



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

KÉZIA RIBEIRO GONZAGA

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E OS SABERES INDÍGENAS

**Anápolis
2020**

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E OS SABERES INDÍGENAS

KÉZIA RIBEIRO GONZAGA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite

**Anápolis
2020**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, **CsA n.1087/2019** sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Dados do autor (a)

Nome Completo: KÉZIA RIBEIRO GONZAGA

E-mail: keziaquimica@gmail.com

Dados do trabalho

Título: A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E OS SABERES INDÍGENAS

Tipo

() Tese (X) Dissertação

Curso/Programa: Programa de Pós-graduação stricto sensu, mestrado profissional em ensino de ciências

Concorda com a liberação documento [X] SIM

[] NÃO¹

Anápolis, 05/07/2020



Assinatura do autor (a)



Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite
LPEQI - Instituto de Química - UFG

Assinatura do orientador (a)

¹ Casos de impedimento:

- Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

GG642e GONZAGA, KÉZIA
A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E OS SABERES
INDÍGENAS / KÉZIA GONZAGA; orientador CLAUDIO ROBERTO MACHADO
BENITE. -- Porto Seguro, 2020.
142 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em
Ensino de Ciências) -- Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade
Estadual de Goiás, 2020.

1. Experimentação. 2. Educação Indígena . 3. Ensino por Investigação. 4. Lei
11.645/08. I. ROBERTO MACHADO BENITE, CLAUDIO , orient. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

KÉZIA RIBEIRO GONZAGA

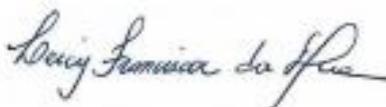
A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E OS SABERES INDÍGENAS

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, aprovada em 5 de agosto de 2020 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

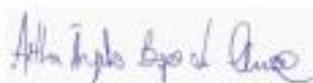


Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite
LPIQJ Instituto de Química – UFG

Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite
Presidente
Universidade Federal de Goiás (UFG)



Profa. Dra. Leicy Francisca da Silva
Membro Interno
Universidade Estadual de Goiás (UEG)



Prof. Dr. Arthur Ângelo Bispo de Oliveira
Membro Externo
Universidade Federal de Goiás (UFG)

DEDICATÓRIA

Aos povos indígenas, por sua força
e luta.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a meus pais que sempre me apoiaram e nunca mediram esforços para que o sonho de concluir um mestrado se tornasse realidade. Obrigada pai e mãe! Gratidão aos meus amigos goianos por me acolherem tão bem. Obrigada a Auriane, Andréia, Paloma e Nubia, nossa eterna “diretoria”, vocês foram casa, abrigo, alicerce e companheirismo, serei eternamente grata!

Gratidão aos meus colegas de curso, Frederico, Malena e Vanessa, vocês tornaram essa caminhada mais leve! Ao Fred, por me lembrar incansavelmente dos prazos, datas, protocolos e tudo o que envolve o desenvolvimento do mestrado: obrigada por ser um anjo da guarda! Gratidão ao grupo “raposinhas mestradas”: Gabi, Brenda e Andressa vocês compartilharam comigo as suas jornadas e me inspiraram a não desistir da minha. Minha Gabi, obrigada pelo suporte emocional em tudo, desde o ensino médio até a dissertação do mestrado.

Agradeço a Lilian Teixeira por todas as vezes que insistentemente me cobrava para avançar e aprimorar este trabalho. À minha referência nos estudos de Educação Étnico Racial, Prof. Dr. André Rosa Martins, obrigada por continuar me incentivando a seguir os estudos nessa área.

Todo o meu agradecimento ao meu orientador Prof. Dr Claudio Roberto Machado Benite, pela dedicação despendida ao longo dos últimos anos e receptividade no Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão da UFG onde fui muito bem tratada e acolhida por todos. À Universidade Estadual de Goiás e aos professores Dr^a Leicy Francisca e Dr Arthur Bispo por aceitarem o desafio de qualificarem esta pesquisa e conduzi-la ao processo de defesa. Obrigada!

A todos os indígenas que colaboraram através de seus relatos, discursos, compartilhamentos, resistência e luta.:

HA'EVEte

Obrigada em Tupi Guarani.

EPÍGRAFE

“E vocês, da sociedade dos brancos, também podem ajudar nessa luta. Primeiro, procurando se informar mais sobre a realidade de cada povo. Compreender o povo indígena. Os brancos precisam buscar, lá no fundo do coração deles, a verdade que existe e que tentam esconder.”

Aurivan dos Santos Barros, líder Truká,

SUMÁRIO

RESUMO	11
INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 1	20
A LEI 11.645:08 E O REPENSAR DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DECOLONIAL	20
Currículo decolonial e Ensino de Ciências	22
CAPÍTULO 2	28
Educação Indígena, Escolar Indígena e de Abordagem Indígena: delimitando conceitos e desconstruindo narrativas.....	28
Educação Indígena: limites e perspectivas na formação do conceito	29
Posicionando e diferenciando a Educação Escolar Indígena e Abordagem Indígena .	30
CAPÍTULO 3	35
POSICIONANDO E ABORDANDO O PROBLEMA DE PESQUISA.....	35
Os objetivos	36
Opção Metodológica	36
Sobre a Intervenção Pedagógica	38
Estruturação do Questionário	38
Coleta de Dados	40
Situando o campo de pesquisa	40
Núcleo Takinahakỹ de Formação Superior Indígena - NTFSI	40
Licenciatura Intercultural Indígena – LINTER	41
CAPÍTULO 4	43
RESULTADOS E DISCUSSÃO	43

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: PROPOSTA DE ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA	44
A importância da investigação no Ensino de Ciências e Educação Intercultural.....	45
História e Cultura Indígena no Ensino de Ciências.....	47
Descrição da Sequência de ensino investigativa.....	48
Aplicação da Sequência de Ensino Investigativa	51
Debate e discussão sobre a questão indígena.....	54
Levantamento de hipóteses	55
Resolução do problema.....	56
Avaliação dos Conhecimentos Adquiridos	57
Perspectivas dos autores sobre a SEI aplicada.....	58
CONTRIBUIÇÕES DOS PROFESSORES PARA A ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	60
Elaboração do produto educacional.....	66
Estrutura do livreto “Ensino de Química e Saberes Indígenas”	69
Validação do produto: aplicação em sala de aula	70
Avaliação prévia do produto.....	71
Avaliação durante a aplicação do produto	72
ANEXO I – QUESTIONÁRIO.....	84
ANEXO II – PRODUTO EDUCACIONAL	85

RESUMO

Este estudo versa sobre a abordagem da temática indígena no currículo de ciências (em especial a química), envolvendo processos metodológicos para elaboração de roteiros experimentais com aulas práticas capazes de articular conhecimentos tradicionais e conteúdos científicos, em consonância com a Lei 11.645/2008 a qual torna obrigatório o estudo da História e Cultura Afro-brasileira e Indígena em todo o currículo escolar. A pesquisa de cunho descritivo e abordagem participante buscou investigar os pressupostos básicos necessários para a criação de um paradidático que contemple o ensino de química e os conhecimentos indígenas, com o foco para a educação no sistema de ensino convencional (para o não-indígena). A metodologia de pesquisa participante atrelada à pesquisa de campo proporcionou a coleta de dados através de questionários aplicados para professores da Licenciatura Intercultural Indígena dos núcleos localizados na Universidade Federal de Goiás (UFG) em Goiânia e no Instituto Federal da Bahia (IFBA) em Porto Seguro. A partir dos apontamentos coletados pelos professores participantes da pesquisa e do estudo realizado em uma revisão bibliográfica, foi possível desenvolver como produto educacional; um livreto contemplando roteiros para aulas de química experimental contendo abordagens, relatos, elementos e discussões da cultura indígena, focando sobretudo, na valorização da perspectiva étnica decolonial. O produto educacional foi validado a partir de 03 etapas, envolvendo avaliações prévias, durante e após a aplicação dos roteiros em sala de aula, que ocorreu durante 05 aulas da disciplina “Transformações Químicas” da Licenciatura Intercultural Indígena, no Núcleo Takinahakỹ da Universidade Federal da Bahia. O livro contém ao todo dez roteiros experimentais elaborados com materiais alternativos e de baixo custo. A perspectiva do ensino por investigação atrelado à interculturalidade também foi explorada ao longo do trabalho, expresso por uma Sequência de Ensino Investigativa aplicada à alunos da rede Estadual de Ensino. Concluiu-se que a abordagem investigativa se mostrou eficaz para a problematização da História e Cultura Indígena no currículo de Ciências. Conclui-se também que, a decolonialidade do ensino atrelado à experimentação em ciências, permite desconstruir os conceitos colonizados ao longo da história da ciência, colaborando para o desenvolvimento de um perfil questionador, autônomo e crítico do aluno, capaz de compreender e reconhecer as especificidades inerentes às etnias e diferentes formas de ensinar e aprender.

Palavras Chave: Educação Indígena, Ensino por Investigação, Lei 11.645/08.

ABSTRACT

This study deals with the approach of the indigenous theme in the science curriculum (especially chemistry), the methodological processes for the preparation of experimental rotators with practical classes, skills of articulating traditional and scientific knowledge, in line with Law 11.645 / 2008 which makes the study of Afro-Brazilian and Indigenous History and Culture mandatory throughout the school curriculum. A descriptive research and participatory approach seeks to investigate the basic assumptions necessary for the creation of a paradigm that contemplates the teaching of chemistry and indigenous students, with a focus on education in the conventional education system (for non-indigenous). A participatory research methodology linked to field research provides data collection through questionnaires for teachers of the Indigenous Intercultural Degree in Reading Centers at the Federal University of Goiás (UFG) in Goiânia and at the Federal Institute of Bahia (IFBA) in Porto Seguro . From the indicators collected by the teachers participating in the research and the study carried out in a bibliographic review, it was possible to develop as an educational product; a booklet covering itineraries for experimental chemistry classes, covering approaches, reports, elements and discussions of indigenous culture, focusing mainly on valuing the ethnic and decolonial perspective. The educational product was validated from 03 stages, using previous interviews, during and after the application of rotators in the classroom, which took place during 05 classes of the discipline “Chemical Transformations” of the Indigenous Intercultural License, at the Takinahakỹ Nucleus of the Federal University of Bahia. The book contains the ten experimental itineraries made with alternative and low-cost materials. The perspective of teaching by research linked to interculturality was also explored throughout the work, expressed by an Investigative Teaching Sequence applied to students from the State Education network. It was concluded that the investigative approach proved to be effective for problematizing Indigenous History and Culture in the Science curriculum. Conclude that, a decoloniality of teaching linked to experimentation in science, allows to deconstruct the concepts colonized throughout the history of science, collaborating for the development of an autonomous and critical student questioner, able to understand and use as specifics inherent to the ethnicities and different ways of learning and learning.

Keywords: Indigenous Education, Research Education, Law 11.645/08.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Logo do NTFSI - Núcleo Takinahakỹ de Formação Superior Indígena	41
Figura 2 - Logo da LINTER - Licenciatura Intercultural Indígena do IFBA	42
Figura 3- Representação visual de bactéria de um aluno.....	52
Figura 4 - Representação visual de fungo realizada por aluno	52
Figura 5 - Representação visual de fungo por meio de “um zumbi sem braço” realizada por aluno.....	53
Figura 6 - Questão sobre protozoário no livro volume 2 aplicado aos alunos.....	53
Figura 7- Questão sobre protozoário no livro volume 2 aplicado aos alunos.....	57
Figura 8 - Questão sobre bactérias no livro volume 2 aplicado aos alunos	58
Figura 9 - Questão sobre bactérias no livro volume 2 aplicado aos alunos	58
Figura 10 - Trecho de resposta de aluno I - retirado do Relatório de Avaliação	73
Figura 11 - Trecho de resposta de aluno II - retirado do Relatório de Avaliação.....	73
Figura 12 - Trecho de resposta de aluno II - retirado do Relatório de Avaliação.....	74
Figura 13 - Representações químicas desenhadas por aluno IV – retirado do Relatório de Avaliação	74
Figura 14 - Representações químicas desenhadas por aluno V – retirado do Relatório de Avaliação	75
Figura 15 - Trecho de resposta de aluno VI - retirado do Relatório de Avaliação	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese das etapas da Sequência de Ensino Investigativa contextualizada na abordagem indígena.	49
Tabela 2 - Denominação dos participantes por campo, formação e sigla.....	60
Tabela 3 - Características formativas para materiais didáticos da educação indígena	63
Tabela 4 - Sistemática de conteúdos presentes no livreto.....	67
Tabela 5 – Check List dos pressupostos estruturais do livreto	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

ANAÍ - Associação Nacional de Apoio ao Índio

BCC – Base Curricular Comum

CEDI - Centro Ecumênico de Documentação e Informação

CNE – Conselho Nacional de Educação

CTI - Centro de Trabalho Indigenista

EI – Educação Indígena

ERER - Educação das Relações Étnico-Raciais

FUNAI – Fundação Nacional do Índio

IFBA - Instituto Federal da Bahia

LEB - Laboratório de Ensino de Biologia

LINTER – Licenciatura Intercultural Indígena

NTFSI - Núcleo Takinahakỹ de Formação Superior Indígena

PP – Pesquisa Participante

RCNEI - Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas

SEI – Sequência de Ensino Investigativa

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UEG – Universidade Estadual de Goiás

UFG - Universidade Federal de Goiás

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências passou por intensas mudanças ao longo do tempo, sendo a partir da elucidação e problematização dos seus conteúdos que a pedagogia antirracista produziu caminhos capazes de alterar a realidade social dos educandos (PASSINI et.al, 2019). Os educandos são inseridos no contexto científico a partir do currículo de Ciências da Natureza, onde ocorre a leitura, interpretação de textos científicos e tecnológicos, com o intuito de problematizar e resolver problemas no currículo de Ciências da Natureza (PASSINI et.al, 2019).

As pesquisas na área da Educação das Relações Étnico-Raciais (ERER), ganharam grande espaço no mundo acadêmico na última década, fruto do movimento negro e das lutas dos povos indígenas, culminando em diversos projetos e leis que foram sancionados subsidiando a obrigatoriedade da inserção da temática negra e indígena no currículo escolar regular/convencional (lei 10.639/03 e 11.645/08) e na educação diferenciada e específica para os povos indígenas (BRASIL, 2009).

Passados 12 anos de promulgação da lei 11.645/08, persistem ainda vários desafios e impasses para que a Educação com abordagem indígena seja de fato uma prioridade nos currículos convencionais de ensino e o desafio é ainda maior quando se trata da educação específica com o foco nos saberes locais.

O racismo estrutural (ALMEIDA, 2018) perpassa pelo ambiente escolar invisibilizando e silenciando a temática indígena no currículo, tanto em material didático como em estratégias metodológicas. Se faz necessário reflexões a respeito da importância deste debate, em todas as instâncias que perpassam o ambiente escolar (espaços formais ou não-formais), debates estes que levantem provocações e inquietudes a respeito do sistema falido homogeneizador da cultura, eurocêntrico e totalmente despreparado para contextualizar saberes tradicionais e científicos.

Segundo Silva (2015), se tem notícias de pouquíssimas iniciativas com o foco na formação de professores para a inserção específica da temática indígena, e ainda, poucos subsídios didáticos, como publicações específicas na área. A relevância de pesquisas neste nicho, tem se mostrado imprescindível para o avanço da conquista no reconhecimento da identidade indígena como pilar para a formação da cultura brasileira.

Herbetta (2017), em seu livro *Novas práticas pedagógicas: considerações escolares a partir da atuação de docentes indígenas do núcleo Takinahaky*¹, ressalta que: a educação escolar indígena foi usada no processo de incorporação (e tentativa de controle) do indígena na sociedade nacional desde o século XVI. Essa retomada histórica é importante para a conscientização de uma educação contemporânea decolonizada, que segundo Herbetta, deve ser distante da práxi convencional, disciplinar e descontextualizadora.

Sobre a importância da prática didática decolonizada, Silva (2012) apresenta uma crítica baseada nas exigências e desafios com base na Lei 11.645/08, trazendo à tona a reflexão sobre os entraves na aplicação dessa decolonização do currículo, uma vez que essas discussões esbarram em: falta de materiais didáticos e formação docente especializada, que seja capaz de promover uma educação de fato decolonizadora e não mais um veículo homogeneizador e estereotipado do indígena.

Já em 2017, Silva retoma o questionamento em: *Ensino (d)e história indígena* (2017), onde é possível perceber os poucos avanços que foram estabelecidos neste período, sendo presente os mesmos empasses evidenciados anos atrás. Sobre a divulgação dos trabalhos para o ensino da temática indígena, o autor enuncia que: são publicações que não circulam, são muito desconhecidas, mesmo quando disponíveis gratuitamente em versão digital (SILVA, 2017).

A ausência de materiais didáticos e paradidáticos que orientem o professor para a correta inserção da temática indígena, é um entrave muito comum encontrado nas pesquisas da área, tanto na educação convencional (para o não-indígena), como na Educação Escolar Indígena, sendo denunciado em diversas pesquisas que, ainda quando aplicadas, a cultura indígena “diferenciada” é apresentada de forma pobre e muitas vezes, é feita por meio de exaltação da cultura dominante (SILVA, 2010). Essa lacuna evidencia a relevância de um produto educacional que contemple a criação de um paradidático diferenciado e ao mesmo tempo, intercultural para o ensino das ciências.

Todo o eixo de descolonização do ensino perpassa pela formação do professor, daí a importância de materiais de apoio, paradidáticos e instrumentos de auxílio ao professor, nessa busca da formação continuada para a decolonização do currículo. É urgente a necessidade da formação de professores preparados para cumprir os parâmetros das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Étnico Racial (BRASIL, 2009).

Situando o contexto da abordagem indígena no ensino de ciências e química, é notória uma lacuna ainda mais profunda quando se pensa no ensino por investigação experimental. A

¹ Livro produzido no Núcleo Takinahaky de Formação Superior Indígena da Faculdade de Letras Universidade Federal de Goiás - UFG. A obra completa pode ser encontrada na biblioteca da Licenciatura Intercultural Indígena.

decolonização do ensino precisa se estender não somente aos debates e discussões teóricas, mas também para a prática, local onde o aluno experimenta, evidencia, e testa suas hipóteses.

Sobre isso, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico Raciais ressaltam que:

*Os sistemas de ensino e os estabelecimentos de Educação Básica, [...] precisarão providenciar: **Edição de livros e de materiais didáticos**, para diferentes níveis e modalidades de ensino, que atendam ao disposto neste parecer, em cumprimento ao disposto no Art. 26A da LDB. [...] Os sistemas de ensino orientarão e supervisionarão a elaboração e edição de livros e outros materiais didáticos, em atendimento ao disposto no Parecer CNE/CP 3/2004 (BRASIL, 2004), grifo nosso.*

Desse modo, neste trabalho objetivamos investigar os pressupostos básicos necessários para a criação de um paradidático que contemple o Ensino da Química e os Conhecimentos Indígenas, de forma contextualizada à realidade cultural dos povos originários, atendendo à urgente demanda evidenciada pelo Parecer CNE/CP de 2004 e a Lei 11.645/08, respondendo à seguinte pergunta que dá origem ao problema da pesquisa: Quais são os pressupostos básicos necessários para a criação de paradidáticos voltados para a descolonização do ensino de ciências sob o viés da perspectiva indígena?

Como objetivos específicos, intencionamos:

- 1) O estudo da dinâmica do processo ensino-aprendizagem por meio de uma Intervenção Pedagógica, estruturada por uma Sequência de Ensino Investigativa, objetivando situar na prática docente o contexto da Lei 11.645/08 numa escola não indígena.
- 2) Investigar as concepções de professores que atuam com indígenas quanto aos itens didáticos pedagógicos necessários para a elaboração de materiais voltados para a educação com abordagens indígena.
- 3) Criação de um material pedagógico, contendo roteiros experimentais investigativos para aulas de ciências e química, com o foco na abordagem indígena para o sistema de ensino convencional (não-indígena).

- 4) Validação do produto, através da aplicação do material didático criado, para uma turma da Licenciatura Intercultural Indígena do Núcleo Takinahakỹ na Universidade Federal de Goiás.

