematizar as estratégias de ensino mais efetivas em materiais CTS, Aikenhead (1994, apud Santos e Mortimer, 2000) evidencia uma sequência de passos seguida nessas estratégias:

- (1) introdução de um problema social;
- (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social;
- (3) estudo do conteúdo científico definido

---

<sup>11</sup> Os autores não incluem a interrelação com “Ambiente”. A partir daqui refere-se à mesma somente por CTS para não exaurir o leitor e condizer à referência, mas como já discutido, existem variadas correntes desta abordagem que podem ou não a incluir, e a menção à abordagem “CTS”, na maior parte dos casos, é um termo “guarda-chuva” para todas as correntes.

em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original.

A SD proposta neste trabalho não intenta atuar como uma estratégia CTS. Contudo, em muitos pontos de seu desenvolvimento pode-se perceber a presença da interação entre seus pilares (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Ao relacionar o tema do processo de feitura da farinha de mandioca com os métodos de separação de misturas, a SD permite que os alunos racionalizem sobre os contextos sociais deste processo, sobre o protagonismo indígena no desenvolvimento dos procedimentos e ferramentas, sobre os conceitos científicos de separação de misturas.

A SD também promove que os alunos orientem as discussões sobre o conteúdo com base nestas interações, sem olhar individualmente para os conceitos científicos, mas relacioná-los com as outras facetas do que propõem as estratégias CTS.

Exemplificativa desta relação, na atividade proposta no CA na segunda etapa da SD os alunos se deparam com uma proposta de redação que busca fazê-los pensar em nossa relação com os alimentos e os processos necessários para obtê-los ou transformá-los. Idealmente, a execução desta atividade perpassa pela necessidade dos alunos em considerar no que os desenvolvimentos científicos e tecnológicos contribuíram para a alimentação da sociedade humana. Ou seja, como ciência e tecnologia orientaram nossa tomada de decisões como sociedade, e como o contexto sociocultural alimentar guiou o desenvolvimento da ciência e tecnologia. Pelo que se discutiu sobre os preceitos de uma abordagem CTS, acredita-se que esta racionalização seja um exemplo possível de um currículo embasado na mesma.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nossa sociedade, a escola localiza-se em uma posição central no processo de formação de cidadãos. Como transmissora de conhecimentos e modos de pensar, é papel da escola e do processo educativo promover a aprendizagem de conteúdos em consonância com as responsabilidades sociais e culturais que envolvem a vida em sociedade.

A SD produzida neste trabalho busca aproximar a transmissão dos conteúdos químicos com o desenvolvimento desta responsabilidade através das ferramentas oferecidas pela lógica da decolonialidade, trabalhando estes conteúdos em relação ao protagonismo indígena do processo de feitura da farinha de mandioca e o papel sociocultural deste processo na alimentação brasileira.

Observa-se que foi fundamental na construção da sequência aprofundar o entendimento das ferramentas do ensino decolonial e buscar sua apropriada aplicação frente à temática. Sejam os capítulos deste trabalho representativos das etapas essenciais na construção da sequência, cada um buscando cumprir um objetivo específico de composição da mesma, a revisão bibliográfica apresentada no capítulo 2 busca apresentar os preceitos da decolonialidade e do ensino decolonial que são fundantes nas decisões didáticas tomadas no desenvolvimento da sequência.

Majoritariamente amparado pelos conceitos de decolonialidade trazidos pelos autores do grupo “Modernidade/Colonialidade”, o capítulo discute o apagamento de conhecimentos e culturas de povos não europeus pela exploração colonialista, a desigualdade na autoridade do conhecimento no sistema global, pelo conceito da “colonialidade do saber”, e os preceitos concretos para um ensino de viés decolonial, defendidos por autores como Paulo Freire e Catherine Walsh e fundados na conscientização e protagonismo discente, no diálogo, na valorização de saberes populares, na denúncia e reconhecimento do contexto eurocêntrico da educação e no papel da gestão escolar e das instituições de ensino superior como atores de rompimento dos padrões da colonialidade. Além de representativo da importância destes conceitos na construção da sequência, este capítulo pode ser leitura suplementar e orientador ao docente que deseje aplicar ou modificar a SD aqui

construída, ou que, até mesmo, deseje construir uma nova SD nos moldes desta, o que se encoraja fortemente.

A utilização da farinha de mandioca como cerne temático da SD, discutida no capítulo 3, também se constitui benéfica pela possibilidade de avaliar seus processos de feitura a partir dos conceitos científicos envolvidos nos mesmos. Ainda, a relevância histórica deste processo na lógica alimentar brasileira e a relação desta temática com os conhecimentos e culturas das comunidades indígenas e seu protagonismo, é o que permite a acomodação dos preceitos da decolonialidade. Conclui-se que estes dois pontos foram essenciais para a construção de uma SD possivelmente viável no ensino de química sob a ótica do ensino decolonial, e que os mesmos podem servir como orientadores para construções futuras.

Também foi de grande importância a consulta de produções similares da área de pesquisa de ensino. Apesar de trabalharem com metodologias diferentes e muitas vezes não se valerem da ótica da decolonialidade, as produções ofereceram referências úteis na delimitação do tema e na construção de ferramentas didáticas. O principal exemplo sendo o quadro construído por Durães (2019), que simplifica as aproximações entre os processos da mandioca e os conhecimentos químicos. Este tipo de construção e outras contribuições encontradas em outros trabalhos facilitam a construção de futuras ferramentas didáticas de qualquer metodologia.