No capítulo 1, situamos a base legal responsável pelas principais alterações da LDB nº9.394 de 1996, tornando obrigatório o estudo da História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena em todas as disciplinas do currículo escolar, incluindo as ciências exatas e da natureza, e o repensar do ensino de ciências na perspectiva decolonial.

No capítulo 2, apresentamos uma discussão sobre o conceito de Educação Escolar Indígena/EEI *versus* Abordagem Indígena no Ensino/AIE, conceitos estes que conversam entre si, todavia, possuem dimensões e aplicabilidade distintas e que não podem ser confundidas na pesquisa e prática docente.

O capítulo 3 posiciona e aborda o problema de pesquisa, descrevendo os objetivos da investigação, a opção metodológica e as estratégias utilizadas nos percursos da pesquisa, culminando no desenvolvimento da proposta de um produto educacional.

Por fim, o capítulo 4 apresenta os resultados alcançados e a discussão dos dados coletados, desencadeando na criação do produto educacional e sua validação metodológica. O produto educacional é apresentado no Anexo II, versão 01, sob o formato de Livreto e intitulado de: “A Experimentação no Ensino de Química e os Saberes Indígenas”.

CAPÍTULO 1

A LEI 11.645:08 E O REPENSAR DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DECOLONIAL

As mudanças curriculares no Brasil para a educação das relações étnico raciais são consideradas recentes, tendo suas primeiras discussões ainda nas primeiras décadas do século XX, ganhando força com as articulações do Movimento Negro em 1940 e em 1970 as reivindicações do Movimento Indígena.

A LDB (Lei de Diretrizes e Bases n. 9.394) definida em 1996, reconheceu os diferentes níveis de ensino e aprendizagens incluindo em seu escopo, diversos públicos que antes não eram sequer mencionados, como as populações indígenas, jovens e adultos/as, pessoas com deficiência e do campo. Diferente do que se pensa, a história do acesso à educação diferenciada e específica dos povos indígenas se deu por muita luta e resistência.

Há um imaginário de que durante séculos, não houve luta e resistência, pois a história contada foca sobretudo na escravidão e dominação com uma conotação passiva. O que não é verdade, pois durante muito tempo os povos indígenas – assim como o movimento negro – resistiram e lutaram de modo que, as conquistas instauradas hoje são fruto de muito enfrentamento político e engajamento dos movimentos.

A década de 90 foi muito importante para o reconhecimento legal de materiais didáticos específicos para a Educação Indígena, contrapondo o viés integracionista e homogeneizador encontrado nos livros didáticos nacionais, que segundo Troquez (2012), são mecanismos para transformar os indígenas em cidadãos nacionais desconsiderando suas diferenças étnicas, linguísticas, culturais, entre outras.

Em 1997, foi promulgado os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), com uma nova roupagem, trazendo uma série de apontamentos para o multiculturalismo na educação, e uma preocupação maior com os processos identitários culturais dos povos brasileiros e a importância da retomada dos conhecimentos tradicionais, contrapondo-se ao modelo eurocêntrico predominante (BRASIL, 2000).

Um grande avanço na luta por materiais didáticos diferenciados e específicos foi a publicação, em 1998, do Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas e a Coleção de livros didáticos do Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas (1998).

A inclusão da temática étnico-racial nas disciplinas da rede de ensino convencional traduz uma postura política e, na perspectiva dos dias atuais, representa um importante avanço na trajetória do indígena na educação, uma vez que na presente década do século XXI, o Conselho e o Ministério da Educação reconhecem que estamos inseridos em uma sociedade multicultural e pluriétnica e desenvolve normativas que afirmam para a transição de uma educação eurocêntrica para a educação multicultural, democrática e antirracista (DIAS, 2011).

O mito da democracia racial estabelece uma ideologia de que negros, indígenas e brancos possuem as mesmas possibilidades de ascensão social. Acreditando disso, mesmo sem perceber, a população brasileira desvia o olhar da realidade caótica de discriminação existente, gerando uma acomodação do estado e criando barreiras invisíveis que impendem sutilmente a discussão dessa temática nas escolas (JANZ, 2014).

O entendimento da Lei 11.645/08 enquanto política pública e de direito perpassa pela compreensão da necessidade urgente pela luta contra o racismo velado - estruturalmente presente nas escolas - e também, na união de forças para a desconstrução do mito da “democracia racial” que por sua vez, provoca a discriminação de alunos negros e indígenas, refletindo nos números de mortes, extermínio e marginalização do subalterno. O racismo instaurado no Brasil é estrutural, tendo a luta antirracista como percussor de resistência e militância emergente nos espaços políticos, discursivos e existenciais (ALMEIDA, 2018).

Currículo decolonial e Ensino de Ciências

Mignolo (2003) define “Colonialidade” como uma “matriz ou padrão colonial de poder”, que pode ser entendido como um complexo de relações que se esconde detrás da retórica da modernidade como uma justificativa para a violência de dominação. A colonialidade portanto, surge como meio de perpetuar a manutenção de soberania econômica e suas ramificações para legitimar e justificar uma hegemonia econômica, religiosa e cultural redencionista aos países centrais da Europa.

Em contraponto, a decolonialidade rompe com as estruturas (ontológica e epistêmica) do racismo moderno/colonial. Durante séculos, o que é disseminado nos espaços escolares fundamenta-se na cultura euro-ocidental, branca, masculina, cristã, capitalista, cientificista, predatória e racionalista (MOTA, 2009). Logo, quando o currículo escolar silencia os aspectos que norteiam a Cultura Indígena, o que está por trás é a continuidade na disseminação da cultura dominante, no cotidiano escolar, denunciado pela colonidade do poder, saber e ser.

Quijano (2000) situa a colonidade do poder como uma nova forma de colonização muito mais subjetiva, denunciada pela subjugação do outro à cultura do dominador. Essa neocolonização invade o campo material, tecnológico e subjetivo, naturalizando a dominação, de modo que a história contada é tida como verdade absoluta, concreta e indiscutível.

Mesmo após o suposto fim da escravidão e independência, os modos de dominação, racismos e exclusão continuam a se perpetuar em uma roupagem diferente e velada, de forma tal que, pensar e fazer ciência sem o pensamento decolonial é unir forças para que o modelo

dominador se perpetue. Classificar a maneira de saber entre os extremos inferior ao superior definindo quem sabe, quem produz e quem ordena as relações de poder posiciona uma política de embranquecimento em massa como forma de domínio intelectual inferiorizando e ditando que o conhecimento europeu é técnico, racional, moderno e o de comunidades tradicionais é inferior, ilógico evidenciando que a epistemologia e as atividades de produção do conhecimento visam a hegemonia de regimes e pensamentos colonialistas.

Essas discussões são necessárias e emergentes, pois não há como falar sobre Educação das Relações Étnico Raciais sem a reflexão dos pressupostos que levaram à construção do modelo homogeneizador cultural que vivemos hoje. Essa reflexão responde à perguntas sobre os efeitos da colonialidade nas experiências vividas em contextos escolares e seu impacto no Ensino de Ciências, não só nos modos de pensar, mas também nas relações de privilégios concretos cedidos pelo embranquecimento e que impactam na percepção da colonialidade do poder, saber e do ser (WALSH, 2001).

Segundo Marcos (2011), a história, de maneira geral, é contada de acordo com a perspectiva dos conquistadores. Assim sendo, a história do Brasil que prevalece nos livros em geral, inclusive nos livros didáticos, é a versão do colonizador europeu, em detrimento da própria história brasileira e da versão vivida por quem aqui estava antes da colonização. A colonialidade do poder está intrínseca ao modo hegemônico e embranquecedor de contar a história sempre na perspectiva do colonizador.

Essas questões introdutórias servem para reflexão sobre a complexidade do que é ensinado e principalmente; o que não é, em sala de aula, quando se trata da história da ciência. Partindo do pressuposto de que a ciência não é neutra, mas serve à interesses políticos, econômicos, e sociais de uma determinada época, a perspectiva histórica é portanto um objeto de estudo importante para mediar essas análises (CHALMERS, 1993).

Para início das discussões, é importante o ressignificado do conceito de ciência como algo mutável, e para Chalmers (1993), não precisamos de uma categoria geral “ciência”, em relação à qual alguma área do conhecimento pode ser aclamada como ciência ou difamada como não sendo ciência. Esse entendimento é importante para combater a ideia de que as comunidades indígenas não produzem ciência ou estão muito distantes do que o conhecimento científico tem a oferecer.

A concepção de história da Ciência vigente nos livros didáticos e comumente nas metodologias de ensino dos professores é uma história centrada nos fatos que aconteceram na Europa, como se este continente fosse o centro do mundo, isolando os outros países, culturas e

povos do processo de construção da ciência. Segundo Videira (2007), essa concepção está fundamentada no pensamento eurocêntrico universal excludente.

A ciência teria se originado na Europa e em pouquíssimos países. A partir desse momento inicial, o desenvolvimento da ciência resultaria de ações promovidas por cientistas brancos e do sexo masculino, quase sempre trabalhando em solo europeu. Essa concepção transformou a ciência europeia no padrão de conhecimento, o que foi reforçado pela sua pretensão de verdade. Essa pretensão teria sido justificada não apenas no plano científico, mas também no metodológico e no epistemológico (VIDEIRA, 2007, p.5)

O apagamento da história e cultura indígena atrelado ao silenciamento dos conhecimentos tradicionais é fruto dos métodos homogeneizadores do currículo, os quais reduzem a diversidade cultural em detrimento de uma única cultura. A condição homogeneizadora é denunciada por Bachelard (1986), a partir da perspectiva da generalidade.

É sob esse olhar generalizado que a história contada da ciência vem atribuindo o “surgimento” de diversos conhecimentos aos pesquisadores europeus, excluindo outros povos e países do processo da construção dos saberes. A questão da generalidade é tão veemente nos tempos atuais que, constituiu-se uma forte arma de dissimulação e controle social, uma vez que favorece uma hierarquia racial/étnica global que privilegiava pessoas europeias em detrimento de pessoas não europeias (QUIJANO, 1993, 2000).

No que tange à cultura indígena, a generalização possui raízes mais profundas, não só no aspecto da construção da ciência que se generaliza como produto dos povos do ocidente, como também, a própria identidade do indígena, que através do termo “índio” reduz cerca de 225 etnias diferentes com 274 línguas indígenas a um único “índio genérico”, alegórico, figurativo, que aparece ora selvagem ora dócil.

A generalidade empregada na forma como a sociedade não-indígena enxerga a história e cultura indígena é reflexo também, de como o tema é abordado nos meios escolares, através de materiais didáticos carregados de figuras estereotipadas do indígena, remontando sempre à uma ideia do passado, e de um “índio” preguiçoso, selvagem e ignorante.

Aspectos gerais da Lei

A lei 11.645/08, que altera a 10.639/03, representa uma grande conquista para o movimento indígena, pois fortalece a importância do indígena como pilar da formação da sociedade brasileira e amplia a abordagem para todo o currículo. O estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena passa ser obrigatório no âmbito de todo o currículo escolar.

Art. 26-A. Nos estabelecimentos de ensino fundamental e de ensino médio, públicos e privados, torna-se obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena.

§ 1º O conteúdo programático a que se refere este artigo incluirá diversos aspectos da história e da cultura que caracterizam a formação da população brasileira, a partir desses dois grupos étnicos, tais como o estudo da história da África e dos africanos, a luta dos negros e dos povos indígenas no Brasil, a cultura negra e indígena brasileira e o negro e o índio na formação da sociedade nacional, resgatando as suas contribuições nas áreas social, econômica e política, pertinentes à história do Brasil.

§ 2º Os conteúdos referentes à história e cultura afro-brasileira e dos povos indígenas brasileiros serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de educação artística e de literatura e história brasileiras” (BRASIL, Lei 11.645/2008).

Além da lei 11.645/08, existem outros documentos que orientam a implementação de ações para inserção da temática indígena, tais como o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (BRASIL, 2003) e o Plano Nacional de Educação 2011-2020. Em outubro de 2004, o Conselho Nacional de Educação publicou as Diretrizes Curriculares para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, através da Resolução CNE/CP nº 1/2004 (BRASIL, 2010). O Conselho Nacional da Educação dispõe em seu artigo 3º, da Resolução 01/2004 que:

§4º Os sistemas de ensino incentivarão pesquisas sobre processos educativos orientados por valores, visões de mundo, conhecimentos afro-brasileiros, ao lado de pesquisas de mesma natureza junto aos povos indígenas, com o objetivo de ampliação e fortalecimento de bases temáticas para a educação brasileira [...] Daí a necessidade de se insistir e investir para que os professores, além de sólida formação na área específica de atuação, recebam formação que os capacite não só a compreender a importância das questões relacionadas à diversidade étnico-raciais, mas a lidar positivamente com elas e, sobretudo criar estratégias pedagógicas que possam auxiliar a reeducá-las (BRASIL, 2004, p.1).

Apesar de estarem evidentes pelo CNE (2004), a importância do investimento na formação de professores para a educação das relações étnico-raciais, poucas são as iniciativas nesse sentido. A partir dessas demandas, emergem-se a necessidade do engajamento da escola e comunidade, unindo esforços para que os ideais contidos nos planos saiam do papel e se tornem algo concreto e implementável. Segundo Gonzaga (2018), o comprometimento de todo o conjunto escolar é imprescindível, para que haja condições de execução de um trabalho multidisciplinar, favorecendo discussões e embates que vão além do “dia do índio”, mas que estão presentes ao longo do ano letivo.

Em 2009, o CNE lançou o Plano Nacional de Implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação das Relações Étnico-raciais e para o ensino de História e Cultura Afrobrasileira e Africana - fruto de iniciativas da UNESCO e da Secretaria de Educação Continuada Alfabetização e Diversidade (MEC/Secad) - abordando de forma coerente e específica o papel de cada agente da educação para a implementação das ações.

O documento aborda os seis Eixos Estratégicos para a Implementação da Lei 10639/03. São eles:

- 1) Fortalecimento do marco legal;
- 2) Política de formação para gestores e profissionais de educação;
- 3) Política de material didático;
- 4) Gestão democrática e mecanismos de participação social;

- 5) Avaliação e Monitoramento e;
- 6) Condições institucionais.

Através da aplicação efetiva da Lei no currículo escolar, abrangendo todas as disciplinas no currículo, é possível recriar os níveis simbólicos e imaginários sobre as representações do “índio brasileiro”, construídos ao longo dos séculos de forma estereotipada, reduzida e inferiorizada. Podemos citar alguns desses estereótipos:

- O índio como “herói” na visão romantizada como “guerreiro”;
- O índio preguiçoso;
- O índio folclórico;
- O imaginário do índio que ficou no passado, isolado historicamente da atualidade;
- O índio como “atrasado”, “ultrapassado” e carente de tecnologias;
- A redução de milhares de etnias para apenas uma, através do termo “índio”;
- O índio violento, perigoso, armado de arco e flecha para causar terror;
- O índio alcoólatra e exótico;
- A mulher indígena sexualizada;
- O índio passivo, que aceitou a exploração e dominação do colonizador.

Gonçalves (2006) nos lembra que a formação docente é prioritária para a mudança de contextos, sendo que grande parte dos educadores ainda não reconhecem a diversidade e a diferença, e em decorrência disto, não possuem a capacidade de análise para transformar a prática, o que reforça o papel da formação continuada voltada para a Educação das Relações Étnico Raciais.

O engajamento requerido para uma efetivação concreta da Lei 11.645 só é possível através do eixo de formação de professores, sobretudo; formação continuada, uma vez que a colonialidade está historicamente alicerçada e enraizada nos modos, discursos e posicionamentos do currículo escolar, que vem se repetindo e sendo propagado historicamente, vinculado a um silenciamento da diversidade étnica existente no Brasil. Mignolo (2003) reforça que, são necessárias novas formas de pensamento, a fim de transcender a diferença colonial hegemônica e construir um novo pensar, sobre as fronteiras do mundo colonial.

CAPÍTULO 2

**Educação Indígena, Escolar Indígena e de Abordagem Indígena:
delimitando conceitos e desconstruindo narrativas**

Educação Indígena: limites e perspectivas na formação do conceito

Partindo do pressuposto de que os indígenas possuem processos educativos próprios, envolvendo modelos culturais específicos em suas relações de ensinar e aprender, o termo “Educação Indígena/EI” precisa ser bem posicionado quanto às intenções de seu uso, uma vez que pode significar “educar” o indígena ou “educar” para as relações com o indígena, sabendo que “educação” não se restringe à escolarização ou aos demais processos tidos como formais.

É preciso ter em mente também, que não se pode falar em *uma* educação indígena, mas em *diferentes* educações dos povos indígenas, uma vez que existem mais de 225 línguas indígenas faladas em todo o território nacional, e cada língua revela significados próprios e complexos sobre o que é aprender, o que significa a escola e o que é ser criança, por exemplo. Negar essas especificidades é colonizar novamente, contrapondo o protagonismo e impondo uma educação que não serve aos interesses do indígena.

Pesquisadores da antropologia indigenista comumente conceituam a EI como “processos educativos não formais que se constituem a partir das relações socioculturais históricas vivenciadas de geração em geração entre grupos e indivíduos indígenas” (BRAND, 2012; BERGAMASHI, 2008 *apud* SILVA, 2015).

Fica perceptível que o conceito de EI aqui delimitado extrapola ao que ocorre dentro das quatro paredes de uma escola, tornando-se um processo que independe de quadro, giz, carteiras e métodos tradicionais da educação convencional, logo, a “Educação Indígena” não pode ser confundida com a “Educação Escolar Indígena”.

Quando nos referirmos a Educação Indígena/EI é muito importante ter presente que quem vivencia e pratica a EI são os índios e somente os índios cotidianamente, em suas aldeias e locais de moradias. Portanto, a Educação Indígena é bem mais ampla do que ocorre na escola (SILVA, 2015).

Ao que apontam as pesquisas etnográficas e etnológicas sobre a educação das crianças nas sociedades indígenas, Correia (2014) apresenta uma revisão bibliográfica que diz respeito à ideia da Educação Indígena ser considerada comunitária, onde a participação da criança nas atividades básicas do dia-a-dia na aldeia modela o aprendizado a partir da perspectiva da observação, imitação e erro, que acontecem ao longo da sua vida na comunidade, e não apenas em um “horário de aula”, o aprendizado não está associado a um “momento de aprender”.

No livro “Formação de professores indígenas: repensando trajetórias” de Grupioni (2006), há o relato do processo de aprendizado de crianças indígenas, demonstrando como a

troca de saberes perpassa pelos fatores nativos de socialização de cada comunidade, onde é possível perceber a transmissão cultural presente nas atividades mais corriqueiras realizadas no interior de uma aldeia.

Para Maher (2005), nos processos educativos indígenas são raras as instruções mandativas. Não é próprio das sociedades indígenas o discurso pedagógico como conhecemos: “Preste atenção”, “é assim que se faz...”, “Não”. O modelo de aprendizagem indígena é completamente calcado nas características tais como: observação, imitação construtiva, tentativa e erro.

Analisando os relatos descritos por Herbetta (2017) podemos perceber justamente do uso da mediação, e imitação construtiva entre pai e filho, quando os mais velhos repassam os conhecimentos milenares, a exemplo da pescaria. O professor Gilson Ipaxi’awyga Tapirapé (Tenywaawi) descreve sua experiência pessoal sobre a mediação dos conhecimentos ligados a pescaria do povo Apyãwa:

No verão, os homens Apyãwa utilizam mais arco e flecha para matar peixe na pescaria com timbó... esse tempo é ideal para praticar a pescaria com timbó pelo povo Apyãwa, para ensinar as suas gerações mais novas sobre a utilização desse conhecimento, porque esse saber já vem sendo praticado por muito tempo, então ele não pode morrer em nossas mãos. A gente tem que continuar mantendo a pratica dessa pescaria na nossa cultura, como ela já vem sendo valorizada pela nossa comunidade (HERBETTA, 2017 p. 253).

Ao aprofundar os estudos sobre a rotina dos povos indígenas que vivem em comunidades tradicionais, Herbetta (2017) relata que, os saberes são mediados através das experiências vivenciadas no dia-a-dia na comunidade. Não há um momento formal, estabelecido como “a hora de aprender”, o ensino/aprendizado acontece o tempo todo, desde a prática da imitação na infância até a cooperação nas atividades básicas de sobrevivência.

Posicionando e diferenciando a Educação Escolar Indígena e Abordagem Indígena

A história da Educação Escolar Indígena no Brasil se confunde com a própria história da colonização, uma vez que, com a chegada dos portugueses, os processos civilizatórios impostos pelo colonizador envolveram mecanismos de catequização, dominação linguística e imposição de padrões e costumes eurocêntricos nas relações de ensinar e aprender, enquadrados nos formatos homogeneizadores de sala de aula, vestimentas e comportamentos.

Conforme aponta Medeiros (2018) no artigo “História da educação escolar indígena no Brasil: alguns apontamentos”, é comum os historiadores dividirem essa história em dois

momentos: período colonial e o período após a década de 70, culminando com a constituição de 1988.

As primeiras tentativas de escolarização dos povos indígenas se deram pelos Jesuítas em 1549, marcando o início do período colonial. As intenções dos Jesuítas eram ensinar para catequizar, ou seja, a escolarização foi tida como meio introdutório para a imposição religiosa do cristianismo e o apagamento das crenças próprias dos povos originários. De fato, o ensino catequizador culminou no extermínio em massa de diversas crenças e saberes indígenas que costumavam ser repassados de geração em geração, além do próprio massacre de etnias inteiras que simplesmente deixaram de existir, e com elas, a suas formas de ver o mundo e credos.

Mas é preciso atentar-se para o fato de que essa história é também uma história de luta e resistência, no tocante em que os indígenas não aceitaram passivamente os processos apagadores de suas formas próprias de ensinar e aprender. Em 1970 se tem registros dos primeiros encontros de povos indígenas para as reivindicações de direitos por uma educação específica e protagonizada pelos próprios indígenas, respeitando seus interesses, culturas e processos identitários.

Ao final da década de setenta, diversas ONGs se instauraram em prol da causa indígena, tais como a CPI/SP - Comissão Pró-Índio de São Paulo, o CEDI - Centro Ecumênico de Documentação e Informação, a ANAÍ - Associação Nacional de Apoio ao Índio e o CTI - Centro de Trabalho Indigenista (CUNHA, 2018).

A promulgação da Constituição Federal de 1988 tornou-se um marco legal na história da Educação Escolar Indígena, sendo pela primeira vez uma declaração jurídica que garantisse o direito por uma educação específica e diferenciada, tornando legal a questão territorial, cultural e de identidade étnica.

Alguns autores alertam sobre os cuidados a respeito do termo “educação diferenciada” trazida pela constituição, abrindo o debate sobre as reais intenções no uso deste termo uma vez que muitos povos indígenas entendem que “educação diferenciada” tornou-se uma justificativa para a baixa qualidade da Educação Escolar Indígena, reduzindo o direito pelos mesmos conhecimentos oferecidos na escola tradicional (escola das cidades) (LADEIRA, 2004).

Todavia, quando se utiliza o conceito de diferenciação para atender as “especificidades étnicas” representadas pelas múltiplas interculturalidades dos povos, reconfigura-se o sentido do conceito, atendendo assim as reais demandas da educação escolar indígena, como Ladeira define abaixo:

O desafio da educação escolar indígena é se propor um sistema de ensino de qualidade e diferenciado, no sentido de atender as especificidades de um povo diferente da sociedade nacional, considerando que seus horizontes de futuro não são os mesmos que os nossos, e não reduzir a questão ao atendimento por meio dos programas de inclusão social dos anseios individuais, ainda que legítimos, de alguns dos estudantes indígenas (LADEIRA, 2004).

Na perspectiva do ensino de ciências, a educação específica impacta em todos os exemplos teóricos e simbólicos utilizados em sala de aula, pois existem fenômenos observados por etnias que não fazem parte da cultura de outras comunidades, logo, existem explicações científicas que não são fundamentais para alguns grupos. Porém, pelo princípio da interculturalidade, é possível apresentar fenômenos de outras etnias para conhecimento, questionamento, ampliação e troca de saberes.

O Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas - RCNEI (1998) dispõe de alguns exemplos didáticos que podem ser utilizados pelo professor, abordando entre outros assuntos, as relações entre luz e cor, a composição das diferentes argilas; observação e análise dos fenômenos que ocorrem na queima da cerâmica (evaporação de água, modificação da coloração da argila), as reações químicas das tintas e outros materiais adotados na decoração ou na impermeabilização de objetos, que podem ser aprofundados para demonstrar de forma específica exemplos da etnia que se deseja trabalhar.

Por estes motivos, a Educação Escolar Indígena, não pode ser confundida com a Educação Indígena para o não indígena, pois os elementos da educação diferenciada, específica e bilingue são essenciais para que o ensino se torne significativo.

Sobre o princípio do bilinguismo, vale ressaltar que a diversidade cultural linguística presente no Brasil excede o número de 180 línguas nativas conhecidas e faladas. Pimentel (2012) na obra “Letramento bilingue em contextos de tradição oral”, enfatiza que, o fio por onde toda uma sabedoria é transmitida é a língua. Portanto, a língua indígena materna e nativa precisa ser valorizada, através de projetos de revitalização dos usos orais das línguas nos espaços tradicionais de produção do conhecimento, com embasamentos teóricos que reforcem a importância social mediadora do ensino e aprendizado das línguas indígenas, ameaçadas de extinção.

Pimentel (2012) ressalta que as escolas de ler, escrever e contar eram espaços por excelência de catequização e civilização dos indígenas, o resgate cultural envolvendo o ensino nas línguas nativas começa a surgir apenas nas últimas décadas. Percebe-se a grande importância e valor histórico e cultural por trás do resgate da língua originária aplicadas no ensino, fortalecendo a necessidade para a formação de professores atuarem como fortalecedores

das identidades étnicas, atribuindo prestígio à oralidade nativa apoiadas em práticas pedagógicas de preservação das línguas de cada comunidade.

Nesse novo pensar pedagógico, as línguas passam, portanto, a ser consideradas línguas de conhecimento. Sendo assim, já podemos adotá-las no ensino dos temas contextuais desde os mais intraculturais aos mais interculturais. Esse é o papel de uma educação que se pretende complexa, intercultural, ética, transdisciplinar e solidária. Uma educação complexa nasce da necessidade de investigar os novos paradigmas diante do questionamento de padrões e modelos reducionistas e fragmentados. Outrora guiado por um padrão de escolarização concebido por intenções catequizadoras e/ou civilizatórias (PIMENTEL, 2012, p.52)

Pensando na formação de professores para a Educação indígena, este entendimento funciona como um pressuposto básico, que antecede o exercício da prática didática nas aldeias, uma vez que há um grande perigo no que Nascimento (2013) chama de recolonização da língua. A metodologia de ensino de línguas nativas, portanto, não pode ser baseado em processos de reprodução e/ou transmissão e recepção do conhecimento linguístico, haja vista que todo e qualquer conhecimento é socialmente construído com base em interações sociais e em práticas linguísticas que os indivíduos estabelecem com seus pares.

A descolonização do currículo de química na perspectiva dos saberes locais tem sido apontada por vários estudiosos da Lei 11.645/08 e 10.639 (BENITE, 2016; BERGAMASCHI, 2012; NEVES, 2013; PENHA, 2012; PINHEIRO, 2019; RUSSO, 2014; SILVA, 2007), posicionando o debate da reestruturação curricular, para um ensino decolonial efetivo em escolas convencionais. Os autores apontam para a desmistificação em torno da história e cultura do indígena em diversas áreas do ensino.

Levando em consideração que o indígena tem sido esquecido e estereotipado ao longo da história, a respectiva lei surge no contexto histórico como forma de legitimar a inserção do ensino sobre a cultura indígena, rompendo com as visões deformadas sobre nossos antepassados e seus legados, especialmente para o não-indígena (DA SILVA TELES, 2017).

A abordagem da História e Cultura Indígena no currículo de Química se difere da EEI e da EI ao passo em que são abordagens que não necessariamente precisam ser na língua indígena ou diferenciada, pois se trata do ensino da cultura para o não-indígena. Entretanto, sobre a especificidade é necessário o cuidado de tornar as abordagens específicas, com exemplos reais da etnia que se deseja abordar, para não esbarrar na generalização do “índio”, reproduzindo ideais homogeneizadores da cultura.

A abordagem da história e cultura indígena no currículo de química pode ocorrer de diversas formas, não necessariamente de forma desarticulada do tema proposto no plano de aula

da química, mas articulando os saberes científicos aos tradicionais sem diminuir um em detrimento do outro, todavia, estimulando provocações para desconstrução de imagens deformadas do indígena, ampliando o debate sobre a interculturalidade e raça.

A exemplo de abordagens indígenas no currículo de química se destaca o trabalho de Oliveira (2016) em “As bonecas Karajá em aulas de Ciências: caminhos para a implementação da lei 11.645/08 e diálogo com os direitos humanos”. O autor apresenta o uso da cultura de uma etnia indígena no contexto da educação básica para a disciplina de ciências. O artigo “Descobrimo as ciências na cultura indígena: pinturas corporais” de Jesus (2015), apresenta uma contextualização entre o processo de pintura corporal exercido por determinadas etnias indígenas e o ensino de ciências.

CAPÍTULO 3

POSICIONANDO E ABORDANDO O PROBLEMA DE PESQUISA

Os objetivos

Na presente pesquisa, objetivamos investigar os pressupostos básicos necessários para a criação de um paradidático que contemple o ensino da Química e os Conhecimentos Tradicionais, de forma contextualizada à realidade cultural dos povos indígenas e com um caráter investigativo. Nesse sentido, nasce a questão norteadora que dá origem ao problema dessa pesquisa: quais são os pressupostos básicos necessários para a criação de paradidáticos voltados para a descolonização do ensino de ciências sob o viés da perspectiva indígena?

Como objetivos específicos, intencionamos:

- 1) O estudo da dinâmica do processo ensino-aprendizagem por meio de uma Intervenção Pedagógica, estruturada por uma Sequência de Ensino Investigativa, objetivando situar na prática docente o contexto da Lei 11.645/08 numa escola não indígena;
- 2) Investigar as concepções de professores que atuam com indígenas quanto aos itens didáticos pedagógicos necessários para a elaboração de materiais voltados para a educação indígena.
- 3) Criação de um material pedagógico, contendo roteiros experimentais para aulas práticas de ciências e química, com o foco na abordagem indígena para o sistema de ensino convencional (não-indígena).
- 4) Validação do produto, através da aplicação do material didático criado, para uma turma da Licenciatura Intercultural Indígena do Núcleo Takinahakỹ na Universidade Federal de Goiás.

Opção Metodológica

A metodologia utilizada fundamenta-se nos pressupostos do Materialismo Histórico Dialético, assumindo assim, um caráter de elementos da Pesquisa Participante (PP) e classificada como qualitativa, uma vez que considera a subjetividade dos sujeitos participantes, cujos dados são interpretados por meio de análise do conteúdo permeados de questionários e relatos transcritos (instrumentos aplicados).

Para Hall (1981), “a PP é descrita de modo mais comum como uma atividade integrada que combina investigação social, trabalho educacional e ação” (DEMO, 1982, p.80). Partindo

deste pressuposto, apoiamo-nos em Demo para dizer que na PP o processo de investigação deve se pautar “em um sistema de discussão, investigação e análise, em que os investigados formam parte do processo ao mesmo nível do investigador” (DEMO, 1982, p.83). Neste estudo, alunos da educação básica (ensino fundamental) não indígena, professores de dois cursos de Licenciatura Intercultural Indígena e os próprios indígenas foram sujeitos da investigação no processo de busca de pressupostos para a elaboração e validação do material proposto.

Optou-se pela revisão bibliográfica para o embasamento teórico das discussões e observação dos contextos em comunidades indígenas, cujos relatos já foram publicados. Neste estudo, a observação de pesquisas publicadas se tornou uma ferramenta norteadora para a construção do material didático, uma vez que não acessamos aldeias e comunidades indígenas, respeitando as normas de Pesquisa e Ética recomendadas pela FUNAI.

A revisão aqui apresentada foi elaborada a partir da busca de artigos, livros e dissertações encontrados dos bancos de dados: Portal de Periódicos da Capes, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Acadêmico e a biblioteca física do Núcleo de Educação Intercultural Takinahaky, respeitando um recorte temporal de 30 anos, estabelecidos entre 1989 e 2019. As palavras chaves utilizadas foram: “Cultura Indígena e Química”, “Ensino de Química e Conhecimentos Tradicionais”.

O processo da coleta de dados foi realizado em três momentos. O primeiro momento ocorreu durante a aplicação de uma Intervenção Pedagógica para alunos não-indígenas matriculados no sistema regular de ensino, como uma proposta piloto, servindo de pressuposto para o desdobramento das inquietudes e questões reais que ocorrem no contexto do ensino convencional e a abordagem da Lei.

O segundo momento da coleta de dados correspondeu à investigação dos pressupostos básicos necessários para a criação do material didático, através da aplicação de um questionário estruturado, contendo 04 perguntas, com o foco para professores integrantes de núcleos atuantes em Educação Intercultural Indígena. Os critérios utilizados para seleção dos participantes foi a disponibilidade e o interesse em participar de forma voluntária do estudo. As questões que compõe o questionário estão apresentadas no ANEXO I.

Após aplicação dos questionários, os dados foram analisados e discutidos utilizando para isto, a análise de conteúdo em termos de Bardin (2010). As respostas coletadas através dos questionários foram utilizadas para a elaboração dos roteiros experimentais.

O terceiro momento ocorreu durante o estágio de prática docente, com o objetivo de validar os roteiros experimentais elaborados. Os mesmos foram apresentados na disciplina de “Transformações Químicas” para os alunos da Licenciatura Intercultural Indígena do Núcleo

Takinahakỹ de Formação Superior Indígena na UFG. Os alunos foram convidados a darem o seu parecer com relação às experimentações propostas e contribuir na construção dos roteiros, ressaltando o protagonismo do indígena na elaboração desses materiais e, sobretudo, reforçando o caráter de Pesquisa Participante que norteia a opção metodológica da pesquisa.

Sobre a Intervenção Pedagógica

A busca dos primeiros pressupostos para o entendimento do contexto da abordagem indígena no ensino regular para alunos não indígenas ocorreu em uma escola pública estadual na cidade de Anápolis – Goiás. Foram objetos da intervenção pedagógica, trinta alunas e alunos, entre onze e quatorze anos, matriculados do Ensino Fundamental, no 7^a ano. Os dados coletados ao longo das etapas da Sequência de Ensino Investigativa são compostos por desenhos, textos e falas dos alunos que foram transcritas.

A proposta está baseada em Damiani (2013), em que a intervenção pedagógica é um tipo de pesquisa que envolve o planejamento e a implementação de interferências, as quais podem produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos. Seguindo esse conceito, a realização da SEI é entendida neste estudo como uma intervenção pedagógica em consonância com o princípio metodológico da Pesquisa Participante.

A partir das dificuldades, desafios e entraves encontrados durante as abordagens indígenas realizadas na sequência de ensino, percebeu-se a necessidade de aprofundar os pressupostos básicos para elaboração de materiais didáticos específicos para o ensino de ciências e conhecimentos tradicionais. Para responder essas inquietações e balizar o desenvolvimento do produto educacional, foi elaborado questionários direcionados para professores universitários atuantes no âmbito da educação indígena, com o objetivo de obter respostas direcionadas aos pressupostos da criação desses materiais supracitados, os quais detalharemos na próxima sessão.

Estruturação do Questionário

O objetivo do questionário foi investigar os pressupostos básicos para a elaboração de um produto educacional, do tipo paradidático, centrado na temática indígena, abordando o Ensino de Ciências de forma descolonizada e investigativa. As questões são do tipo abertas, dando liberdade ao participante de acrescentar comentários, falas e demais questionamentos que se acharem necessários.

Questão 01. “Quais são os aspectos didáticos, pedagógicos e metodológicos essenciais na formação de professores para a educação indígena?”

No intuito de buscar fundamentações essenciais para a formação do professor, essa primeira pergunta guia para a sistematização dos aspectos didáticos, pedagógicos e metodológicos importantes na prática docente. Conhecer e fazer conhecer esses aspectos é importante pois orienta também a própria criação do material paradidático, uma vez que este material precisa servir à estes interesses e aspectos, de forma coerente e assertiva.

Questão 02. “Quais as características formativas necessárias para a criação de materiais didáticos voltadas para a educação indígena?”

A questão ocupa-se no tema central que perpassa todos os aspectos da Educação Indígena: a formação de professor. O objetivo desse questionamento é justamente captar a essência necessária para o trabalho com abordagens indígenas, levando em consideração a formação do professor, tendo em vista que o produto educacional é por si só uma obra morta sendo necessário um agente mediador, que transforme as informações contidas no paradidático em algo vivo, interativo e, sobretudo, eficaz.

Questão 03. “Quais autores, obras, artigos e outros trabalhos você indica como contribuição para a fundamentação teórica deste trabalho?”

Como forma de ampliar o conhecimento de trabalhos já publicados sobre Educação Indígena, a questão 03 oportuniza aos participantes o compartilhamento de trabalhos que os mesmos já tiveram acesso e que seriam, portanto, relevantes para a fundamentação teórica da pesquisa. Esse compartilhamento é importante uma vez que muitas obras ainda são veiculadas somente em meio físico, restringindo-se às bibliotecas físicas das universidades.

Questão 04. Entendendo os povos indígenas numa perspectiva multiculturalista, quais etnias você indica para vir a ser objeto deste estudo, a fim de construir uma revisão bibliográfica que subsidie os experimentos e outras questões abordadas neste trabalho?

A questão se atenta ao fato do multiculturalismo entre os povos originários, não se atendo apenas a uma cultura ou etnia específica, mas buscando indicações de outras culturas que possam enriquecer a pesquisa.

Coleta de Dados

Situando o campo de pesquisa

Conforme define Spink (2003), o termo “pesquisa de campo” é empregado para descrever um tipo de pesquisa feito fora do laboratório ou do ambiente de trabalho, mas é também o campo-tema onde não necessariamente é preciso “ir” ao campo, mas sim; localizar-se psicossocialmente e territorialmente nas interfaces onde as práticas discursivas se confrontem e dessa forma, se tornem mais reconhecíveis.

Nesse contexto, entendemos que para situarmos as práticas discursivas sobre Educação Indígena de forma relevante e contextual, com o foco na criação de um produto educacional que contemple as expectativas reais e necessidades metodológicas concretas, precisávamos estabelecer 02 núcleos de pesquisa em Educação Indígena: o núcleo Takinahakỹ localizado na UFG campus samambaia e a Linter, localizada no IFBA em Porto Seguro.

Núcleo Takinahakỹ de Formação Superior Indígena - NTFSI

A Universidade Federal de Goiás - UFG oferece desde 2006 o curso de Licenciatura em Educação Intercultural com o foco na formação de professores para a educação indígena especializada. O Núcleo Takinahakỹ de Formação Superior Indígena (NTFSI) foi implementado dentro da Licenciatura Intercultural, atendendo hoje os indígenas do Território Etnoeducacional da Região Araguaia-Tocantins e nas áreas do Parque Indígena do Xingu.

O NTFSI vem trabalhando em pesquisa, projetos e extensões voltadas para as questões indígenas de forma a entender as especificidades étnicas de cada região pesquisada, contando atualmente com cerca de 250 professores e professoras indígenas dos estados de Goiás, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão.

No dia 20/11/2018 o Projeto de Pesquisa que compõe a presente dissertação foi apresentada ao comitê de pesquisas do núcleo que aprovou a estrutura da pesquisa bem como a aplicação dos questionários aos professores participantes do núcleo. Os participantes do NTFSI que responderam os questionários são pesquisadores das áreas de: Letras, Biologia, Antropologia e Geografia.

O núcleo tornou-se um importante ponto de apoio para o desenvolvimento da presente pesquisa, tanto para coleta de dados (questionários) como no fornecimento de materiais bibliográficos encontrados no meio físico e que foram disponibilizados para o nosso estudo.

Figura 1 - Logo do NTFSI - Núcleo Takinahakỹ de Formação Superior Indígena



NTFSI

Fonte: Site do NTFSI²

Licenciatura Intercultural Indígena – LINTER

O curso de Licenciatura Intercultural Indígena do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA foi efetivada em 2010, contemplando atualmente três etnias do Sul e Extremo Sul da Bahia: Pataxó, Pataxó Hãhãhãe e Tupinambá.