A fundamentação desenvolvida nestes capítulos teóricos permite, finalmente, compreender e analisar a estrutura da SD e do CA. A metodologia dos TMP mostrou-se bastante benéfica pela possibilidade de desenvolver os conteúdos químicos de separação de misturas frente à uma problematização que, no caso deste trabalho, vai além do conteúdo trabalhado e permeia uma discussão sociocultural, através das etapas 1 e 2 da SD. A metodologia mantém um momento de transmissão de conteúdos que apresenta o conhecimento vigente sobre separação de misturas (notadamente na etapa 3 da SD), mas ao fazê-lo após a problematização a apresentação deste conhecimento pode ser feita com exemplos que reforçam a intelectualidade indígena e os preceitos do ensino decolonial. Por fim, a flexibilidade da metodologia permitiu que a aplicação do conhecimento pelos discentes, um momento didático de complexa verificação para o docente, fosse dividido em variados

pontos de checagem através do CA, o que dilui esta complexidade em um fluxo mais orgânico. Sendo feita a cada etapa, esta aplicação aparece no CA na forma de um questionário de interpretação, uma proposta de redação e atividades que valorizam a linguagem científica, na produção de um diagrama e, finalmente, em uma atividade experimental acompanhada de um relatório, desenvolvendo diversos aspectos da interação do discente com o conhecimento.

Além dos TMP, foi possível discutir a potencialidade apresentada pela metodologia CTS/CTSA no desenvolvimento de um ensino com viés decolonial. Notou-se que, por valorizar os aspectos que envolvem o conhecimento humano, como as áreas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, esta metodologia oferece ferramentas úteis para este objetivo. Apesar de não compor o corpo metodológico da SD e do CA de forma direta, algumas lógicas desta metodologia foram contempladas pelos mesmos, o que sugere que a relação entre ensino decolonial e CTS/CTSA pode oferecer valiosas contribuições em trabalhos futuros da área.

Observa-se que a construção de preceitos para um ensino decolonial ainda está no início de seu desenvolvimento, uma área da pesquisa em educação que será beneficiada de acordo com o aumento das produções, a comunicação entre a comunidade e a atuação docente com esta ótica. Buscando valorizar estes três pontos, que acredito serem essenciais para o desenvolvimento desta e de qualquer área, me coloco à disposição<sup>12</sup> para discutir a experiência que tive com a construção deste trabalho e com o desenvolvimento da SD e do CA, seja para contribuir com novas produções na área ou para auxiliar na aplicação ou adaptação da SD aqui construída. Esta importante etapa de implementação, a que reforça a relação do “pensar” com o “fazer”, discutida anteriormente, não foi contemplada neste trabalho, podendo ser explorada em produções futuras, o que incentivo fortemente.

Para mim, a construção deste trabalho evidenciou que o ensino decolonial não busca inutilizar os conceitos científicos europeizados que utilizamos nas disciplinas escolares, mas sim apresentar a complexidade do contexto no qual os mesmos foram desenvolvidos. Contexto este que, muitas vezes, esteve pautado na exploração e no apagamento de culturas não-europeias. Um ensino decolonial de qualidade

---

<sup>12</sup> E-mail para contato: pedro.digg@gmail.com

desenvolverá, ao mesmo tempo, o pensar “a partir de”<sup>13</sup>, dando protagonismo às comunidades colonizadas e seus conhecimentos próprios, e o pensar “além de”, revelando as condições desiguais de autoridade nas quais os conceitos científicos vigentes foram desenvolvidos.

---

<sup>13</sup> Walsh (2009, apud Lutz, 2022) utiliza os termos “pensar a partir” e “pensar com”. Apesar dos termos utilizados aqui não terem exatamente o mesmo sentido proposto pela autora, existem aproximações e a utilização dos mesmos é inspirada na referência consultada, sendo apropriado mencioná-la.

## REFERÊNCIAS

- BACA, Andrea S; LOBERA, Gloria I B. Em busca da ordem do caos: a lógica do capital na determinação de que é bom para comer. **Geografares**, Portal de Periódicos da UFES (online), n. 25, p. 82-104, 2018.
- BARROS, José d'A. A Escola dos Annales e a crítica ao historicismo e ao positivismo. **Revista Territórios e Fronteiras**, Cuiabá, v. 3, n. 1, p. 75-102, 2010.
- BRASIL. **Lei Nº 11.645**, de 10 de março de 2008. Brasília, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Mandioca e Derivados. **Conjuntura sobre raiz, farinha e fécula de mandioca**, nov. 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CARNEIRO, Henrique. **Comida e sociedade: uma história da alimentação**. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- CARVALHO, Deise A C A. **Oficinas pedagógicas plantas tóxicas: cultura, sociedade, ciência e tecnologia**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.
- CARVALHO, Roberth. Como dizer do brilho? Entre sentidos científicos e do hip-hop para ensinar ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Portal de Periódicos da UFMG (online), v. 22, e32703, 1-27, 2022.
- CORTEZ JUNIOR, Valdemir G. **A pedagogia de projetos na escola do campo: a temática da mandioca para o ensino de química**. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.
- CRESTANI, Eva R M F. **Os três momentos pedagógicos e a interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018.
- DURÃES, Murillo R N A. **Saberes populares na produção de derivados da mandioca como ferramentas para o ensino de conceitos científicos**. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.
- DUSSEL, Enrique. **Europa, modernidade e eurocentrismo**. In: A Colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas, Buenos Aires: CLACSO, 2005.
- FERREIRA, Maria L G. **Uma proposta de ensino baseada nos saberes locais para a promoção da aprendizagem significativa em química**. Dissertação (Mestrado em

Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 14, n. 3, p. 397-416, 2008.