O objetivo da LINTER descrito no site institucional é: formar e habilitar professores indígenas em Licenciatura Plena, com enfoque intercultural, para lecionar nas escolas indígenas localizadas em aldeias e reservas indígenas em consonância com a realidade social e cultural específica de cada povo e segundo a legislação nacional que trata da educação escolar indígena.

O Ministério da Educação (MEC) juntamente com o Programa de Apoio à Formação Superior e Licenciaturas Interculturais Indígenas (PROLIND) constituem-se o principal responsável pelo fomento da LINTER Porto Seguro. Além desse programa, a LINTER recebe recursos do MEC através do programa PIBID Diversidade.

O curso possui atualmente 80 discentes matriculados, grande parte são professores e lideranças indígenas. A parceria com a LINTER para o desenvolvimento da presente pesquisa se deu, a priori, pela ligação da mestrandia Kézia Ribeiro Gonzaga com o IFBA, uma vez que o processo de graduação ocorreu neste campus e tanto o TCC como outros estudos foram calcados na área de pesquisa indígena e étnico racial.

² Disponível em: <https://intercultural.lettras.ufg.br/>. Acesso em: 05/02/2019

Figura 2 - Logo da LINTER - Licenciatura Intercultural Indígena do IFBA



Fonte: Blog da LINTER³

No IFBA foram consultados professores das áreas de: Química, Física, Antropologia, Sociologia e Letras. Em Porto Seguro foi realizado também, a aplicação do questionário com a coordenadora do SEDUC, da área pedagógica municipal.

³ Disponível em: <http://linterindigena.blogspot.com/>. Acesso em: 06/02/2019

CAPÍTULO 4
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, iremos discutir os dados obtidos, utilizando para isto a análise de conteúdo em termos de Bardin (2010). Partindo dos objetivos delimitados, os resultados alcançados estão dispostos em 03 grupos:

- Aplicação de uma proposta de ensino em uma escola estadual convencional para entendimento da proposta na prática;
- Contribuições dos professores para a elaboração do produto educacional (análise dos questionários aplicados);
- Elaboração e validação do produto educacional.

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: PROPOSTA DE ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

Ao se tratar do ensino de ciências, muito se tem discutido sobre a importância de práticas pedagógicas alternativas, contrapondo aos modelos considerados tradicionais e comuns de ensino, tendo o professor como detentor do conhecimento e o aluno como mero ouvinte (MUNFORD; LIMA, 2007). Nesse contexto, o Ensino por Investigação, também conhecido como “inquiry”, vem ganhando grande pauta, pois estabelece uma relação coerente entre as propostas construtivistas e a aprendizagem significativa, atuando o aluno como autor e percursor do seu próprio conhecimento.

John Dewey, no início do século XX, foi o pioneiro a propor a perspectiva investigativa na educação, que tem como fundamento o aprendizado a partir da resolução de um problema baseado na experimentação e teste de hipóteses. Dewey não só propôs o ensino baseado em uma perspectiva investigativa, como também, remodelou o próprio conceito de conhecimento vigente na época, apresentando o termo “experiência” como fundamento para o aprendizado: “as experiências passadas são purificadas e convertidas em instrumentos para as descobertas e para o progresso” (DEWEY, 1959, p. 248).

Dewey afirma em suas publicações que a abordagem de educação baseada na atividade e centrada na resolução de problemas serve como base para o construtivismo social, sendo que a ciência e a tecnologia contribuem para a modernização e progresso da sociedade. É muito comum encontrarmos abordagens investigativas que seguem os seguintes passos para o procedimento “inquiry”: apresentação de uma situação-problema, formação de hipótese, coleta de dados durante o experimento e formulação de conclusão (DEWEY, 1980).

O ensino por investigação passou por vários momentos desde a sua primeira conceituação e foi se modificando ao longo do século XX. A proposta educacional de Dewey não foi aceita inicialmente pelo sistema educacional americano, por ser considerada resistente ao modelo político econômico da época, onde só se falava em reestruturação financeira e saída da crise. Nesse contexto, a educação voltava-se para o atendimento de uma necessidade na formação de sujeitos para o trabalho, com rigor acadêmico para produtividade e ascensão econômica do país. A abordagem investigativa no ensino foi fortemente influenciada pelo Movimento Progressista nos Estados Unidos, no final do século XIX (ZOMPERO; LABURÚ, 2011).

É importante ressaltar que a história do ensino de ciências sempre esteve vinculada às necessidades políticas, sociais e temporais de uma época, pretendendo atender às demandas que cada período enfrentava. No Brasil, o surgimento das atividades investigativas veio junto com uma visão caricaturada dos cientistas e uma perspectiva neutra da ciência, sendo somente a partir da década de 1980 que este conceito fora repensado e remodelado, chegando assim como o conhecemos nos dias atuais.

As pesquisas desenvolvidas na área demonstram que, hoje, já se percebe a importância da compreensão da natureza da ciência como um conhecimento necessário para a desmistificação da ciência tida como algo soberano, distante e imutável.

Essas perspectivas da abordagem de ensino investigativo se apresentam nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), porém ainda com falhas na sua execução, que se intensificam nas problemáticas cotidianas, como a dificuldade dos docentes em aplicar essa abordagem didática, falta de laboratórios e materiais para as práticas, além da falta de interesse dos alunos em realizar os experimentos.

É neste cenário que a escola surge com o papel importante na desmistificação da ciência soberana, promovendo atividades que aproximem a ação dos cientistas às práticas diárias dos próprios alunos, como a observação, a formulação de hipóteses, os testes e principalmente, o tratamento do erro. A formação de professores neste sentido também é fundamental para atender esta demanda e colaborar na formação intelectual crítica dos alunos (REIS; RODRIGUES; SANTOS, 2006).

A importância da investigação no Ensino de Ciências e Educação Intercultural

Carvalho (2013) define a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) como uma estratégia que permite a realização de investigações em sala de aula, constituindo assim, maneiras de

auxiliar na compreensão dos conteúdos de Ciências, bem como uma forma de desenvolver a Alfabetização Científica (AC) dos alunos a partir de diferentes atividades, como aula de campo, experimentos, leituras de diversos gêneros, dentre outras.

A investigação no processo de Alfabetização Científica é essencial, pois, por meio da resolução de problemas os alunos constroem suas hipóteses e são levados a construir um raciocínio lógico, sendo estes, os elementos básicos da AC. É altamente recomendável que as atividades investigativas sejam pautadas em etapas, proporcionando aos alunos realizá-las de modo algorítmico, proporcionando o desenvolvimento cognitivo e as habilidades para desenvolver procedimentos de hipóteses, anotação e análise para a prática de argumentação (ZOMPERO; LABURU, 2011).

Existem diversas maneiras de se desenvolver uma sequência de ensino investigativa, sendo que em todas elas, predomina-se o uso de um problema como ponto de partida para investigação e desenvolvimento de hipóteses.

Planejar a sequência de ensino é sem dúvida uma das etapas mais importantes para o bom desenvolvimento das atividades durante a aula. No caso de abordagens interdisciplinares, que relacionam o tema central com outros campos do conhecimento, é importante a busca da clareza para que não se perca o foco pretendido e seja possível estabelecer uma relação crítica e centrada na problemática, sem fuga do tema geral.

No caso desta intervenção pedagógica, pretendeu-se levantar a problemática: transmissão de doenças do sujeito urbano para o indígena, dentro do tema geral: doenças transmitidas por microrganismos. Ainda no planejamento foram pensados quais seriam os mecanismos para estabelecer essa relação sem perder do foco do tema central, e quais seriam as ferramentas metodológicas para promover um contexto investigativo que conduzisse até a resolução do problema, instigando os alunos a pensarem por si mesmos, de forma autônoma.

No processo de planejamento, é importante traçar quais parâmetros serão utilizados para avaliar o desempenho das etapas ao decorrer da sequência, de acordo com o objetivo que se deseja alcançar. No tocante ao uso desses parâmetros avaliativos, pesquisas evidenciam que o uso de indicadores tem se mostrado uma ferramenta eficiente nos processos de ensino e aprendizagem. Sasseron e Carvalho (2008) conceituam os indicadores da Alfabetização Científica como sendo competências próprias das ciências e do fazer científico, desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências.

Na elaboração da SEI foram construídos alguns indicadores na tentativa de evidenciar se os alunos assumiam uma postura investigativa e autônoma mediante as atividades propostas, em detrimento de um comportamento de mero expectador.

Os indicadores são:

- Motivação pela pesquisa;
- Identidade de pesquisador autônomo;
- Postura de observador;
- Potencial de problematização;
- Sistematização do conhecimento e
- Trabalho coletivo.

Os indicadores supracitados são percebidos na prática dos cientistas e no desenvolvimento de pesquisas investigativas, por isso foi importante traçar esses elementos como parâmetro de avaliação na proposta da SEI.

Partindo desse contexto em que urge a necessidade de abordagens investigativas no processo ensino e aprendizagem, levantamos a questão: de que forma a abordagem investigativa pode colaborar para a inserção de temáticas indígenas no ensino de ciências? A relevância deste questionamento surge no contexto histórico atual, após 11 anos da criação da Lei 11.645/08, que torna obrigatória a inserção da História e Cultura Indígena em todo o currículo.

História e Cultura Indígena no Ensino de Ciências

A Lei 10.639 foi alterada em 2008, incluindo a temática indígena como abordagem obrigatória para todo o currículo, reconhecendo com isso, o legado da história e cultura indígena para a formação do povo brasileiro. Ciente de que no Brasil convivem cerca de 896,9 mil indígenas em todo o território nacional, falando mais de 225 idiomas diferentes, valorizar a riqueza multicultural dos povos indígenas é também reconhecer a própria identidade nacional e as matrizes que compõe a cultura brasileira (COMAR, 2010).

A inclusão da temática étnico-racial nas disciplinas da rede de ensino traduz uma postura política e, na perspectiva dos dias atuais, representa um importante avanço na trajetória do indígena na educação, uma vez que na presente década do século XXI, o Conselho e o Ministério da Educação reconhecem que estamos inseridos em uma sociedade multicultural e pluriétnica e desenvolve normativas que afirmam para a transição de uma educação eurocêntrica para a educação multicultural, democrática e antirracista (DIAS, 2005).

Diversos trabalhos já foram publicados, propondo estratégias e ferramentas metodológicas para realizar abordagens indígenas no ensino. Entretanto, na prática, grande parte dessas abordagens restringe-se a conexões interdisciplinares vazias e sem significado para o aluno, voltadas apenas para fortalecer o discurso de que a escola está de acordo com a lei 11.645/08, com pouca ou nenhuma abordagem investigativa nessas propostas. É nesse contexto que surge a proposta de utilização de uma SEI para a abordagem da temática indígena no Ensino de Ciências.

Segundo Kundlatsch e Silva (2017), as pesquisas que focam na abordagem indígena no campo específico das Ciências, ainda são raras. A maioria das poucas publicações encontradas na área trata da atuação de professores na comunidade indígena e nas ferramentas didáticas práticas para a educação escolar indígena, com poucos trabalhos voltados exclusivamente para a abordagem indígena no ensino de ciências para o não-indígena.

Diante do cenário deflagrado pelo silenciamento da temática indígena nos bancos escolares, tanto em material didático como na carência de abordagens investigativas, se fazem necessárias reflexões a respeito da importância do debate, em todas as instâncias que perpassam no ambiente escolar, re(pensando) as formas colonizadoras que ainda prevalecem no processo de ensino.

A partir dessas perspectivas e avaliações é necessário garantir a interdisciplinaridade dos conteúdos abordados em ciências que garantam a inclusão da temática indígena. Essa abordagem garante uma aprendizagem contextualizada, tratando dos temas atuais, das necessidades da sociedade e do contexto histórico da ciência.

Descrição da Sequência de ensino investigativa

A partir do problema: de que forma a abordagem investigativa pode colaborar para a inserção de temáticas indígenas no ensino de ciências? Buscou-se desenvolver uma SEI e aplicá-la para alunos do 7º Ano, na disciplina de Ciências, durante o primeiro semestre do ano de 2018.

Trinta educandos, entre onze e quatorze anos, matriculados no Ensino Fundamental em uma escola pública estadual na cidade de Anápolis Go, foram alvo desta pesquisa. Os dados coletados são compostos por desenhos, textos e falas dos alunos que foram transcritas ao longo das etapas da SEI, a qual teve uma duração total de 04 aulas.

A Sequência de Ensino foi aplicada pelo pesquisador e objetivou propiciar a construção de conhecimentos sobre a transmissão de doenças por microrganismos a partir de uma situação problema contextualizada na história e cultura indígena. A síntese das etapas da SEI é apresentada na Tabela 1, com base na estrutura proposta por Carvalho (2013) e Sperandio et al. (2017), a qual representa o esquema da sequência pensada a partir da perspectiva do professor, com objetivos e ações orientadas para a aplicação da SEI.

Tabela 1 - Síntese das etapas da Sequência de Ensino Investigativa contextualizada na abordagem indígena.

Etapa	Objetivo	Ações	Estratégias	Indicadores
Identificação dos conhecimentos prévios	Levantar os conhecimentos prévios sobre o tema abordado identificando lacunas do conhecimento e concepções equivocadas.	Entrega de um livreto em branco, para preenchimento conforme o conceito dos microrganismos: bactéria, fungo, protozoário e vírus. Em cada página, solicitou-se do aluno: o que é? Como ocorre a transmissão de doença por este microrganismo e um desenho que o represente.	A criação de um livreto por parte dos alunos, além de manter um registro dos conhecimentos prévios, serve também de estímulo à prática da escrita, aproximando à prática dos cientistas de publicação de periódicos, artigos, livros, etc. A imitação dessa prática, mesmo que de forma figurativa, colabora para aproximar a prática do cientista à realidade do aluno.	Motivação pela pesquisa; Identidade de pesquisador autônomo.
Apresentação do problema	Apresentar uma situação-problema envolvendo a história e cultura indígena.	A turma foi organizada em 05 grupos. Cada grupo recebeu uma reportagem sobre o contágio e a transmissão de doenças do ser humano urbano para uma comunidade indígena. Após leitura, o problema foi proposto: Você é um cientista e está investigando a causa da transmissão de doenças retratadas nas reportagens do seu grupo. Responda: Por que os indígenas ficaram enfermos? De onde surgiu a doença e como ela se disseminou?	A leitura de reportagens reais sobre o problema facilita a contextualização do tema e instiga os alunos a pensarem numa situação concreta a partir da temática indígena. Situar o aluno no lugar de um cientista através da afirmação: “ <i>você é um cientista e está investigando...</i> ” colabora para reafirmar a sua identidade enquanto pesquisador(a).	Identidade de pesquisador autônomo; Postura de observador;

Debate e discussão sobre a questão indígena	Desconstruir estereótipos, tabus e imagens deformadas sobre a história e cultura dos indígenas.	Com base nas reportagens traçar alguns questionamentos sobre: a transmissão de doenças dos portugueses no processo de colonização, desmistificação do termo “descobrimento” e entendimento do termo: “invasão”, apropriação das terras indígenas e o contexto atual (luta e resistência).	Levantar questionamentos e propor que os alunos discorram sobre o assunto é uma forma de socializar as concepções e mediar uma reestruturação do pensamento pela reflexão decolonizada, histórica e crítica do Brasil.	Potencial de problematização
Levantamento de hipóteses	Elaborar hipóteses para a solução do problema proposto.	Foi projetado um baú de tesouros no quadro branco, e ao passo em que as hipóteses iam sendo formuladas pelos grupos, as mesmas iam sendo digitadas e projetadas em tempo real para os alunos.	A utilização de um baú de tesouros como representação visual para reter as hipóteses, serve como estratégia de valorização do pensamento livre e na concretização do entendimento das hipóteses como uma parte valiosa do processo investigativo.	Identidade de pesquisador;
Palestra interativa com bióloga	Testar as hipóteses que foram formuladas através de entrevista e questionamentos feitos à bióloga durante palestra.	Foi convidada uma bióloga e professora, para palestrar sobre o assunto: transmissão de doenças por vírus, fungos, bactérias e protozoários. Durante a palestra, os alunos podiam tirar dúvidas, fazer perguntas e reformular suas hipóteses iniciais para uma resposta concreta.	O formato de aula baseado em uma palestra interativa serviu de base para não propor respostas prontas aos alunos e ao mesmo tempo, oferecer informações importantes sobre o conceito da transmissão de doenças por microrganismos.	Sistematização do conhecimento.
Resolução do problema	Estabelecer respostas que solucionem o problema, através da discussão em grupo.	Após todas as hipóteses serem apresentadas, ainda em grupo, os alunos foram conduzidos a pesquisar através do uso de: livros, <i>internet</i> e perguntas à bióloga. Após a pesquisa, os alunos tiveram que concluir suas soluções para o problema e apresentá-la à turma.	A atividade em grupo como estratégia de resolução de problemas é importante para fortalecer a concepção de sistematização coletiva do conhecimento, deflagrando a ideia errônea de produção individual da ciência.	Sistematização do conhecimento. Trabalho coletivo.
Avaliação dos conhecimentos adquiridos	Aferir a construção dos conhecimentos ao longo da SEI, comparando com os conhecimentos iniciais.	Entrega do livrete volume 02, com as mesmas informações do volume 01, para preenchimento - sem consulta - pelos alunos.	A utilização do mesmo mecanismo inicial para aferição dos conhecimentos prévios serve como parâmetro de comparação entre as informações prévias e adquiridas.	Sistematização do conhecimento.

Fonte: Elaborado pelos autores com base na estrutura apresentada por Carvalho (2013) e Sperandio et al. (2017).

Aplicação da Sequência de Ensino Investigativa

A discussão de resultados de aplicação de Sequências Investigativas são muito importantes, pois o ensino de ciências por meio de atividades investigativas ainda não se apresenta como uma prática predominante no Brasil. Muitos professores nem mesmo conhecem essa abordagem, ou se conhecem, tem dificuldade em executar. Debates, recursos didáticos, cursos e formação continuada de professores são essenciais para que o aprendizado por meio de práticas investigativas cresça e se consolide efetivamente no Brasil.

Nesta sessão dos resultados será apresentada a aplicação da SEI e os materiais desenvolvidos pelos alunos em cada etapa. Serão discutidos os subprocessos da sequência definidos na etapa de planejamento e metodologia.

Aferição de conhecimentos prévios

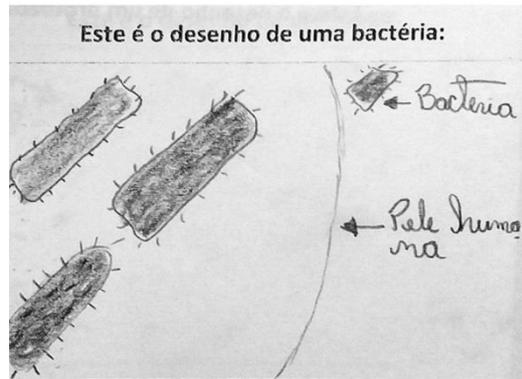
Na primeira etapa da SEI, na qual ocorreu a aferição dos conhecimentos prévios, onde foi possível perceber os conceitos já assimilados, as lacunas do conhecimento e algumas concepções equivocadas dos alunos, do ponto de vista científico.

No geral, os alunos possuíam um bom entendimento quanto ao conceito de célula, sua estrutura e algumas organelas. O entendimento de microrganismo como um ser microscópico e invisível a olho nu também já estava bem difundido e foi possível notar essa observação em quase todas as produções do livro volume 01.

Dos 30 livros produzidos, 15 apresentaram uma descrição sobre a transmissão de doenças por vírus, exemplificando por meio do espirro e falta de higiene pessoal. Os outros 15 não conseguiram explicar como ocorre a transmissão, nem de forma escrita ou por meio de desenho.

Sabendo que os alunos já possuíam uma noção de célula e sua estrutura (Figura 1), foi possível trabalhar durante a SEI com os conceitos de transmissão de doenças por células infectadas, o conceito de parasita celular obrigatório para vírus e a classificação de microrganismos em: unicelular, pluricelular, eucarionte e procarionte.