JESUS, Yasmin L. de. **Potencialidade e desafios ao ensino de ciências em uma escola indígena kurâ-bakairi a partir da pesca com o timbó**: perspectivas intercultural e decolonial. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

LEITE, Lúcia H A; RAMALHO, Bárbara B M; de CARVALHO, Paulo F L. A educação como prática de liberdade: uma perspectiva decolonial sobre a escola. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 35, Dossiê – Paulo Freire: o legado global, 2019.

LUTZ, Cleyton P. **Pensamento decolonial na educação**: possíveis contribuições para as práticas pedagógicas. In: ENCONTRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO DO CENTRO-OESTE, 6., remoto, 2022.

MARTINS, Racquel V. Compreendendo a decolonialidade no âmbito de Paulo Freire. **Revista Eventos Pedagógicos**, v. 13, n. 3, p. 803-814, 2022.

MONTEIRO, Bruno A P; DUTRA, Débora S A; CASSIANI, Suzani; SÁNCHEZ, Celso; OLIVEIRA, Roberto D V L. **Decolonialidades na educação em ciências**. 1ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. – (Coleção culturas, direitos humanos e diversidades na educação em ciências).

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

NOGUEIRA, Lucas C D; SILVA, Emmanuelle F R; MATOS, Natássia L; SANTOS, Deivisson O; OLIVERIA, Verônica C. Interdisciplinaridade decolonial no espaço não formal: saberes dos ferreiros africanos usados durante a história da humanidade. **Revista Debates em Ensino de Química**, Portal de Periódicos da UFRPE (online), v. 7, n. 2, p. 87-104, 2021.

OLIVEIRA, Luiz F.; CANDAU, Vera M F. Pedagogia decolonial e educação antirracista e intercultural no Brasil. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 01, p. 15-40, 2010.

PEDRETTI, Erminia; NAZIR, Joanne. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, Wiley Periodicals (online), v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

PORTO, Edmilson A B. **Breve histórico do ensino de química no Brasil**. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 33., 2013, Ijuí.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidad del poder y clasificación social. In: CASTRO-GÓMEZ, S.; GROSFUGUEL, R. (Orgs.). **El giro decolonial**. Reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global. Bogotá: Universidad Javeriana-Instituto Pensar, Universidad Central-IESCO, Siglo del Hombre Editores, 2007. p. 93-126.

RODRIGUES, Jaime. “De farinha, bendito seja Deus, estamos por agora muito bem”: uma história da mandioca em perspectiva atlântica. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 37, n. 75, p. 69-95, 2017.

SANTOS, Wildson L P S; MORTIMER, Eduardo F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SOENTGEN, Jens; HILBERT, Klaus. A Química dos Povos Indígenas da América do Sul. **Química Nova**, vol 39, no 9, 2016.

## APÊNDICE – A

### Plano de Etapas da Sequência Didática

<b>Sequência Didática: Mandioca a “Rainha do Brasil”</b>		
<b>Disciplina:</b> Química	<b>Turma:</b> 1º Ano EM	<b>Duração Total:</b> 6 aulas