Figura 3- Representação visual de bactéria de um aluno

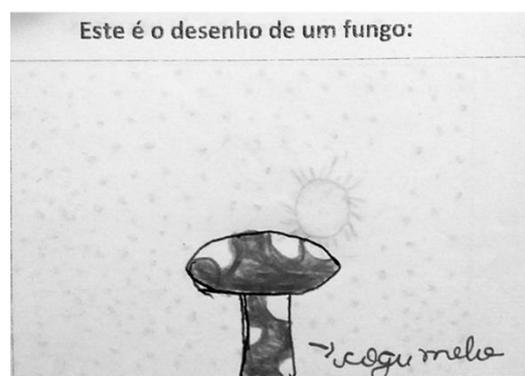


Fonte: o(s) autor(es)

Foi preciso também ampliar o conhecimento sobre outras formas de transmissão de doenças, uma vez que os alunos compreendiam apenas os mecanismos de tosse/espirro e questões voltadas à higiene pessoal. Sem a aferição desses pressupostos básicos, a SEI poderia estar superestimada ou subestimada pelo nível de conhecimento científico dos alunos, daí a importância desta etapa como processo de direcionamento da SEI. De fato, foi preciso realizar os ajustes já citados para se planejar uma abordagem didática mais coerente com as necessidades dos alunos.

Nas análises das concepções equivocadas, destaca-se a ideia de que todo fungo é necessariamente um cogumelo. Entre os alunos que tentaram responder o que é fungo, 10 restringiram o microrganismo à estrutura de cogumelo, tanto por meio do conceito escrito, como por meio de um desenho, conforme demonstrado na (Figura 2).

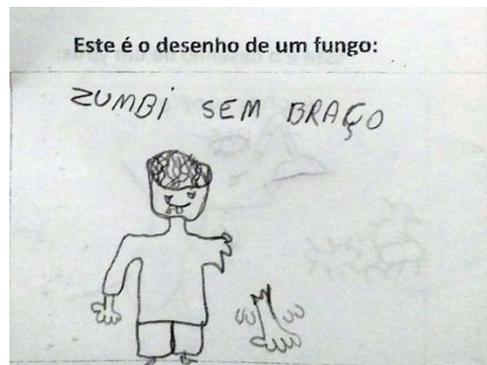
Figura 4 – Representação visual de fungo realizada por aluno



Fonte: o(s) autor(es)

Outras tentativas de responder ao que é fungo foi a relação com algo já visto por meio das mídias, como em filmes, desenhos ou séries, a exemplo de um aluno que relacionou fungo à um “zumbi sem braço” (Figura 3).

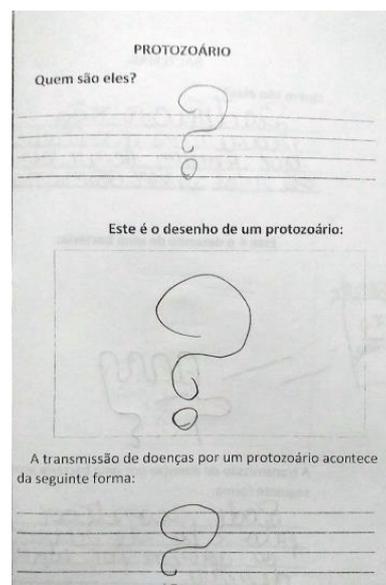
Figura 5 – Representação visual de fungo por meio de “um zumbi sem braço” realizada por aluno



Fonte: o(s) autor(es)

Sobre as lacunas do conhecimento, destaca-se a falta de entendimento geral sobre os protozoários. Nenhum aluno conseguiu definir o conceito, traçar uma relação com a transmissão de doenças ou desenhar uma representação visual desse microrganismo, conforme representado na Figura 4. A partir da constatação dessa necessidade, o tema protozoário foi trabalhado com maior ênfase na SEI.

Figura 6 – Questão sobre protozoário no livro volume 2 aplicado aos alunos



Fonte: o(s) autor(es)

Percebeu-se uma grande insatisfação entre os alunos quando se depararam com o tema de protozoário na construção de seus livros. A maioria não queria finalizar sua produção contendo páginas em branco e a falta de informação sobre o assunto gerou uma motivação para a busca do conhecimento. Ao final da etapa, muitos se direcionaram até a biblioteca para pesquisar por si mesmos o que era um protozoário e outros realizaram buscas pelo celular. Nota-se aqui os indicadores motivação pela pesquisa e identidade de pesquisador autônomo.

Apresentação do problema

A situação problema foi apresentada aos alunos com o auxílio da leitura das reportagens que subsidiaram um contexto fictício onde eles desempenharam a ação de um cientista na prática. Durante a proposição do problema foi preciso reafirmar a proposta investigativa durante todo o período da atividade, uma vez que os alunos não estavam habituados com a prática de aprendizado por resolução de problemas. Comentários do tipo: “De onde vamos copiar a resposta?” Ou: “Podemos procurar a resposta no livro didático e copiar?” precisaram ser combatidos para reafirmar o caráter investigativo da aula.

O comportamento esperado de postura de observador não foi alcançado com o êxito que se esperava, sendo necessário realizar algumas intervenções para que os alunos entendessem a necessidade de desapegar dos conceitos de: “decorar”, “copiar” e incorporassem a prática de “questionar”, “experimentar”, “averiguar”.

Debate e discussão sobre a questão indígena

A partir da proposição do problema, os próprios alunos levantaram questionamentos que possibilitaram um breve debate sobre a história e cultura dos povos indígenas. Entre os principais comentários, destacam-se:

Aluno A: Ó professora aqui no meu texto o índio está usando roupa, mas eles não andam pelados? E no texto do grupo do lado tá eles com aquelas saias de palha.

Professora: Mas será que todos os indígenas são iguais e possuem a mesma característica de vestimenta? Observe só como nós do estado de Goiás nos vestimos diferente de uma pessoa que mora no Sul por exemplo, no frio, ou nas cidades de praia, agora pense se alguém dissesse que somos todos iguais? Por isso não devemos usar a referência “índio” pois ela reduz o indígena a uma figura única, e eles são múltiplos, diversos, por isso vamos sempre lembrar de falar “povo indígena”.

Aluno B: No meu texto parece eles na época do descobrimento, é um texto antigo, mostra aquele Cabral descobrindo o Brasil.

Professor: Quando Cabral e os portugueses chegaram aqui, já existiam donos nas terras, os povos que aqui habitavam possuíam uma história, uma vida, toda uma cultura. Por isso, é certo falar “descobrimento”? não seria melhor usarmos o termo “invasão”? uma vez que muitos indígenas foram mortos, tiveram suas casas saqueadas e seus filhos assassinados e muitos tesouros roubados? O que vocês acham disso?

Por meio das mediações da professora, foi possível ampliar o debate sobre a concepção folclórica do “índio” presente no imaginário dos alunos. É importante ressaltar que, no tratamento das questões indígenas, deve-se levar em consideração que as populações são formadas por grupos étnicos multiculturais, onde cada etnia representa um modo singular e próprio de crenças, culturas, costumes e hábitos.

Levantamento de hipóteses

Ao passo em que os grupos formulavam suas hipóteses, elas iam sendo projetadas no baú de tesouros. Para a pergunta: por que os indígenas ficaram enfermos? Obteve-se as seguintes hipóteses:

Grupo 1 – O homem que chegou na aldeia devia já estar doente e os índios pegaram a doença.

Grupo 2 – Por que o homem urbano trouxe doenças.

Grupo 3 – Por que os remédios deles eram caseiros e não faziam efeito.

Grupo 4 – Por que na cidade tem poluição, então o homem trouxe doenças para o mato.

Para a pergunta: de onde surgiu a doença e como ela se disseminou? Obteve-se as seguintes hipóteses:

Grupo 1 – Eles viviam pelados e quando vestiram as roupas sujas eles pegaram as doenças dos portugueses.

Grupo 2 - Através da água, o homem branco pode ter infectado a água, e os índios bebeu, banhou e através da comida, eles podem ter comido comida vencida trazida pelos portugueses.

Grupo 3 – Na blusa, no sapato e na carteira tinha bactérias, vírus, transmitiu através dos pelos dos colonizadores.

Grupo 4 – Pelo suor, se um português estivesse gripado, ele passou o vírus através do suor para o indígena.

Analisando as hipóteses construídas, é possível notar o uso do vocabulário não científico para tentar explicar os fenômenos observados. Observa-se também, a relação da transmissão de doenças por algum fator físico, visível e palpável tais como: “roupa suja”, “comida vencida”, “sapato”, “blusa”, “suor”, “pelos”. Nota-se a dificuldade de relação com a transmissão de doenças por microrganismos, uma vez que se trata de uma representação ainda abstrata para os alunos.

O baú de tesouros foi utilizado como um recurso lúdico que associava as hipóteses com algo de valor. Desse modo, os alunos sentiram-se estimulados em contribuir com suas hipóteses

para o baú de tesouros. Outro aspecto relevante foi o uso da argumentação dos alunos para a escolha das hipóteses destinadas ao baú, tornando o processo de discussão e escolha uma ponte para o engajamento da turma, uma vez que todos os alunos participaram de forma ativa do processo de formulação das hipóteses.

Resolução do problema

Após a finalização da discussão das hipóteses e palestra com a bióloga sobre os microrganismos e formas de transmissão de doenças, os grupos foram reestruturados e a pergunta inicial foi proposta novamente.

Para a pergunta: Por que os indígenas ficaram enfermos? Obteve-se as seguintes respostas:

Grupo 1 – Por que o homem branco contagiou a aldeia através do próprio corpo, onde levou microrganismos do país de onde eles vieram até o Brasil, tipo protozoários e fungos.

Grupo 2 – Os indígenas adoeceram por que tiveram contato com bactérias e vírus trazidos pelos colonizadores.

Grupo 3 – Por que os estrangeiros levaram muitos microrganismos, incluindo bactérias e vírus, o que causou várias doenças.

Grupo 4 – Por que os indígenas ficaram expostos a doenças que eles nunca pegaram, por isso muitos morriam e adoeciam.

Para a pergunta: De onde surgiu a doença e como ela se disseminou? Obteve-se as seguintes respostas:

Grupo 1 – Surgiu através da proliferação de microrganismos, disseminou pelo contato, espirro, tosse, uso de objeto dos portugueses, etc.

Grupo 2 – Através de vários vírus (espirro) e protozoários (fezes), e contato com os indígenas, houve uma proliferação que contagiou o ambiente e os indígenas ficaram doentes.

Grupo 3 – O corpo dos indígenas não possuía imunológico resistente a exposição desses vírus, por isso ficaram doentes e alguns até morreram.

Grupo 4 – As doenças surgiram pelo contato. O simples contato aproximou os indígenas de vários vírus que eles não conheciam antes, gerando uma doença forte.

Dessa vez, percebe-se que os grupos conseguiram formular respostas com o uso de uma rede conceitual mais complexa, utilizando vocabulário científico para sustentar suas respostas. A palestra sobre microrganismos e transmissão de doenças ministrada serviu de base para direcionar a pesquisa dos alunos. Desse modo, eles próprios procuraram nos livros e *internet* as imagens de fungos, vírus, bactérias e principalmente protozoários, uma vez que o uso do livro volume 01 remontou para eles, a necessidade de entender melhor sobre o tema, o que juntamente com a palestra da bióloga, potencializou o estímulo para o uso da pesquisa.

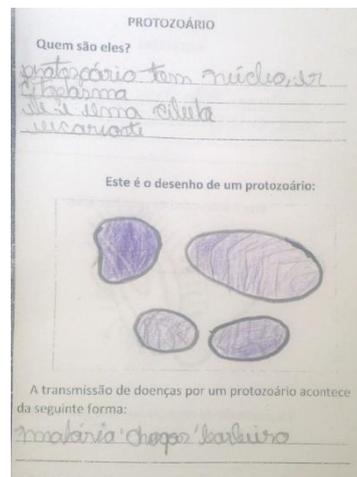
A atividade em grupo proporcionou o desenvolvimento de habilidades para a síntese da resposta à situação problema, uma vez que integrantes do mesmo grupo tiveram diferentes

ideias para a resolução do problema e ambos precisaram discutir para chegar a um único consenso. Nota-se aqui o indicador trabalho coletivo para construção do conhecimento científico.

Avaliação dos Conhecimentos Adquiridos

Ao longo da SEI foi possível aferir a construção dos conhecimentos, comparando-os aos conhecimentos iniciais, por meio da construção do livro volume 02. As análises do segundo momento do livro evidenciam o indicador sistematização do conhecimento, no qual foi perceptível os avanços no entendimento sobre o conceito de microrganismos e do processo de transmissão de doenças (Figura 5). Ao todo, foram avaliados 22 livretos no volume 02.

Figura 7– Questão sobre protozoário no livro volume 2 aplicado aos alunos

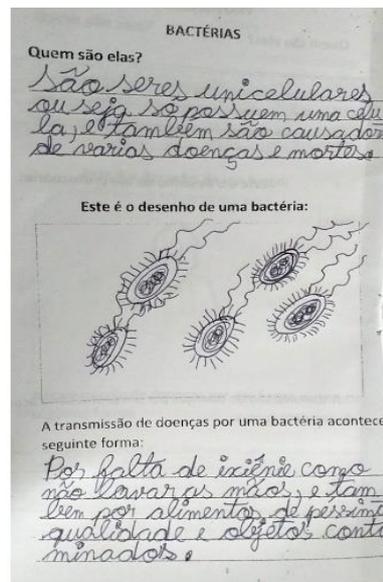


Fonte: o(s) autor(es)

A figura 5 exemplifica a resposta de um aluno sobre protozoário. Na tentativa de responder, é possível identificar os termos: núcleo, citoplasma, célula eucarionte e sobre as doenças: malária, chagas e barbeiro. Apesar da construção textual falha, pode-se perceber um avanço nos conhecimentos adquiridos relativos ao tema. Ao total, 15 alunos apresentaram ideias adequadas sobre protozoário nos volumes do livro 02, demonstrando por meio de desenhos e textos uma melhora significativa sobre o entendimento desse grupo de microrganismos e das doenças relacionadas.

A figura 6, sobre bactérias, demonstra a exemplificação de conceitos científicos por meio do desenho, na qual é possível identificar a célula bacteriana com cílios, flagelo, parede celular e material genético disperso em seu interior. Obteve-se 14 respostas bem formuladas sobre bactérias, e 10 desenhos com esquemas corretos, representando a estrutura celular bacteriana e algumas de suas organelas.

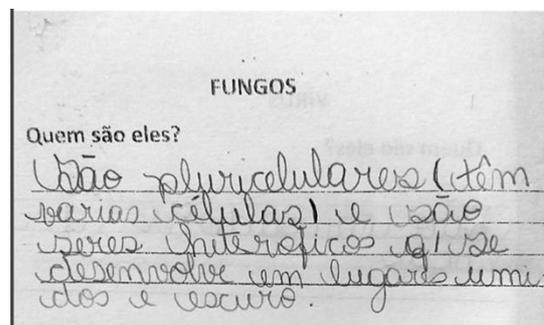
Figura 8 - Questão sobre bactérias no livro volume 2 aplicado aos alunos



Fonte: o(s) autor(es)

Houve avanço perceptível também na compreensão a respeito do conceito de fungos, dissociando a imagem generalizada do cogumelo e a utilização de termos científicos (Figura 7): “são pluricelulares (tem várias células) e são seres heterótrofos, que se desenvolve em lugares úmidos e escuro”. Entre os alunos que responderam, 12 conseguiram associar os fungos a termos científicos, discorrendo sobre sua estrutura celular e características como habitat e locomoção.

Figura 9– Questão sobre bactérias no livro volume 2 aplicado aos alunos



Fonte: o(s) autor(es)

Perspectivas dos autores sobre a SEI aplicada

O Ensino de Ciências passa por diversas transformações ao longo da história. É a partir da elucidação dos seus conteúdos e práticas que os educandos entram em contato com a realidade científica. Essa mudança de paradigma transforma o conceito de ciência que produzirá conhecimentos que possibilitarão a mudança de realidade social dos educandos.

A utilização de uma proposta investigativa para abordar o ensino sobre microrganismos e sua transmissão atrelado a história e cultura indígena mostrou-se uma ferramenta pedagógica eficaz. O trabalho evidenciou também que a etapa de aferição dos conhecimentos prévios constitui-se em uma fase norteadora do processo. Dessa forma, foi possível planejar uma sequência de ensino que atendesse de forma mais específica as necessidades dos alunos.

O Ensino por Investigação proporcionou o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas, e a partir da sequência de ensino, os educandos resolveram as questões pertinentes ao histórico da colonização frente a realidade indígena, que por muitos séculos tem sido colocada como redundante, insignificativa e atemática.

O uso dos indicadores foi uma estratégia satisfatória, pois auxiliou na sistematização do conhecimento, apontando evidências da Alfabetização Científica, e os benefícios dessa ferramenta para o Ensino de Ciências, garantindo o avanço científico, multiplicando as habilidades dos educandos e elevando as habilidades cognitivas, sociais e psicológicas.

Ressalta-se que a temática indígena, já garantida por lei, esteja presente nas discussões em torno da nova Base Curricular Comum (BCC). Essas discussões deverão ser pautadas em metodologias que proporcionem aos educandos compreender as relações da ciência em seu cotidiano, e lançar luz às questões para importância indígena na nossa sociedade. É por meio dessas efetivações que as sociedades modernas começam a incentivar e valorizar os avanços científicos e tecnológicos, que futuramente se transformarão em benefícios e aplicabilidades para a sociedade.

A aplicação da SEI levantou algumas inquietações as quais podemos elencar: no contexto do ensino por experimentação, quais são os pressupostos básicos para elaborar materiais didáticos direcionados à Lei 11.645? Quais as características formativas necessárias para a criação de materiais didáticos voltadas para a educação indígena? A próxima sessão de resultados apresenta os caminhos traçados na busca por investigar essas questões.

CONTRIBUIÇÕES DOS PROFESSORES PARA A ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

No total foram aplicados 10 questionários, dos quais, 05 foram oriundos da Licenciatura Intercultural Indígena no IFBA e os outros 05 do Núcleo Takinahakỹ na UFG. A tabela 2 apresenta as áreas de formação de cada professor participante e o local de aplicação do questionário, bem como as siglas que identificam o professor para garantia do anonimato na transcrição dos dados.

Essa categorização dos participantes da pesquisa em “área de formação” e “campo de pesquisa” é importante na pré-análise, pois segundo Bardin (2010), a preparação do material envolve classificar os elementos constitutivos de um conjunto e reagrupa-los por critérios definidos previamente, para que seja possível a realização de interferências.

Tabela 2 - Denominação dos participantes por campo, formação e sigla

Campo de Pesquisa Intercultural Indígena	Área de formação do Professor	Identificação do professor participante
LINTER IFBA	Química	PQ-1
	Sociologia	PS-1
	Antropologia	PA-1 e PA-2
	Pedagogia	PP-1
Núcleo TAKINAHAKI UFG	Biologia	PB-1
	Geografia	PG-1
	Antropologia	PA-3
	Letras	PL-1 e PL-2

A seguir, apresentamos a discussão das respostas oriundas dos questionários aplicados. Para a análise dos dados, foi realizada a transcrição na íntegra de todas as respostas e posteriormente, feito uma análise de semelhança de conteúdo e temática, com o objetivo de reunir o que há de comum nos relatos analisados, categorizando as unidades de respostas em grupos.

Questão 01: Quais são os aspectos didáticos, pedagógicos e metodológicos essenciais na formação de professores para a educação indígena?

Entre os aspectos citados, o princípio da interculturalidade apareceu no discurso de 07 professores em resposta à questão, enfatizando a importância da abordagem intercultural crítica na formação de professores para a educação indígena. Destacamos alguns trechos onde a interculturalidade foi mencionada de maneira enfática pelos participantes:

PS-1: Primeiro é necessário considerar como fundamental o princípio da interculturalidade; O diálogo de saberes deve mediar o processo de ensino-aprendizagem.

PA-2: É preciso o contato com a bibliografia especializada, ao mesmo tempo interdisciplinar, que tenha a Interculturalidade e a Descolonialidade como eixos analíticos.

PG-1: Uma formação baseada na interculturalidade e no bilinguismo, que haja interação entre os saberes tradicionais e os saberes ocidentais (científico).