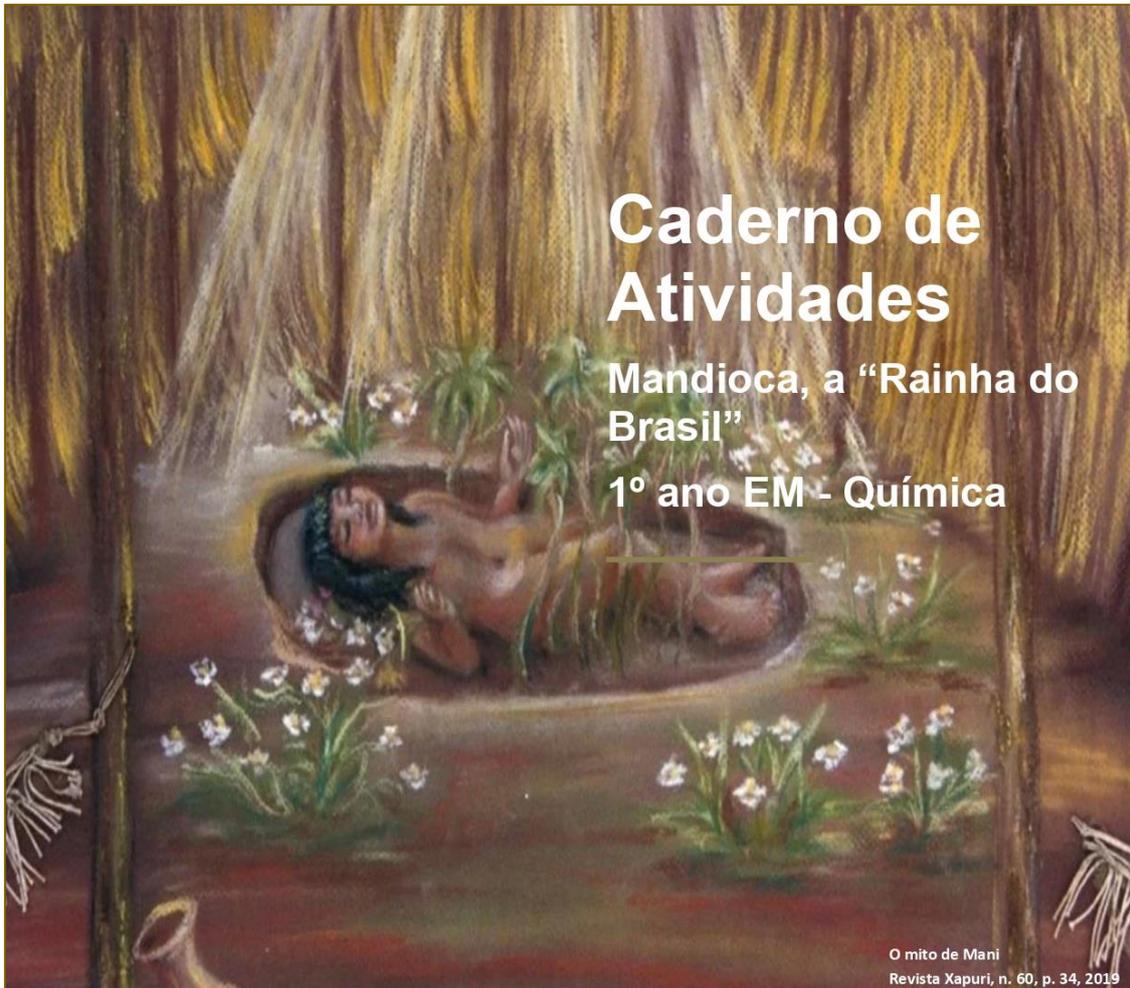
<b>1ª Etapa – “A Aventura da Mandioca”</b>		<b>Duração da etapa:</b> 2 aulas
<b>Programa da Etapa</b>	O programa para esta etapa está dividido em duas atividades: I. A primeira atividade é a apresentação do vídeo “A Aventura da Mandioca”. II. A segunda atividade é uma discussão guiada sobre o conteúdo do vídeo.	
<b>Objetivos</b>	I. Familiarizar os alunos quanto aos processos de feitura da farinha de mandioca. II. Delimitar a compreensão dos alunos quanto aos objetivos dos processos apresentados, os mecanismos de seus procedimentos e sua possível origem.	
<b>Desenvolvimento</b>	Propõe-se que o docente adapte o ritmo da aula à turma. Caso a turma se apresente desfocada durante a apresentação do vídeo, propõe-se que o docente vá interrompendo a apresentação e instituindo as discussões em partes. Caso a turma se mostre interessada, a apresentação pode ser feita na íntegra com a discussão em seguida. Para a discussão, sugere-se que o docente guie a turma para tratar dos objetivos específicos de cada processo na feitura da farinha. Por que são feitos desta maneira? Poderiam ser feitos de forma diferente? O que garante que esses processos funcionem?	
<b>Avaliação</b>	A medida de aproveitamento desta etapa se dá pelos alunos serem capazes de executar, de forma efetiva, as atividades desta etapa no caderno de atividades.	
<b>Recursos</b>	Projektor ou televisão. Vídeo “A Aventura da Mandioca”, Canal “Chico Abelha” no Youtube. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0bvCXqxl-qQ">https://www.youtube.com/watch?v=0bvCXqxl-qQ</a> . Postado em: 30 de setembro de 2016. Acesso em: 9 de janeiro de 2024.	

<b>2ª Etapa – Os Saberes Indígenas</b>		<b>Duração da etapa: 1 aula</b>
<b>Programa da Etapa</b>	<p>O programa para esta etapa está dividido em duas atividades:</p> <p>I. A primeira atividade é a leitura do excerto “A arte do desenvenenamento: a mandioca”.</p> <p>II. A segunda atividade é uma discussão guiada sobre o texto e suas relações com o vídeo apresentado na etapa anterior.</p>	
<b>Objetivos</b>	Evidenciar para os alunos o protagonismo indígena no processo de feitura da farinha de mandioca e os conhecimentos destes povos.	
<b>Desenvolvimento</b>	<p>Mais uma vez, fica à escolha do docente, a depender do ritmo e foco da turma, como esta etapa será desenvolvida. O texto pode ser lido conjuntamente em sala ou pode ser exigido como leitura em casa, o que garante maior tempo para a discussão.</p> <p>O texto traz uma grande quantidade de informações, portanto, caso algum termo ou conceito científico seja novo à turma, o docente pode fazer uma breve explicação, sem se estender em conceitos que serão trabalhados futuramente. Como, por exemplo, nos mecanismos metabólicos da linamarina e do ácido cianídrico.</p> <p>Na discussão, o docente deve estar preparado para guiar os alunos nas comparações entre o vídeo da etapa anterior e as informações do texto. Os processos são exatamente os mesmos? As ferramentas são as mesmas?</p> <p>Também é importante notar se está claro para os alunos, após a leitura do texto, as questões socioculturais que envolvem este processo. Quem primeiramente desenvolveu estes processos? E as ferramentas? A noção do protagonismo e os conhecimentos destes povos são bem difundidos?</p> <p>Ressalta-se que, para guiar as discussões socioculturais, o docente se embasa no referencial teórico construído ao longo deste trabalho, para evitar respostas de senso comum e direcionar os alunos a um melhor aproveitamento da sequência.</p>	
<b>Avaliação</b>	A medida de aproveitamento desta etapa se dá pelos alunos serem capazes de executar, de forma efetiva, as atividades desta etapa no caderno de atividades.	
<b>Recursos</b>	Texto “A arte do desenvenenamento: a mandioca”, disponível no Caderno de Atividades.	

<b>3ª Etapa – Métodos de Separação de Misturas</b>		<b>Duração da etapa: 1 aula</b>
<b>Programa da Etapa</b>	O programa para esta etapa consiste em uma aula expositiva sobre os métodos de separação de misturas	
<b>Objetivos</b>	Promover o entendimento dos métodos de separação de misturas, seus procedimentos e objetivos e as propriedades físicoquímicas que permitem sua utilização.	
<b>Desenvolvimento</b>	A atividade nesta etapa está baseada na exposição do conhecimento sobre os métodos de separação de misturas. Fica à escolha do docente trabalhar este conteúdo da forma mais apropriada à sua didática, utilizando os recursos que julgar necessário, levando em consideração o caminho que já foi trilhado durante a sequência e estando à disposição dos alunos para sanar dúvidas comparativas em relação às etapas anteriores.	
<b>Avaliação</b>	A medida de aproveitamento desta etapa se dá pelos alunos serem capazes de executar, de forma efetiva, as atividades desta etapa no caderno de atividades.	
<b>Recursos</b>	A título de escolha do docente. Exemplos: projetor, lousa, computadores, material didático, etc.	

<b>4ª Etapa – Prática Experimental com a Mandioca</b>		<b>Duração da etapa: 2 aulas</b>
<b>Programa da Etapa</b>	O programa para esta etapa consiste em uma prática experimental envolvendo o processamento da mandioca para fazer bolinhos.	
<b>Objetivos</b>	Aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo das etapas anteriores em uma situação prática. Aproximar os alunos dos procedimentos efetuados e criados pelas populações indígenas no processamento da mandioca.	
<b>Desenvolvimento</b>	Nesta etapa os alunos devem realizar as atividades do roteiro experimental, que consistem no processamento da mandioca in natura até a manufatura dos bolinhos de mandioca. Este momento de aplicação se presta a ser mais uma ferramenta para o docente na verificação da aprendizagem dos alunos. Observando se os objetivos de cada procedimento estão claros para eles. De forma lúdica, esta atividade também permite que os alunos se aproximem do processo, compreendendo as dificuldades e inventividade de cada procedimento criado pelas comunidades indígenas.	
<b>Avaliação</b>	A medida de aproveitamento desta etapa se dá pela verificação da participação dos alunos, a realização correta dos procedimentos e a execução do relatório experimental presente no caderno de atividades.	
<b>Recursos</b>	Roteiro experimental, seus ingredientes, utensílios e equipamentos, detalhados nesta etapa do Caderno de Atividades.	

**APÊNDICE – B**  
**Caderno de Atividades**



**Caderno de  
Atividades**

**Mandioca, a “Rainha do  
Brasil”**

**1º ano EM - Química**

O mito de Mani  
Revista Xapuri, n. 60, p. 34, 2019

**DOCENTE:**

**DISCENTE:**

---

## Introdução

Batizada de “A Rainha do Brasil” no consagrado A História da Alimentação no Brasil, de Luís da Câmara Cascudo, a mandioca figura entre as mais aclamadas culturas do território brasileiro. Seja por sua variedade de utilizações como preparação culinária - que se utilizam de praticamente toda a planta para criar pratos icônicos de nossa cultura -, sua importância histórica e econômica no desenvolvimento da colônia à república, sua relação indelével com diversos de nossos povos originários ou sua insistente presença na subsistência dos marginalizados, explorados e famintos da história deste país, a mandioca é cultuada como parte integrante do panteão simbólico que sintetiza o brasileiro.

Com diversas variedades e conhecida por vários nomes no território brasileiro (mandioca, aipim, macaxeira), a mandioca é uma planta pertencente à família das euforbiáceas. Da planta, o principal apêndice utilizado na alimentação é a raiz, com casca castanha e polpa esbranquiçada ou amarelada, altamente rica em amido, com alto valor energético. Seu valor nutricional, conjuntamente com sua facilidade de plantio, baixa manutenção e resistência à seca e ao calor, permitiu que a planta fosse difundida e incluída na dieta das comunidades da faixa tropical litorânea. A raiz pode ser consumida integralmente, cozida ou frita, ou ainda na forma de farinha, polvilho, tapioca, etc. (Brasil, 2012)

Durante as atividades deste caderno você será levado a pensar sobre os aspectos sociais, culturais, históricos e químicos que envolvem este alimento. Siga as orientações de seu professor em cada etapa e busque participar ativamente das discussões com seus colegas. Que sua experiência com essa atividade seja produtiva e bons estudos!

---

## Etapa 1 – A Aventura da Mandioca

Após a apresentação do vídeo e a discussão, responda o questionário a seguir.

1. Como se faz a distinção da polpa da mandioca de sua casca?

---

---

---

2. O que garante a separação da mandioca ralada da água?

---

---

---

3. Por que, após a mandioca ralada ser apertada com o pano, uma nova prensa ainda é necessária?

---

---

---

4. Após a prensa com o tipiti, a massa de mandioca é levada para uma peneira. O que se está separando durante esse processo e por que esse processo funciona?

---

---

---

5. Qual o objetivo de levar a massa de mandioca ao tacho após os processos anteriores? O que diferencia a massa de mandioca antes e depois do tacho?

---

---

---

## Etapa 2 – Os saberes Indígenas

O texto a seguir é um excerto do artigo “Química dos povos indígenas da América do Sul”. Realize a leitura do texto e, após a discussão em sala, cumpra a proposta de redação que se segue.