Diversos autores apontam a importância da interculturalidade como processo estrutural na formação de professores para a Educação Indígena (OLIVEIRA, 2010; WALSH, 2001; DE PAULA, 1999; SILVA, 2015; RODRIGUES, 2010). O conceito de “intercultural” e “interculturalidade” é bem trabalhado por Oliveira que emprega a questão decolonial do pensar e do ser, como pressuposto fundamental para o pensamento intercultural na educação indígena.

[...] o conceito da interculturalidade é carregado de sentido pelos movimentos sociais indígenas latino-americanos e que questiona a colonialidade do poder, do saber e do ser. Enfim, ele também denota outras formas de pensar e se posicionar a partir da diferença colonial, na perspectiva de um mundo mais justo (DE OLIVEIRA, 2010, p. 27)

Outro aspecto citado pelos professores em resposta à primeira questão foi o privilégio da plataforma oral em reconhecimento da língua materna como aspecto fundamental na formação de professores para a EI. A questão do bilinguismo apareceu em 50% nas respostas à primeira questão. Destacamos algumas transcrições a seguir:

PS-1: Privilegiar a plataforma oral e corporal como veículo da construção e estabelecimento de saberes socialmente referenciados.

PA-1: Atenção especial deve ser dada à consideração de estratégias que atendam ao perfil de oralidade dos povos.

PP-1: A formação de professores para a educação indígena requer além da formação básica na língua, uma exploração mais específica sobre a etnia que se deseja atuar.

O bilinguismo deve ser considerado como pressuposto básico antes de qualquer iniciativa relacionada às metodologias da EI, uma vez que, a língua é um instrumento de poder e resistência, e entendida como parte fundamental da identidade de um indivíduo e de um grupo social ao qual ele faz parte (PIMENTEL, 2012; BAQUERO, 1998; NASCIMENTO, 2013; RIBEIRO, 2005; HERBETTA, 2017).

Questão 02: Quais as características formativas necessárias para a criação de materiais didáticos voltadas para a educação indígena?

Para essa questão, diversas foram as características citadas pelos professores para a criação de materiais didáticos voltados para a educação indígena. Entre as características levantadas, foi predominante o protagonismo do indígena no processo de criação dos materiais, o atendimento à língua materna da etnia específica que se deseja atuar e a capacidade de contextualização com as realidades de cada comunidade. Listamos as características evidenciadas nos trechos retirados das respostas na Tabela 3.

Tabela 3 - características formativas para materiais didáticos da educação indígena

Característica	Professor participante	Trecho da resposta transcrita
Protagonismo do Indígena	PA-1	<i>Materialização da lógica pedagógica definida e construída pelos indígenas.</i>
	PS-1	<i>A participação de sujeitos do ambiente escolar e fora dele; anciãos, mulheres, crianças, da comunidade.</i>
	PL-1	<i>É preciso vir deles a informação do que é importante ou não, através de utilidades práticas.</i>
	PA-3	<i>O material didático deve ser construído com base nos princípios que orientam os modos próprios de ensino e aprendizagem de cada povo indígena.</i>
Bilinguismo	PP-1	<i>Conhecimento amplo da língua étnica que se deseja atuar.</i>
	PL-2	<i>Específicos no sentido de esses materiais circularem na língua materna das comunidades.</i>
	PB-1	<i>Atentar ao fato de que a etnia escolhida possui a sua língua materna, e é preciso se atentar para isso. Não só a língua materna, mas também o Português utilizado.</i>
Contextualização	PS-1	<i>Contextualizar os saberes com a sociedade ocidental e afirmar o lugar da cultura indígena nesse contexto.</i>
	PP-1	<i>Sensibilidade em abordar temas que trabalhem conhecimentos locais.</i>
	PA-2	<i>Processo de socialização intracomunitário e como se configura a relação Escola e Comunidade.</i>

Sobre o protagonismo do indígena na construção dos materiais didáticos, Troquez (2012) pesquisou os discursos dos professores sobre os processos metodológicos de elaboração e concluiu que, os relatos de professores indígenas dão a tônica do que deve ser registrado nos livretos didáticos diferenciados, em contraposição ao viés homogeneizador dos livros didáticos nacionais (TROQUEZ, 2012).

As Diretrizes operacionais para a implementação da história e das culturas dos povos indígenas na Educação Básica (2105) também afirma essa necessidade: “[...] uma de suas demandas é a de que os próprios indígenas assumam o protagonismo de falar sobre suas histórias e culturas” (DIRETRIZES OPERACIONAIS, 2015, p.7).

O bilinguismo, como já foi discutido nos tópicos anteriores, reforça a questão identitária no material didático, tornando-o específico e diferenciado, promovendo uma relação mais íntima com os aspectos contextuais da comunidade, respeitando sua história e modos próprios de comunicação (BAQUERO, 1998; NASCIMENTO, 2013), e que também está estreitamente relacionado com a terceira característica mais citada pelos professores pesquisados, a contextualização com as realidades de cada comunidade.

Questão 03: Quais autores, obras, artigos e outros trabalhos você indica como contribuição para a fundamentação teórica deste trabalho?

Cerca de 30 autores e obras foram citados como contribuição para complementação da pesquisa. Alguns trabalhos indicados já estavam sendo utilizados para a revisão bibliográfica do presente trabalho, tais como Pimentel da Silva (2012), Da silva, Aracy Lopes (2001), Taukane (1996), Walsh (2001), corroborando a importância desses autores para as pesquisas na área da Educação Indígena.

Ficou perceptível nas indicações das obras, a presença de sugestões de leitura para trabalhos desenvolvidos dentro dos cursos de Licenciatura Intercultural Indígena. Foram citados trabalhos da Faculdade Intercultural Indígena – FAIND/UFG, Licenciatura intercultural indígena – IFBA, Grupos Saberes (LINTER/IFBA), Faculdade Indígena Intercultural – UFMT.

A valorização dos trabalhos produzidos dentro das Licenciaturas Interculturais é importante, pois são dentro desses espaços onde os indígenas ingressam na formação superior e participam ativamente das construções acadêmicas do conhecimento científico.

Questão 04: Entendendo os povos indígenas numa perspectiva multiculturalista, quais etnias você indica para vir a ser objeto deste estudo, a fim de construir uma revisão bibliográfica que subsidie os experimentos e outras questões abordadas neste trabalho?

Para essa questão, os professores indicaram etnias correspondentes às Licenciaturas Interculturais de suas localidades. Logo, os professores do IFBA indicaram em sua grande maioria, a etnia Pataxó Hã-Hã-Hã, por estarem localizados em Porto Seguro – Bahia. Os professores da Intercultural na UFG indicaram etnias que compõe o núcleo Takinahaky: (Karajá, Canela, Krahô, Kricati, Gavião).

Elaboração do produto educacional

Os materiais paradidáticos possuem esse nome devido sua adoção junto aos materiais didáticos, com um cunho de complementação. Sendo considerado um material significativo do ponto de vista pedagógico (MENEGAZI, 2011). Frente a isto, esses materiais possuem um objetivo: apresentar uma proposta pedagógica de um determinado conteúdo, dentro de uma determinada disciplina. Dessa forma, esses materiais buscam ampliar ou aprofundar um determinado tópico do conteúdo (SOARES, 2003). É fundamental ressaltar que um tipo de material não substitui o outro, tendo em vista que possuem objetivos diferentes.

Portanto, cabe ressaltar que os materiais paradidáticos têm sido considerados cada vez mais uma valiosa alternativa no processo de autonomia do professor para ir além do material didático, a fim de atuar cada vez mais de forma positiva no processo ensino-aprendizagem (SOARES, 2003). O livreto por sua vez, apresenta uma estrutura mais flexível que o livro, podendo ter tamanhos e formas bem diferenciadas, atendendo à diferentes formatos e paginações.

Deste modo, a proposta de produto desta pesquisa, consiste na criação de um livreto paradidático, onde contenham propostas de aulas experimentais para o conteúdo de Química no Ensino Médio e abordagem da história e cultura indígena conforme determina a Lei 11.645/08.

Com base no estudo cuidadoso dos pressupostos básicos entendidos a partir dos questionários aplicados em consonância com a realidade investigada no momento da Intervenção pedagógica, o produto educacional foi desenvolvido e estruturado em 10 roteiros experimentais, contendo os elementos da cultura, sua relação com o conhecimento científico e questões problematizadoras contemplando o entendimento dos aspectos micro, macro e simbólico do aprendizado.

A tabela 4: Sistemática de conteúdos presentes no livreto – apresenta um resumo estrutural elencando todos os roteiros e os respectivos conhecimentos envolvidos (conhecimento químico e conhecimento cultural) bem como a proposta de experimental referente à prática.

Tabela 4 - Sistemática de conteúdos presentes no livreto.

Tema	Conhecimento Químico	Conhecimento Cultural	Proposta de experimento
1. Introdução às aulas experimentais.	Medidas de segurança para realização de práticas experimentais.	Regras genéricas para todos os experimentos culturais.	Apresentação do espaço onde ocorrerão as práticas.
2. Padrões interculturais na medição de massa e volume.	Equipamentos e vidrarias de uso comum em laboratório.	Padrões de medidas e volumes empregados na cultura indígena.	Aferição de medidas e transferência de volumes.
3. Decantação: produção do óleo de pequi pelos Kĩsêdjê do Xingu.	Separação de misturas, polaridade, composição química de óleos e densidade.	Cultura dos Kĩsêdjê na descrição do processo de produção totalmente artesanal do óleo de pequi.	Produção de um decantador alternativo e de baixo custo e realização da decantação.
4. Destilação e preparo da tikira pelos indígenas Guajarara.	Estados da matéria, ponto de fusão e ebulição, processo de separação das moléculas.	Produção artesanal de bebidas fermentadas e destiladas pelos Guajarara, em especial, a bebida: Tikira.	Produção de um destilador de baixo custo, e realização da destilação.
5. Processos fermentativos envolvidos no preparo da puba: tradição dos povos Gavião Parkatêjê	Reações enzimáticas, hidrólise do amido e processos fermentativos.	Uso da mandioca pelos povos Gavião, na produção de farinhas, beiju, puba, tapioca e também, em rituais religiosos.	Preparações de soluções para visualizar processo de fermentação, em ambientes controlados.

<p>6. Extração do urucum e pintura corporal.</p>	<p>Processo de extração da bixina e os conceitos físico-químicos envolvidos na etapa de separação de misturas.</p>	<p>Preparação da tinta de urucum pelos Kayapós, para rituais, alimentação, pinturas corporais, artesanatos e repelente natural.</p>	<p>Processo de extração da bixina, através da maceração de sementes de urucum.</p>
<p>7. Reações orgânicas de Saponificação: explorando o sabão de andiroba, tradição de indígenas amazonenses.</p>	<p>Reação de saponificação, hidrólise básica de lipídeos, polaridade e formação de micelas.</p>	<p>Tradição cultural no preparo do sabão de andiroba pelos indígenas amazonenses.</p>	<p>Preparação de sabão a partir de óleo de soja.</p>
<p>8. Solubilidade de Sais: O “sal indígena” do alto xingu e sua relação com os sais comuns, grau de solubilidade e dissociação dos sais.</p>	<p>Grau de solubilidade, ionização, equilíbrio sólido-líquido, dissociação dos sais, fusão.</p>	<p>Preparo do “sal indígena” através da folha de aguapé.</p>	<p>Solubilização de sais.</p>
<p>9. O Fogo e o Sagrado: utilizando o teste de chama para abordar o fogo na cultura indígena e a quantização da energia nos orbitais eletrônicos.</p>	<p>Transição eletrônica, salto quântico, modelo atômico de Böhr e comprimento de onda através do Teste de Chama.</p>	<p>O elemento “fogo” na tradição dos Xavantes, que compartilham a crença da origem de todo o seu povo.</p>	<p>Teste de Chama.</p>
<p>10. Determinação da acidez do mel através da titulação potenciométrica e reflexões acerca do mel dos Xingu, e sua qualidade.</p>	<p>Grau de acidez, pH, reação ácido-base, titulação, ácidos orgânicos, polaridade.</p>	<p>Exploração e comercialização de mel, pelos indígenas Xingu.</p>	<p>Determinação da acidez do mel através da titulação.</p>

Estrutura do livreto “Ensino de Química e Saberes Indígenas”

A criação do produto educacional envolveu o planejamento da estrutura (elementos pré-textuais e tópicos) de forma que as informações dispostas no livreto apresentem uma sequência lógica e prática para o professor. Todos os roteiros experimentais do livreto seguem a mesma lógica de apresentação:

- Introdução (breve apresentação do tema a ser trabalhado, expondo os conhecimentos culturais indígenas e relação interdisciplinar com o conhecimento científico).

Os elementos culturais contidos na introdução foram cuidadosamente elencados, respeitando os princípios do protagonismo, interculturalidade e contexto com a comunidade local, princípios estes que foram apontados pelos professores participantes da pesquisa em suas contribuições na etapa de resposta dos questionários.

- Objetivo (apresentação do propósito da prática e resultados desejáveis).

- Procedimento Experimental (descrição da metodologia a ser adotada, contendo o passo a passo necessário, materiais e métodos).

- Nota de Segurança (orientações de segurança para o desenvolvimento da prática sem riscos para os alunos e professor).

- Guia do Professor (orientações para o professor conduzir a discussão sobre os assuntos da prática e sugestão de perguntas investigativas, contemplando aspectos macroscópicos, submicroscópicos e simbólicos)

As “perguntas-problemas” sugeridas no campo Guia do Professor, foram elaboradas com o objetivo de oportunizar um ambiente investigativo ao longo da discussão das práticas, uma vez que o ensino baseado na investigação tem grande importância para a fixação dos conceitos científicos, importância esta que foi explorada neste estudo e validado na fase de Intervenção pedagógica da pesquisa.

- Explore Mais (espaço reservado para sugestão de livros, artigos, documentários e vídeo que abordam o tema da prática e podem ser utilizados pelo professor na exploração do tema, aprofundando a discussão).

- Referências (fontes bibliográficas utilizadas como base teórica pra escrita do roteiro).

Validação do produto: aplicação em sala de aula

A aplicação do produto ocorreu entre os dias 12/07/2019 a 19/07/2019 no curso de Formação Superior Indígena implementado na Licenciatura Intercultural do Núcleo Takinahakỹ (NTFSI), na Universidade Federal de Goiás – UFG. As aulas ocorreram durante a disciplina “Transformações Químicas e Saberes Locais” oferecida pelo Prof. Claudio Roberto Machado Benite. As aulas ocorreram durante uma semana, de forma intensiva, sendo pela manhã aulas teóricas e a tarde, aulas experimentais.

A validação do produto em um curso superior de licenciatura foi importante para verificar o atendimento das diretrizes contidas no material para o professor - o sujeito que irá executar desde o planejamento da prática até a mediação das discussões finais - de forma a validar o material como paradidático instrumental e sua relevância no eixo de formação de professores.

A escolha pela modalidade de Licenciatura Indígena se deu como percursora para a validação das informações étnicas contidas no material, os quais os alunos puderam contribuir - durante a execução da prática – dialogando e confirmando se as informações de cunho cultural contidas nos roteiros refletem de fato a realidade das etnias. Apesar do material ter sido elaborado para a educação convencional (rede regular de ensino), as conexões culturais previstas no material promovem uma possibilidade de execução dos experimentos em comunidades tradicionais, o que pôde ser comprovado pelos próprios alunos indígenas durante a execução das práticas, conforme transcrição abaixo, que ocorreu durante a experimentação dos padrões interculturais de massa e volume (Roteiro Experimental II):

Aluno 1 - Lá na comunidade posso fazer, vou usar cuia para medir volume e peço crianças para medir em cuias de tamanho diferente. Vai ser bom usar.

Aluno 2 – A gente faz medida com copo e colher, e compara com copo medidor para mostrar a aluno que precisão é importante e é medida, vou fazer quando fizer isso.

Aluno 3 – Tem muitos utensílios na comunidade que a gente pode usar nessa aula, vou fazer para meus alunos.

A avaliação do produto constituiu-se em 03 fases: avaliação prévia (pressupostos estruturais do material), avaliação durante a execução da prática e após aplicação final do livreto. A avaliação prévia objetivou checar se todos os itens necessários para compor os roteiros estavam presentes e descritos, conforme Check List apresentado na Tabela 5.

Avaliação prévia do produto

Todos os roteiros experimentais elaborados foram avaliados seguindo os critérios do Check List (Tabela 5), e após aprovação, anexados ao livreto. A importância de um método do tipo “Check List” para avaliar as estruturas do produto educacional é fundamental para manter a padronização dos elementos e organização dos dados.

Tabela 5 – Check List dos pressupostos estruturais do livreto

ROTEIRO EXPERIMENTAL N°:		
<i>Crítérios metodológicos</i>	<i>SIM</i>	<i>NÃO</i>
O título do roteiro apresenta uma chamada clara contendo elementos do científico e cultural?		
A introdução do roteiro contém explicações fundamentais a respeito da cultura e etnia?		
A introdução do roteiro contém explicações fundamentais a respeito do conhecimento científico a ser trabalhado?		
Os objetivos da prática estão descritos de forma clara e objetiva?		
O procedimento experimental apresenta o passo a passo para execução de forma objetiva e clara?		
O procedimento apresenta possibilidades para realização da experimentação em ambientes não-formais, contendo sugestões e alternativas para materiais de baixo custo?		
Existem imagens/figuras que retratem os principais instrumentos sugeridos na prática?		

Existe uma Nota de Segurança resumindo as principais ações para prevenção de riscos inerentes à prática?		
O “Guia do Professor” apresenta sugestões de perguntas que auxiliem a condução de um momento investigador?		
O “Explore Mais” sugere outras fontes de pesquisa para incremento da prática e aprofundamento do tema?		
As referências utilizadas para elaboração da prática estão listadas?		

Avaliação durante a aplicação do produto

Durante e ao final de cada roteiro experimental, uma avaliação foi aplicada para averiguar se os objetivos iniciais do roteiro experimental foram alcançados e se os conceitos químicos haviam sido assimilados pelos alunos. As avaliações foram divididas em: diálogos em mesa redonda e entrega de relatório. A seguir detalharemos as avaliações com entrega de relatório.

A avaliação da prática introdução ao laboratório (aula 01) se deu através do desenvolvimento de um relatório em que os alunos registraram suas próprias percepções, realizando comparações entre vidrarias convencionais e artefatos indígenas. Esse momento possibilitou o compartilhamento de diversos materiais próprios da comunidade para a substituição de vidrarias que são de difícil acesso.

Figura 10 – Trecho de resposta de aluno I - retirado do Relatório de Avaliação

Utensílios que podemos usar na aldeia como vidraria é:
cuia = bequer
garrafa pet = balão
vara (galho de árvore) = bastão de vidro
seringa = pipeta
mamadeira = proveta
pilão = almofariz

Fonte: o(s) autor(res)

Legenda da Figura 10:

Utensílios que podemos usar na aldeia como vidraria é:

Cuia = béquer

Garrafa pet = balão

Vara de galha de árvore = bastão de vidro

Seringa = pipeta

Mamadeira = proveta

Pilão = almofariz

Figura 11 - Trecho de resposta de aluno II - retirado do Relatório de Avaliação

- cuia de cabeça = béquer
- pilão = bastão de vidro
- pati = balão
- taquara do brejo = bastão
- coite = pisseta

Fonte: o(s) autor(res)

Legenda da Figura 11:

Cuia de cabeça = béquer

Pilão = bastão de vidro

Pati = balão

Taquara do brejo = bastão

Coite = pisseta

Figura 12 - Trecho de resposta de aluno II - retirado do Relatório de Avaliação

Para socar o urucum utiliza pilão no lugar almofariz, e no lugar de béguer usa bacia, no lugar bastão utiliza concha de madeira para mexer e misturar.