### A arte do desvenenamento: a mandioca

[...]

No Brasil, a mandioca (*Manihot esculenta*) é conhecida sob diversos nomes em diversas regiões. No sul do país, ela também se chama “aipim”, no Brasil central, “maniva”, “manaíba”, “uaipi”, e no norte, “macaxeira” ou “carim”.

A mandioca é uma maleiteira (Figura 4). Em seus tubos leitosos, a planta toda contém o glicosídeo de ácido cianídrico linamarina, bem como um pouco de lotaustralina. Estas cindem ácidos prússicos quando o látex dos tubos leitosos é machucado e as linamarases armazenadas nos tecidos restantes se juntam. A ingestão de 200 a 500 gramas de tubérculo fresco já seria letal. Contudo, esta planta é o alimento básico de quase todos os grupos indígenas das terras baixas da América do Sul. E bem mais: atualmente, a mandioca é o alimento básico de mais de 400 milhões de pessoas nos trópicos. A mandioca-brava, mesmo possuindo uma quantidade muito maior de ácido

cianídrico que a “mandioca-doce”, ainda assim é o alimento preferido das



*Figura 4. Numa típica roça amazônica apenas os arbustos e as árvores medianas são derrubadas e queimadas antes da estação das chuvas. Nesta roça foram plantadas mandioca, café, abacaxi e bananas (Foto: K. Hilbert, Rio Trombetas 1992)*

populações indígenas sul-americanas, pois tem um rendimento maior.

Mesmo que pareça paradoxal e desminta a nossa própria tradição agrícola, há várias vantagens para as pessoas escolherem plantas altamente tóxicas como alimentos básicos. Para que isso não pareça um absurdo, é preciso explicar um pouco. Nós estamos acostumados a tirar todo veneno de nossas plantas e torná-las tão inócuas quanto possível. Obviamente, isto nos traz vantagens, principalmente, em relação ao consumo. Em contrapartida, também gera a desvantagem de

diminuir consideravelmente, ou até anular inteiramente, os mecanismos de defesa das plantas cultivadas. Nós temos que pulverizar sobre a plantação venenos que têm a função de afastar outros usufrutuários, como os insetos – ou, ironicamente, buscamos reforçar sua imunidade por meio de processos de modificação genética realizados em laboratórios.

Caso nossa sociedade tivesse optado por não alterar a imunidade natural das plantas e as cultivasse assim desde o princípio, os problemas relacionados ao uso de agrotóxicos, fragilidade das folhas e frutos e a contaminação do solo e de lençóis freáticos não teriam chegado aos níveis preocupantes em que se encontram atualmente. Desta forma, os insetos, micro-organismos e os outros animais evitariam as plantas, não havendo grandes prejuízos aos grupos horticultores. Em compensação, os próprios consumidores passariam a ter o problema de desvenenar o alimento. Analisando-se as populações indígenas, percebe-se que o mais usual é a utilização do cozimento para a eliminação das proteínas venenosas. Porém, outros métodos mais sofisticados também são utilizados para o desvenenamento, como o uso de substâncias que ligam os venenos por suas grandes superfícies. Assim, como constatou o antropólogo americano

Timothy Johns nos Andes, determinadas batatas com forte teor de solanina são desvenenadas com a ajuda de argilas.

A raiz da mandioca contém glicosídeos cianídricos. Se a planta é machucada por inimigos que a devoram, os glicosídeos cianídricos entram em contato com enzimas especiais da planta e o ácido cianídrico altamente venenoso é liberado. Por causa da toxicidade, a planta, cuja raiz é muito rica em amido nutritivo, tem poucos inimigos. A maioria dos animais e também a maioria dos insetos a deixam em paz.

Entre os povos indígenas da Amazônia são utilizados vários processos com finalidade de desintoxicar a planta para consumi-la sem o perigo de envenenamento (Figura 5). Reproduziremos aqui o procedimento-padrão para o desvenenamento da mandioca, cujo emprego é o mais difundido na Amazônia. Trata-se de uma combinação



*Figura 5. Mulheres Waurá em sua roça. O plantio e a colheita das raízes da mandioca é tarefa das mulheres, bem como seu transporte a aldeia em grandes e pesados cestos. (Foto: H. Schultz, 1960, propriedade do autor)*

---

sofisticada de práticas que podemos identificar como processos mecânicos, hidráulicos e bioquímicos. Este procedimento transforma um tubérculo altamente tóxico em uma farinha torrada muito nutritiva, que consiste quase totalmente em amido, além de outros subprodutos.

Enquanto que o procedimento de preparação do curare é feito exclusivamente por homens, o desvenenamento da mandioca é tarefa das mulheres. Inicialmente, a raiz da planta é colocada durante a noite ou por alguns dias em um riacho, até que começa uma leve fermentação ácida. Essa fermentação tem diversos efeitos: os micro-organismos ou os produtos de seu metabolismo atacam as paredes dos vacúolos das células em que estão depositados os glicosídeos cianogênicos e possibilitam, assim, que a linamarina entre em contato com a linamarase, de modo que mais ácido cianídrico é liberado. Além disso, por causa dos micro-organismos gerados na fermentação, também se produz linamarase, que decompõe a linamarina, e, além disso, em função do baixo valor do pH, cria-se o ambiente que intensifica a atividade da enzima já existente na planta. Com a diminuição do valor do pH, o equilíbrio dissociativo do ácido cianídrico é deslocado na direção do ácido cianídrico (HCN), e o ácido cianídrico indissociado é removido

do líquido. Após a exposição à água, as cascas do tubérculo devem ser removidas, já que nelas encontra-se uma concentração particularmente elevada dos glicosídeos cianídricos.

Após serem descascadas, as mandiocas são raladas, transformando-se em uma farinha grossa e úmida. Os raladores indígenas consistem numa tábua grande, levemente abaulada para dentro, em que se colam com uma resina ou algo semelhante muitas pedrinhas pontudas, lascas de madeira ou dentes para produzir fricção. Atualmente, alguns grupos amazônicos, influenciados pelo contato com o homem branco, substituíram esses raladores de madeira por latas de gasolina descartadas em que se fazem, com pregos, buracos com bordas afiadas.

Para a continuação do procedimento de desvenenamento da mandioca usa-se a famosa prensa tipiti – instrumento produzido pelos indígenas que se assemelha a uma mangueira (Figura 6). O uso do tipiti, ou tepeti, que na língua tupi significa “cesto para espremer água”, foi descrito detalhadamente já em 1587 por Gabriel Soares de Sousa no Tratado descritivo do Brasil. Theodor Koch Grünberg, que viajou pela Amazônia, descreveu sua utilização, no início do século 20, da seguinte maneira:

“Da massa branca [da raiz ralada de mandioca], que se parece com batata ralada, se remove o sumo tóxico, que contém ácido cianídrico, por meio de uma mangueira cilíndrica de palha trançada ou amassando-a longamente em uma peneira fina, colocada sobre uma armação de madeira triangular, dobrável. A mangueira – trançada com tiras de taquara resistentes, mas muito elásticas (tipité) – que foi recheada com a massa, está pendurada em uma viga proeminente da casa e é pressionada por um peso pendurado no anel inferior ou por um sarrafo para fazer pressão sobre o qual às vezes se senta a família toda. Com isso, a mangueira é esticada e espreme o sumo tóxico para fora, que



*Figura 6. Mulher Krahô sentada num tipiti. A parte superior da prensa, recheada com a massa da mandioca ralada, é enlaçada na cumieira da casa, enquanto que a parte inferior é fixada num tronco sobre qual a mulher está sentada. Com o peso da pessoa, o tipiti, feita de fibras, se estica, a massa da mandioca é comprimida, assim o líquido é extraído e coletado numa cuita. Sobre no tipiti a massa quase seca que, posteriormente, é torrada. No recipiente separa-se o amido (tapioca), do tucupi, um líquido amarelado com forte cheiro de cianeto (Foto: H. Schultz, 1960, propriedade do autor)*

escorre para um recipiente de argila colocado por baixo.”

A prensa utilizada exclusivamente para a preparação de mandioca é uma invenção indígena, para a qual não existia paralelo na Europa. Ela parece ter sido desenvolvida pela primeira vez no nordeste da Amazônia.

O sumo que escorre após o prensamento no tipiti e que ainda é tóxico, é reaproveitado de duas maneiras: ou ele é usado para a conservação de carne, ou então é desvenenado para produção do tucupi. Para isso, é deixado exposto ao sol por alguns dias, até fermentar, removendo mais um pouco do ácido cianídrico. O resto das toxinas é tirado cozendo-se o líquido, surgindo o sumo ácido chamado tucupi, de cor clara amarelada, que também é empregado na alimentação.

A farinha de mandioca prensada com o tipiti, ainda úmida, geralmente é colocada em uma canoa, o maior recipiente à disposição. Na sequência, seca-se a farinha em grandes assadeiras sobre o fogo, sendo ela constantemente remexida, como podemos observar na Figura 7, o que faz com que escape o resto de ácido cianídrico.

A farinha obtida pode ser conservada durante meses, e, para a ocasião do consumo, é tostada e tem um

ótimo gosto. Come-se farinha de mandioca em toda a Amazônia, acompanhada de peixe, carne ou hortaliças.



**Figura 7.** A farinha da mandioca é torrada, na casa de farinha, em grandes fornos de barro. A cabocla usa um remo velho e joga a farinha grossa com muita habilidade no ar, até que ela seja bem seca e crocante. No primeiro plano da imagem vê-se, pendurado de um dos caibros da casa, uma prensa telescópica, o tipiti. (Foto: K. Hilbert, Rio Trombetas 1992)

Os outros subprodutos da mandioca são usados em toda parte na culinária amazônica. Obtém-se o amido quando se deixa o sumo que resta da massa da mandioca parado até que o tucupi tenha se separado da goma, que decanta no fundo do recipiente. O tucupi, depois de ser fervido mais uma vez, é usado de diversas formas na cozinha amazônica. Ele é fortemente temperado com pimenta vermelha ou serve de substância básica para vários tipos de sopas e caldos, em que se cozinha peixe, crustáceo, frango ou carne de pato com muitos tipos de hortaliças e, naturalmente, é combinado com farinha de mandioca (Figura 8).

As folhas da planta da mandioca também são usadas na culinária amazônica. Depois de passadas no moedor, elas são vendidas no mercado e usadas para cozinhar uma sopa tradicional, a maniçoba. A preparação da sopa é demorada. As folhas moídas são cozinhadas durante uma semana, quase ininterruptamente, junto com vários tipos de tempero, toucinho, linguiça e carne de porco salgada. A sopa grossa, bastante salgada e com um gosto um tanto rançoso, é servida com farinha e preparada pela população sertaneja principalmente para eventos festivos, como o Natal e no dia comemorativo da santa local, Nossa Senhora de Nazaré.