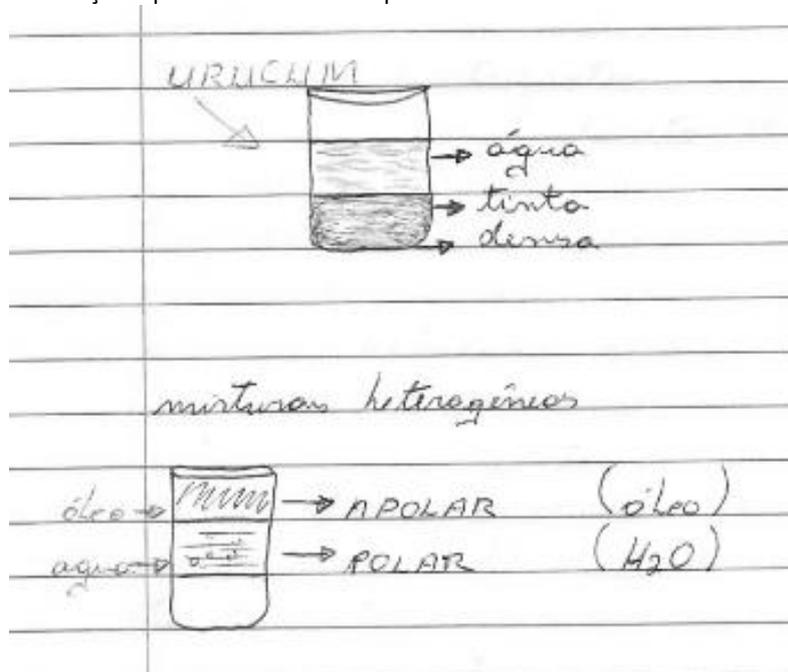
Fonte: o(s) autor(es)

Legenda da Figura 11:

Para socar o urucum utiliza pilão no lugar de almofariz e no lugar de béguer usa bacia, no lugar bastão utiliza concha de madeira para mexer e misturar.

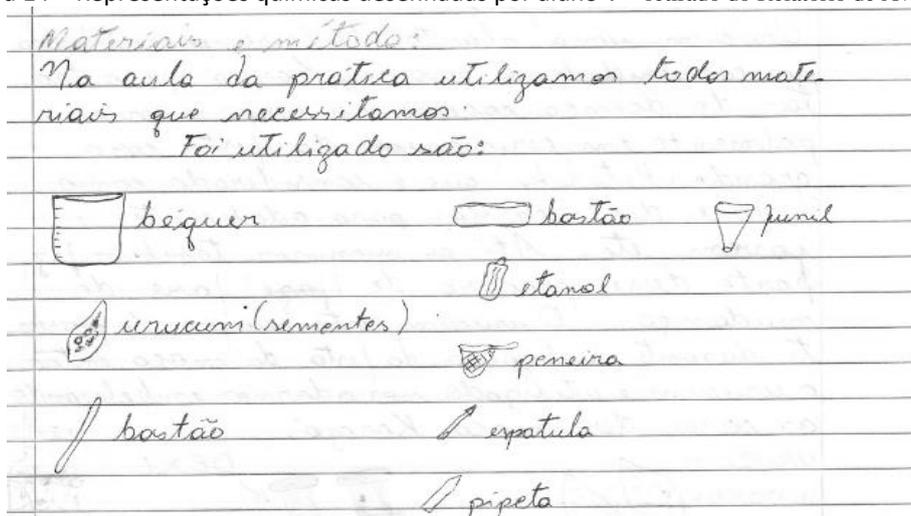
Através da prática de Extração do Uurucm (aula 02) os alunos foram avaliados através de um relatório escrito, onde os mesmos foram desafiados a identificar os aspectos químicos envolvidos na produção de óleos por suas respectivas comunidades. Diversas possibilidades foram elencadas, envolvendo estratégias para abordar a temática de “polaridade de moléculas” e “Densidade”.

Figura 13 – Representações químicas desenhadas por aluno IV – retirado do Relatório de Avaliação



Fonte: o(s) autor(es)

Figura 14 - Representações químicas desenhadas por aluno V – retirado do Relatório de Avaliação

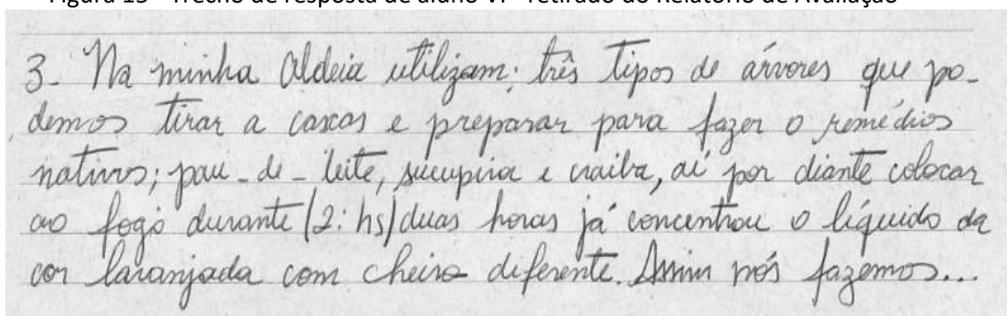


Fonte: o(s) autor(es)

Já a prática da Fermentação favoreceu o entendimento de como o álcool surge na preparação da bebida e de que forma o processo pode ser abordado em uma aula de química orgânica. Foi possível aproximar as experiências vividas na aldeia com a realidade no laboratório, favorecendo a consolidação do conhecimento envolvendo processos químicos fermentativos.

Através das abordagens relacionadas à cultura contidas no livreto, foi possível perceber durante as avaliações um grande entusiasmo dos indígenas, que relacionaram vários outros elementos presentes em suas rotinas ao conhecimento científico, como o preparo de remédios (Figura 15).

Figura 15 - Trecho de resposta de aluno VI - retirado do Relatório de Avaliação



Fonte: o(s) autor(es)

O compartilhamento de como as transformações químicas estão presentes no dia-a-dia da aldeia foi muito motivador para a continuidade da pesquisa, e a validação das informações contidas no material.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão da História e Cultura Indígena no currículo de Ciências é ainda um campo de recentes pesquisas e investigações. A ausência de materiais específicos na área denuncia a pouca procura por pesquisadores das ciências exatas e da natureza, em temáticas relacionadas à Educação das Relações Étnico Raciais, especificamente na química. O pioneirismo em investigar pressupostos básicos para desenvolver materiais didáticos voltados para química e conhecimento indígena, se deparou com lacunas no conhecimento científico nunca antes pesquisados, afunilando para o campo da experimentação, a lacuna se torna ainda maior.

A busca pelo entendimento dos pressupostos básicos na elaboração do produto educacional enriqueceu as bases teóricas necessárias para direcionar o material ao público alvo correto, focado na educação convencional do não-indígena, uma vez que, para atender a Educação Escolar Indígena, seriam necessários domínios específicos de linguagem (bilinguismo), conhecimentos étnicos (interculturalidade), imersão cultural (conhecimento da cultura) e ainda, o protagonismo indígena na elaboração destes materiais. Portanto, o delinear do perfil metodológico do produto foi fruto de investigação e pesquisa de campo, e de profundas discussões, de tal modo que a escrita se tornasse coerente ao desenvolvimento do livro, intitulado de “A Experimentação no Ensino de Química e os Saberes Indígenas”.

Os processos que envolveram a validação do produto se mostraram bastante eficazes, ao passo em que os próprios alunos indígenas, que participaram da execução dos roteiros experimentais, relataram entusiasmo e interesse de agregar informações culturais ao produto, reafirmando que o cotidiano na comunidade é envolto de muitas transformações químicas importantes e que podem ser utilizadas como abordagem da cultura e história, em cumprimento à Lei 11.645/08.

Através de exemplos da cultura indígena sobre: produção de óleos, mel, remédios, rituais, crenças, pintura, métodos de medidas e arte, foi possível apresentar conceitos da química orgânica, inorgânica, físico-química e ainda, etnomatemática. Evidenciando desse modo que, é possível articular conhecimentos tradicionais aos conhecimentos científicos, contribuindo com a desconstrução de mentiras e simbologias preconceituosas sobre o indígena e sua história.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Silvio. O que é racismo estrutural? **Editorial Letramento**, 2018.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Da Educação. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado S.A. IMESP, 1993.

_____. **Lei 10.639/2003, de 9 de janeiro de 2003**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília.

_____. **Lei 11.645/08 de 10 de março de 2008**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Brasília 1996.

_____. **Plano Nacional de Implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afrobrasileira e africana**. Brasília, 2009.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. 3º e 4º ciclos. Apresentação em Temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana**. Parecer CNE/CP 3/2004, de 10 de março de 2004, Brasília, 2004.

_____. Ministério da Educação/Secretaria da Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. **Orientações e Ações para Educação das Relações Étnico-Raciais**. Brasília: SECAD, 2006.

_____. Plano Nacional das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-raciais e para o Ensino de História. Brasília: MEC, 2005.

BENITE, A. M. C.; DA SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. Ferro, ferreiros e forja: o ensino de química pela Lei Nº 10.639/03. **Educação em Foco**, p. 735-768, 2016.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: **Cengage Learning**, v. 1, p. 1-19, 2013.

COMAR, S. R.; RUARO, J. C. As leis n. 10.639/03 e n. 11.645/2008: os limites e as perspectivas de uma legislação. II Simpósio Nacional da Educação. Local: UNIOESTE, 2010.

CORREIA D, S. R. Participação e aprendizagem na educação da criança indígena. **Revista Brasileira de Educação**, v. 19, n. 58, 2014.

CUNHA, M. C. Índios na Constituição. **Novos Estudos**, n. 112, p. 428-443, 2018.

CUNHA, M. C. Relações e dissensões entre saberes tradicionais e saber científico. In: CUNHA, M. C. **Cultura com aspas e outros ensaios**. São Paulo: Cosac Naify, 2009. p. 301-310

DA SILVA GARCIA, et al. “As coisas do céu”: Etnoastronomia de uma comunidade indígena como subsídio para a proposta de um material paradidático. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 21, 2016.

DA SILVA TELES, L. I; TOMACZESKI, S. A; PORTELA, C. D. P. Conhecimentos Astronômicos Indígenas no Ensino de Ciências: inserção da Lei 11.645/08 no ensino fundamental. In: **Anais do XI ENPEC ISSN:1809-5100**, Paraná, Julho, 2017.

DA SILVA, A. L. Educação para a tolerância e povos indígenas no Brasil. Povos indígenas e tolerância: construindo práticas de respeito e solidariedade, v. 6, p. 99, 2001.

DE JESUS, Y. L.; LIMA, E. T.; COSTA, E. V. DESCOBRINDO AS CIÊNCIAS NA CULTURA INDÍGENA: PINTURAS CORPORAIS. **Revista Curiá: Múltiplos Saberes**, v. 1, n. 1, 2015.

DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. Cadernos de educação, n. 45, p. 57-67, 2013.

DE OLIVEIRA, L. F; CANDAU, V. M. F. Pedagogia decolonial e educação antirracista e intercultural no Brasil. **Educação em Revista**, v.26, p.15-40, 2010

DE OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. As bonecas Karajá em aulas de Ciências: caminhos para a implementação da lei 11.645/08 e diálogo com os direitos humanos. **Periferia**, v. 7, n. 1, p. 107-125, 2016.

DE PAULA, E. D. A interculturalidade no cotidiano de uma escola indígena. **Cadernos Cedes**, v. 49, 1999.

DEMO, P. Pesquisa Participante: mito e realidade. Brasília: UnB/INEP, 1982.

DEMO, P. Pesquisa Participante: Saber pensar e intervir juntos. 1ª ed. Brasília: Líber Livros Editora, 2004.

DEWEY, J. **Democracia e educação**: introdução à Filosofia da Educação. 3 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DEWEY, J. **Experiência e Natureza: lógica**: a teoria da investigação: A arte como experiência: Vida e educação: Teoria da vida moral. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

DIAS, L. R. Quantos passos já foram dados? a questão de raça nas leis educacionais – da LDB de 1961 à Lei 10.639 de 2003. Brasília: Ministério da Educação, 2005.

GONÇALVES, L. R. D.; SOLIGO, Â.. **Educação das relações étnico-raciais**: o desafio da formação docente. 29ª Reunião anual da ANPED, Caxambu, 2006.

GONZAGA, K. R; MARTINS, A. R.; RAYKIL, C. O professor de química e a lei 11.645/08: discutindo a educação das relações étnico-raciais em Porto Seguro. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 4, n. 10, p. 51-68, 2018.

HALL. L. Participatory Research, popular Knowledge and power: a personal reflection. In: **Convergence**, XIV, n. 3, 1981.

HERBETTA, A. Novas práticas pedagógicas: considerações escolares a partir da atuação de docentes indígenas do núcleo Takinahaky. 1ª ed. Goiás, Editora da UFG, 2017, p.253.

JANZ, R. C.; JANZ Jr, D. C. **Racismo, mito da democracia racial e a lei 10639/03**. São Paulo – SP. 10 e 14 de Novembro de 2014.

KOEPPE, C. H. B.; LAHM, R. A.; BORGES, R. M. R. Concepções de alunos sobre os índios modernos brasileiros e suas relações ambientais. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC**, p.1-10, 2011.

KUNDLATSCH, A.; SILVA, C. S. Articulando Ciência e Cultura Indígena na escola: análise de uma oficina temática a partir da perspectiva multicultural. In: **Anais do XI ENPEC**, Paraná, Julho de 2017.

KUNDLATSCH, A; DA SILVA, C. S. Articulando Ciência e Cultura Indígena na escola: análise de uma oficina temática a partir da perspectiva multicultural. In: **Anais do XI ENPEC** **ISSN:1809-5100**, Paraná, Julho de 2017.

LADEIRA, M. E. Desafios de uma política para a educação escolar indígena. **Revista de Estudos e Pesquisas**, v. 1, n. 2, p. 141-155, 2004.

LE BOTERF, G. **Pesquisa Participante: Propostas e Reflexões Metodológicas**. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1984.

LITTLE, Paul. Os conhecimentos tradicionais no marco da interculturalidade. In: LITTLE, Paul. **Conhecimentos tradicionais para revista entreideias**, Salvador, v. 7, n. esp, p.23-42, 2018
41 o século XXI: **etnografias da interculturalidade**. São Paulo: Annablume, 2010.

MAHER, T. M. Formação de professores indígenas: uma discussão introdutória. **Formação de professores indígenas: repensando trajetórias**, p. 11, 2006.

MEDEIROS, J. S. História da educação escolar indígena no Brasil: alguns apontamentos. XIV Encontro Estadual de História, ANPUH-RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

MENEGAZI, S. M. L. Valores, ética e cidadania: Livros paradidáticos para o público infante juvenil. TCC, Porto Alegre – RS, 2011.

Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/32056/000786707.pdf?>>.
Acesso em: 01/10/2019.

MIGNOLO, W. Os esplendores e as misérias da ‘ciência’: colonialidade, geopolítica do conhecimento e pluri-versalidade epistémica. In: **Boaventura de Sousa Santos** (Org.).

Conhecimento prudente para uma vida decente: ‘um discurso sobre as ciências’ revisitado. São Paulo: Cortez, 2004. p. 667-709.

MIGNOLO, W. Histórias locais/projetos globais: colonialidade, saberes subalternos e pensamento liminar. Belo Horizonte: **Ed. UFMG**, 2003.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro- Brasileira e Africana**. Parecer CNE/CP 3/2004, de 10 de março, 2004.

MOTA, E. A. **O olhar dos agentes escolares sobre a lei 10.639/03**: o desafio de sua implementação. UENF Darcy Ribeiro. Programa de pós-graduação em políticas sociais. Rio de Janeiro, 2009.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

NASCIMENTO, A, C. Língua indígena na escola: recolonização ou autonomia?. Série- Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, n.15, p.39-47, 2003.

OLIVEIRA, J. P.; GOULART, T. E. E. História e cultura afrobrasileira e indígena em sala de aula: a implementação da Lei 11.645/08 nas escolas. **Aedos**, n. 11, vol.4, setembro de 2012.

OLIVEIRA, L. M. **A Interdisciplinaridade e a Transversalidade na abordagem da educação para as Relações Étnico-Raciais**. PUC – São Paulo, 2000.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (**Cadernos PDE**).

PASSINI, F. et. al. Atividades investigativas no Ensino de Ciências: Abordagem didática sobre as questões relativas à sexualidade para as séries finais do Ensino Fundamental. **Ensino-Aprendizagem e Metodologias**. 1. ed. Ponta Grossa. p. 11-23, 2019

Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/06/E-BOOK-Ensino-Aprendizagem-e-Metodologias.pdf>. Acesso em: 10/10/2019.

PIMENTEL, D. S., D. S., M. Letramento Bilíngue em contextos de tradição oral. Goiânia: **PROLIND**, p.52, 2012.

PINHEIRO, B. C. S. Educação em Ciências na Escola Democrática e as Relações Étnico-Raciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 329-344, 2019.

QUIJANO, A. Modernidad, identidad y utopía en América Latina. Lima: Sociedad y Política Ediciones, 1988.

_____. Raza, etnia, nación en Mariátegui: cuestiones abiertas. In: FORGUES, R. (Org.). José Carlos Mariátegui y Europa. La otra cara del descubrimiento. Lima: Amauta, 1992.

_____. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. In: LANDER, E. (Org.). A Colonialidade do Saber, Eurocentrismo e Ciências Sociais. Buenos Aires: CLACSO, 2005

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, p. 51-74, 2006.

RODRIGUES, R. M. M. **Educação das Relações Étnico-Raciais e Gestão Educacional**. Simpósio, ANPAE. Universidade de Brasília, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SILVA, E. H. Ensino (d)e história indígena. **Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**-ISSN: 2447-6943, v. 2, n. 1, 2017.

SILVA, E. H. O ensino de História Indígena: possibilidades, exigências e desafios com base na Lei 11.645/2008. **Revista História Hoje**, v. 1, n. 2, 2012.

SILVA, E. H. Os povos indígenas e o ensino: possibilidades, desafios e impasses a partir da Lei 11.645/2008. In: SILVA, Edson H; FERREIRA, Gilberto G; BARBALHO, José Ivamilson Silva. (Orgs.). **Educação e diversidades: um diálogo necessário na Educação Básica**. Maceió, Edufal, 2015

SOARES, Magda. Livro didático: contra ou a favor. **Revista nós da escola**, v. 1, n. 12, p. 6-9, 2003.

SOUZA, F. S.; PEREIRA, L. M S. Implementação da Lei 10.639/2003: mapeando embates e percalços. **Educ. rev.**, Curitiba, n. 47, p. 51-65, Mar. 2013.

SPERANDIO, M. R. C.; ROSSIERI, A. R.; ROCHA, Z. F. D. C.; GOYA, A. O ensino de ciências por investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Experiência em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 4, p. 1-17, 2017.

SPINK, P. K. Pesquisa de campo em psicologia social: uma perspectiva pós-construcionista. *Psicologia & Sociedade*, v. 15, n. 2, p. 18-42, 2003.

TAUKANE, D. Educação escolar entre os Kurâ-Bakairi. Dissertação de Mestrado. Instituto de Educação da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 1996.

TROQUEZ, M. C. C. Materiais didáticos para a/na educação escolar indígena. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino – Unicamp, 2012.

VERRANGIA, D.; SILVA, P. B. G. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de ciências. **Educ. Pesqui.** São Paulo, v. 36, n. 3, p. 705-718, Dezembro de 2010.

WALSH, C. La educación intercultural en la Educación. Peru: Ministério de Educación. (documento de trabalho), 2001.

_____. Interculturalidade, crítica e pedagogia decolonial: in-surgir, re-existir e re-viver. In: CANDAU, V. M. (Org.). Educação intercultural na América Latina: entre concepções, tensões e propostas. Rio de Janeiro: 7Letras, p. 12-43, 2009.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>>. Acesso em: 01/06/2018.

ANEXOS

ANEXO I – QUESTIONÁRIO



PEPEC - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

QUESTIONÁRIO

Discente: Kézia Ribeiro Gonzaga, mestranda em Ensino de Ciências pela UEG.

Convidado(a):

Com base na sua formação acadêmica, e nas experiências que você já vivenciou sobre a educação indígena, te convido para refletir sobre as seguintes questões:

01. Quais são os aspectos didáticos, pedagógicos e metodológicos essenciais na formação de professores para a educação indígena?

02. Quais as características formativas necessárias para a criação de materiais didáticos voltadas para a educação indígena?

03. Quais autores, obras, artigos e outros trabalhos você indica como contribuição para a fundamentação teórica deste trabalho?

04. Entendendo os povos indígenas numa perspectiva multiculturalista, quais etnias você indica para vir a ser objeto deste estudo, a fim de construir uma revisão bibliográfica que subsidie os experimentos e outras questões abordadas neste trabalho?