Os talos da planta da mandioca que sobram são chamados de maniva.



**Figura 8.** A aquarela de Hercule Florence, que participou como desenhista da expedição G. I. von Langsdorff (1830). Representa um grupo de mulheres Apiaká pilando e peneirando farinha de mandioca

Os mais robustos e sadios são usados

---

como estacas para as novas plantas de mandioca. Os talos são cortados em um comprimento de cerca de 30 centímetros, recebem uma ponta em uma das extremidades e são enfiados no solo previamente escavado. [...]

(SOENTGEN, Jens; HILBERT, Klaus. *A Química dos Povos Indígenas da América do Sul*. *Química Nova*, vol 39, no 9, 2016. p 1145-1147)

### **Proposta de Redação**

No vídeo apresentado e discutido na 1ª etapa da sequência, durante a ralação da mandioca, Dona Joana, Seu Tim e Chico Abelha fazem comentários sobre o processo de feitura da farinha de mandioca, suas origens e nossos padrões de alimentação.

Em uma dessas interações os personagens discutem como os moradores dos centros urbanos preferem comprar sua comida já processada e pronta para o consumo, diferentemente do “povo da roça”, que prepara seus alimentos desde a coleta até o consumo. Em outra interação, Dona Joana se questiona “Eu fico imaginando quem foi o primeiro inventor disso, pra depois [sair] aprender a mãe, a vó (...)”.

A partir de seus conhecimentos adquiridos na apresentação do vídeo, na leitura do texto e nas discussões, escreva uma redação (em folha a parte) discorrendo sobre o nosso desconhecimento em relação a origem de nossos alimentos e argumente se esse desconhecimento pode ou não ser prejudicial para nossa sociedade e de que forma.

## Etapa 3 – Métodos de Separação de Misturas

O diagrama a seguir apresenta o processamento da cana de açúcar para produzir açúcar e etanol, evidenciando processos físicos e químicos de transformação e métodos de separação de misturas.



Fonte: ENEM, 2000

A partir de seus conhecimentos adquiridos ao longo da sequência, elabore um diagrama para o processamento da mandioca para produzir farinha de mandioca, nos moldes do diagrama apresentado. Busque evidenciar todos os processos necessários e ferramentas de acordo com o método tradicional discutido nas etapas anteriores, bem como as propriedades físico-químicas dos materiais, produtos e subprodutos que garantem que estes processos funcionem.

---

## Etapa 4 – Prática experimental com a mandioca

**Roteiro Experimental – Grupos de 6 alunos.**

### Ingredientes, utensílios e equipamentos

- 600 g de mandioca in natura
- 2 ovos
- 200 g de farinha de milho
- Sal
- Açúcar
- Faca
- Colher
- Ralador
- Peneira
- Pano limpo de algodão
- Potes e vasilhas
- Assadeira
- Forno elétrico ou convencional/*Air Fryer*

### Procedimento

Dica: Antes de iniciar os procedimentos, leia atentamente a seção “Resultados Experimentais”, que se encontra mais abaixo, para se inteirar do que você deve observar durante o processo. Para cada etapa, faça anotações e, se possível, tire fotos que o auxiliarão a realizar o relatório.

1. Com o auxílio da faca, descascar a mandioca e lavar com água corrente. Ralar a mandioca com o ralador sobre um pote ou vasilha. Reservar metade da massa de mandioca ralada.

2. Com a outra metade, estender o pano sobre uma peneira, colocada sobre um pote ou vasilha, e colocar uma porção da massa de mandioca de modo que se possa torcer o pano com a massa. Deixar o líquido escorrer pela peneira para o pote ou vasilha. Este líquido deve ser deixado em repouso até o fim do procedimento experimental. Passar a massa de mandioca que foi prensada no pano pela peneira e reservar em um pote ou vasilha.

3. Deve-se ter, neste momento, dois potes: um com a massa de mandioca sem prensar e outro com a massa de mandioca prensada. Avalie as diferenças entre as duas massas e anote o que é possível observar.

4. Com as duas massas serão preparados bolinhos de mandioca, um doce e um salgado, o grupo deve escolher qual. Adicione 1 ovo batido e 100 g de farinha de milho em cada massa. Adicione, então, o sal em uma massa e o açúcar em outra, a gosto, e misture bem com o auxílio de uma colher. Quando a massa estiver bem homogênea, molde, nas mãos, bolinhas com aproximadamente o tamanho de uma bolinha de ping-pong. Leve as bolinhas para assar no equipamento disponível (forno elétrico, convencional ou Air Fryer), em uma assadeira caso seja necessário, até dourarem.

5. Após a degustação, verifique a vasilha com água e anote o que ocorreu.

#### Resultados Experimentais

Prepare um relatório experimental buscando desenvolver os seguintes tópicos:

1. Descreva as características da mandioca após o descasque.
2. Descreva as características da mandioca após a ralação.
3. Descreva as características da mandioca após a prensa com o pano.
4. Descreva o que ocorreu com a água retirada da mandioca após o repouso.
5. Quais são os métodos de separação de misturas envolvidos neste procedimento experimental?
6. Quais diferenças você notou entre as duas receitas de bolinhos preparadas?

<b>Características</b>	<b>Bolinho com massa de mandioca antes da prensa</b>	<b>Bolinho com massa de mandioca depois da prensa</b>
Aparência		
Aroma		
Textura		
Sabor		