ANEXO II – PRODUTO EDUCACIONAL

A obra “A Experimentação no Ensino de Química e os Saberes Indígenas” reúne uma coletânea de roteiros experimentais para aulas práticas de química, com abordagens sobre a História e Cultura Indígena. Espera-se que este livreto enriqueça a prática experimental de Professores, tornando possível a abordagem indígena de forma efetiva, contribuindo assim para o cumprimento da Lei 11.645/08 e sobretudo, subsidiando reflexões e debates na prática docente para a Educação das Relações Étnico Raciais nas ciências exatas e da natureza.

Esta obra também se encontra disponível em formato digital:

ISBN: XXXXXXXX

Espaço para código de barras



A Experimentação no Ensino de Química e os Saberes Indígenas



Autores

Kézia Ribeiro Gonzaga

Claudio Roberto Machado Benite

1ª Edição, 2020

PREFÁCIO

Convidado I

PREFÁCIO

Convidado II

SUMÁRIO

Aula 01 – Introdução às aulas experimentais: cuidados e medidas de segurança para realização de experimentos	08
Aula 02 – Medição de massa e volume: padrões interculturais	10
Aula 03 – Decantação: produção do óleo de Pequi pelos Kĩsêdjê Xingu...16	
Aula 04 – Destilação: preparo da Tikira pelos indígenas Guajarara.....21	
Aula 05 – Processos fermentativos: tradições no preparo da puba pelos povos Gavião Parkatêjê	27
Aula 06 – Extração da <i>Bixina Orellana</i> em sementes de urucum: utilização e prática na cultura dos Kayapó	32
Aula 07 - Reações orgânicas de Saponificação: explorando o sabão de Andiroba, tradição de Indígenas Amazonenses	37
Aula 8 - Solubidade de Sais: o “sal indígena” do Alto Xingu e sua relação com os sais comuns, grau de solubilidade e dissociação dos sais	41
Aula 9 – Teste de chama: abordando o “fogo e o sagrado” na cultura indígena.....	46
Aula 10 –Titulação potenciométrica: acidez e qualidade do Mel Xingu....51	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Cuia indígena da etnia Guarani.....	96
Figura 2– Óleo de pequi produzido pelos Kĩsêdjê.	101
Figura 3– Representação química do b-caroteno.	102
Figura 4– Representação química do Ácido palmítico e oleico.	102
Figura 5– Funil de decantação utilizado em laboratórios.....	103
Figura 6– Decantador alternativo de baixo custo.....	103
Figura 7– Tiquira Magu artesanal e Figura 8: Tiquira Guaaja em homenagem aos Guajarara.....	107
Figura 9– Fórmula estrutural do Etanol	107
Figura 10– Fórmulaestrutural da molécula Furfural	107
Figura 11– Fórmula estrutural do cloreto de hexametilpararosnilina.....	108
Figura 12– Destilador simples.....	108
Figura 13– Destilador de baixo custo.....	109
Figura 14– Fórmula estrutural do amido (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	113
Figura 15– Representação do preparo da mistura.....	114
Figura 16 - Representação dos tubos de ensaio	114
Figura 17– Representação da prática com garrafas PET e bexigas.....	114

Figura 18– Fruto do urucuzeiro aberto e sementes expostas	117
Figura 19– Fórmula estrutural da Bixina.....	117
Figura 20 - Isomeria das fórmulas estruturais da Bixina	118
Figura 21– Extrato aquoso de urucum recolhido.....	119
Figura 22– Sementes de Andiroba, e ao fundo; sabão produzido de forma artesanal.....	122
Figura 23– Reação de saponificação	122
Figura 24– Representação de formação da Micela.....	123
Figura 25- Representação da planta aquática Aguapé.....	126
Figura 26– Esquema bico de Bunsen e Figura 27– Lamparina alternativa.....	132
Figura 28- Mel dos índios do Xingu.....	136
Figura 29 - Reação de formação do ácido glucônico.....	137
Figura 30- Estrutura molecular da molécula Betanina presente na beterraba	137
Figura 31- Titulador alternativo e Figura 32 - Titulador convencional	138



APRESENTAÇÃO

Esta obra é o resultado de um estudo realizado no Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI) do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás em parceria com o Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências (PPEC) da Universidade Estadual de Goiás.

O objetivo da obra é possibilitar ao professor de Ciências o atendimento à Lei 11.645/08 que torna obrigatório a inclusão da temática “História e cultura afro-brasileira e indígena” no currículo oficial da rede de ensino (BRASIL, 2008). Apesar de o material ter sido desenvolvido com o propósito de auxiliar professores atuantes na Educação Escolar Não-Indígena, o mesmo pode servir de estímulo para a Educação Escolar Indígena, servindo de proposta passível de adaptações para o professor que atua diretamente nas comunidades indígenas.

O livro contém ao todo dez roteiros experimentais elaborados com materiais alternativos e de baixo custo, uma vez que entendemos a realidade dos espaços para aulas práticas - quando esses existem - nas escolas e, sobretudo, a ausência de materiais e recursos específicos para a realização das atividades. Convidamos o leitor a ingressar nessa investigação, em busca de uma ruptura dos modelos hegemônicos e eurocêntricos comumente encontrados em roteiros experimentais no ensino de Química, desconstruindo saberes científicos e históricos.

Ressaltamos que a luta antirracista e de decolonização do currículo exige um compromisso que vai muito mais além do que somente o cumprimento da Lei 11.645, mas sobretudo, um engajamento crítico e real, de mudança em posturas, discursos e posicionamento social, por uma pedagogia antirracista e de igualdade para todos.

Aos povos indígenas, por sua força e luta.



INTRODUÇÃO

Ensinar e aprender Química com abordagens indígenas: outro olhar para a experimentação

A Química é uma ciência que estuda a matéria, suas transformações e as energias envolvidas nesses processos. No Ensino das Ciências nos ocupamos em investigar, dentre outras coisas, a forma como ocorre o aprendizado, neste caso, a apropriação de conhecimentos pelo processo de mediação com o uso das ferramentas culturais.

Nos ambientes de aprendizagem, os alunos se deparam com diversos termos e conceitos científicos que precisam ser reconstruídos no imaginário pessoal para atribuição do sentido e construção do conhecimento consolidado, o que Vygotsky denomina de “signos” (VYGOTSKY, 1998). Para isso, a experimentação surge como um importante estímulo à confiança e autoconfiança do aluno, possibilitando a manifestação dessas ideias a partir da observação do fenômeno (HODSON, 1988; BENITE, 2016).

A obra propõe uma série de roteiros experimentais para o ensino de Química fundamentada em dois vieses que a torna interessante: a abordagem indígena e a experimentação feita com materiais alternativos e de baixo custo. Uma revisão sobre esses dois aspectos será apresentada, contudo importa ressaltar que este é um recorte de um estudo intitulado “A Experimentação no Ensino de Química e os Saberes Indígenas”⁴ contendo o debate amplificado do tema, bem como os pressupostos básicos para desenvolvimento de materiais didáticos com abordagem intercultural.

É praticamente impossível pensar a educação desvinculada da cultura, pois a educação escolar se manifesta entre o cruzamento das diversas culturas expressas e estruturadas no currículo da comunidade escolar. O ensino da cultura deveria ser algo natural e espontâneo em todas as disciplinas componentes da matriz curricular, uma vez que, não se separa produção de conhecimento de produção cultural (CANDAU, 2008).

A abordagem da história e cultura indígena no ensino curricular brasileiro é prevista por lei, e essa inserção no sistema legislativo representa um grande passo para o movimento indígena, pois fortalece a importância dos povos originários como pilar na formação da sociedade brasileira. Além disso, a lei também amplia a interculturalidade para todo o currículo, não só a história ou literatura, mas todas as disciplinas.

A lei em questão é a 11.645/08 que modica a lei 10.639/03 a qual já exigia a inserção da história e cultura africana e afro-brasileira no currículo escolar. A modificação de 2008 inclui também a obrigatoriedade da história e cultura indígena em todo o currículo:

Art. 26-A. Nos estabelecimentos de ensino fundamental e de ensino médio, públicos e privados, torna-se obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena.

§ 1º O conteúdo programático a que se refere este artigo incluirá diversos aspectos da história e da cultura que caracterizam a formação da população brasileira, a partir desses dois grupos étnicos, tais como o estudo da história da África e dos africanos, a luta dos negros e dos povos indígenas no Brasil, a cultura negra e indígena brasileira e o

⁴ Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás (UEG), disponível no acervo de teses e dissertações do site: <http://www.ppec.ueg.br/>.

negro e o índio na formação da sociedade nacional, resgatando as suas contribuições nas áreas social, econômica e política, pertinentes à história do Brasil. § 2º Os conteúdos referentes à história e cultura afro-brasileira e dos povos indígenas brasileiros serão ministrados no âmbito de todo o currículo escolar, em especial nas áreas de educação artística e de literatura e história brasileiras” (BRASIL, 2008).

A falta de materiais didáticos e paradidáticos que orientem o professor a mediação da abordagem intercultural indígena tem sido apontada por diversos pesquisadores (SILVA, 2015), o que é refletido no entrave político e pedagógico nos espaços de aprendizagem. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico Raciais (2004) atribuem ao sistema de ensino e aos estabelecimentos da educação básica a responsabilidade de fomentar a edição de livros e materiais didáticos que ofereçam esse suporte:

Os sistemas de ensino e os estabelecimentos de Educação Básica, [...] precisarão providenciar: Edição de livros e de materiais didáticos, para diferentes níveis e modalidades de ensino, que atendam ao disposto neste parecer, em cumprimento ao disposto no Art. 26A da LDB. [...] Os sistemas de ensino orientarão e supervisionarão a elaboração e edição de livros e outros materiais didáticos, em atendimento ao disposto no Parecer CNE/CP 3/2004 (BRASIL, 2004), grifo nosso.

Todavia, acreditamos que o material didático, por si só, não é o bastante para resolver a questão hegemônica do sistema colonizador que estrutura as relações de ensino no Brasil, mas o situamos como um esforço coletivo oriundo de um dinamismo orientado a uma transformação estrutural dos materiais didáticos,

reconhecendo o indígena nas representações históricas e simbólicas para uma construção do conhecimento que reafirme identidades e quebre estereótipos.

O silenciamento da cultura indígena no currículo educacional é, portanto, uma forma de manter vivo e ativo a subjetividade da epistemologia branca em todo o campo discursivo da colonialidade do ser, saber e poder (WALSH, 2005). O engajamento na luta por um currículo integrador e antirracista é um papel de todos, não apenas do negro ou do indígena, mas de todo aquele que se identifique como educador, professor, mediador, atuante em um espaço de ensino.

Os processos objetivando a decolonialidade (WALSH, 2005) do ensino atrelado à estratégias metodológicas para experimentação em ciências permitem desconstruir os conceitos colonizados ao longo da história da ciência, colaborando para o desenvolvimento de um perfil questionador, autônomo e crítico do aluno, capaz de compreender e reconhecer as especificidades inerentes às etnias em diferentes contextos de ensino/aprendizado.

O entendimento e aprofundamento dessas questões são importantes pois, há um perigo na **representatividade vazia**, onde muitos professores podem ser levados a executarem o disposto na Lei 11.645/08 apenas “apresentando” o indígena - mesmo que valorizando e ressaltando a sua importância - todavia, no cotidiano, o racismo impera de todas as formas: seja na gestão escolar, nos tratamentos, nas políticas de acessibilidade/permanência e tantas outras formas veladas e gritantes que o racismo se manifesta. Por isso, é importante que o professor compreenda que, não se trata apenas de “abordar a história e cultura indígena” mas sim, engajar-se na luta antirracista, não apenas no campo do discurso, mas das ações. Sem esse engajamento real e cotidiano, o presente livro se torna vazio e sem sentido.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino da História Afro-Brasileira e Africana. Brasília: SECAD/ME, 2004.

_____. Ministério da Educação/Secretaria da Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Orientações e Ações para Educação das Relações Étnico-Raciais. Brasília: SECAD, 2006.

CANDAU, Vera Maria. Multiculturalismo e educação: desafios para a prática pedagógica. **Multiculturalismo: diferenças culturais e práticas pedagógicas**, v. 2, p. 13-37, 2008.

BENITE, Claudio Roberto Machado et al. Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química. **em foco: a experimentação**. 2016.

HODSON, Derek. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, n.20, p.53-66, 1988.

SILVA, Edson Hely. Ensino (d)e história indígena. **Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**-ISSN: 2447-6943, v. 2, n. 1, 2017.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. Formação Social da Mente. 6ª Edição - São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WALSH, Catherine. Pensamiento crítico y matriz (de) colonial. Editorial Abya Yala, 2005.

1.1 INTRODUÇÃO

Toda realização de experimento deve seguir algumas regras para segurança do aluno e professor. Os roteiros experimentais apresentados nesta obra foram pensados para um ambiente comum e o uso de materiais de baixo custo e alternativos. Todavia, os riscos de acidentes também podem ocorrer, mesmo em práticas mais simplificadas. Por isso, torna-se essencial a apresentação de informações introdutória para a conscientização e instrução de medidas de segurança.

1.2 Termos e Definições:

Equipamentos de proteção individual: são indispensáveis na realização dos experimentos pois garantem a integridade física do experimentador. Não é recomendado a realização das práticas sem o uso de avental, óculos de proteção e luvas, mesmo para experimentos mais simples como os que o livreto apresenta.

Vestuário: a forma de se vestir durante as aulas experimentais podem se tornar um risco, tanto para o aluno como para o professor, por isso é recomendado o uso de calça comprida (jeans ou algodão), sapato fechado e cabelo preso.

1.3 Cuidados:

- É indicado o uso de avental ou jaleco.
- É indicado o uso de óculos de proteção.
- É proibido fumar em qualquer ambiente de aprendizado.
- É proibido se alimentar durante a execução das práticas, assim como não se deve provar substâncias, produtos de reações ou matérias primas. As aulas práticas que envolvem produção de alimentos só devem ser degustadas sob orientação.

- Não utilizar sandálias ou chinelos abertos. Utilizar sempre algum tipo de calçado que cubra todo o pé (de preferência tênis).
- Seguir atenciosamente as instruções do professor. Não se deve tentar nenhuma experimentação sozinho, pois as reações químicas podem causar resultados inesperados e perigosos.
- Evitar contato de qualquer substância com a pele. Seja cuidadoso ao manusear substâncias corrosivas como ácidos ou bases concentrados.
- Não testar um produto químico pelo odor. Nunca se deve colocar o frasco diretamente sob o nariz. Caso haja necessidade de identificar um produto químico, com o auxílio do professor, os vapores deverão ser deslocados para a sua direção com o auxílio de uma das mãos enquanto a outra segura o recipiente.
- Nunca acender fogo próximo a frascos contendo solventes orgânicos ou gases inflamáveis.
- Sempre que proceder à diluição de um ácido concentrado, nunca adicione a água sobre o ácido e sim o ácido sobre a água.
- Para evitar queimaduras, lembrar-se que o vidro quente tem a mesma aparência do frio.
- Nunca abrir um frasco de reagente, ácido e matéria prima antes de ler o rótulo.

A limpeza e a organização devem ser feitas imediatamente após o término das atividades, para evitar a contaminação de objetos e do ambiente. O experimentador sem conhecimento ou experiência prévia deve procurar aconselhamento de segurança sobre os reagentes e procedimentos com o professor antes de empreender qualquer prática.

Proibido correr, deixar sobre as bancadas materiais estranhos ao trabalho, como bolsas, blusas, livros, etc, sentar no chão ou na bancada e usar cabelo comprido solto. Finalmente, lembrar que o ambiente de experimentação é um lugar de respeito e trabalho sério. Evite qualquer tipo de brincadeira. A atenção adequada ao trabalho evita a grande maioria dos acidentes.

ANTES DE TODAS AS AULAS:

1. Leia atentamente o roteiro proposto no livreto, para saber de antemão o trabalho que será realizado, e não ficar “perdido” durante a aula.

2. É indicado criar um fluxograma do roteiro para melhor entendimento do passo a passo,

3. Pesquise sobre os aspectos culturais e químicos de cada roteiro, antes da aula prática.

Mesmo em roteiros de baixo custo, lembre-se de que a Química Experimental é uma ocupação que exige muito cuidado e atenção. Precauções de segurança adequadas devem ser tomadas a todos os momentos. O experimentador sem conhecimento ou experiência prévia deve procurar aconselhamento de segurança sobre os reagentes e procedimentos com o professor antes de realizar qualquer prática contida no livreto.

Nota de segurança! Cada roteiro de aula prática contará com uma nota de segurança com esta, resumindo as principais ações específicas envolvendo os reagentes e instrumentos requeridos pelo roteiro.

1.4 REFERENCIAS

ALVES, Juliana Alvarenga. APOSTILA DE QUÍMICA. CEFET-MG, 2017.

AYALA, José Danilo; DE BELLIS, Vito Modesto. Química Inorgânica Experimental. 2003.

BENITE, Claudio Roberto Machado. **Química Geral Prática**. Curso: Engenharia de Produção. Universidade Federal de Goiás. 2019 (apostila do Instituto de Química).

CIENFUEGOS, Freddy. Segurança no laboratório. In: Segurança no laboratório. 2001. p. 269-269.

LIMA, Viviani Alves de. Atividades experimentais no ensino médio-Reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MACHADO, Patricia Fernandes Lootens; MÓL, G. de S. Experimentando química com segurança. **Química nova na escola**, v. 27, n. 1, p. 57-60, 2008.

⁵ A palavra “Cipó – titica” (Heteropsis flexuosa (Kunth) G.S. Bunting) são fibras naturais comuns entre indígenas amazonenses.

2.1 INTRODUÇÃO

Como os povos indígenas realizam suas medições através de padrões, tais como; pesos, cumprimentos e volumes? Essa pergunta serve como pontapé inicial na busca de compreender os processos diversos de raciocínio dos sistemas numéricos e de medidas próprios de outras etnias. Ao longo dos tempos, os povos indígenas desenvolveram modos próprios para se orientar no espaço, contar, calcular, reconhecer e medir as formas do universo (FERREIRA, 1998).

Em seus estudos, Oliveira (2016) observou que os Kanamari (comunidade indígena da Amazônia), utilizam um tipo de cipó, chamado de “Cipó-Titica”⁵, para realizar medições, amarrando-se vários pedaços até obter o tamanho desejado, podendo variar entre 20 e 100 m. Já quando se deseja medir longas distâncias, usa-se o passo. Para medir profundidades como o nível dos rios e lagos, são realizados cálculos mentais de dois braços abertos (OLIVEIRA, 2016).

Alguns utensílios também são utilizados para suporte na realização de medidas. A colher de Bua Piã⁶ é muito usada para recolher pequenas substâncias, assim como a espátula, em um laboratório convencional. A vareta de bambu, é utilizada como utensílio para medir a altura e largura de cerâmicas, na confecção de artesanatos. Para medidas geométricas, têm-se o barbante de algodão, usado para medir o diâmetro do Tipiti, por exemplo (CASTRO, 2013). A Figura 1 apresenta uma Cuia: utensílio utilizado como recipiente de líquidos ou sólidos, podendo ser comparado ao Becker, no recolhimento de substância para transferências ou armazenamentos.

⁶ A Bua Piã é uma fibra retirada de capoeiras de Matas Altas para confecção colher de pau.

Figura 016- Cua indígena da etnia Guarani

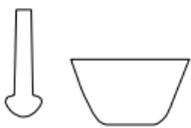
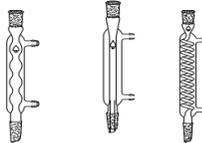
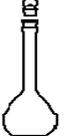
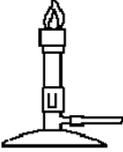
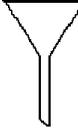


Fonte: Dicionário ilustrado tupi guarani⁷.

Em um laboratório de ciências convencional, há diversas vidrarias, padrões e utensílios utilizados para realizar medições e que auxiliam nos experimentos físico-químicos. A Tabela 1 apresenta algumas vidrarias e instrumentos, bem como a sua aplicabilidade no laboratório de ciências convencional:

Tabela 6- Modelo de vidrarias e instrumentos convencionais

 <p>Espátula: Retirada de porções de reagentes sólidos.</p>	 <p>Béquer: usado para transferência de líquidos, aquecimento de líquidos.</p>	 <p>Bastão de vidro: agitar soluções, transporte de líquidos, filtração e outros fins.</p>
---	--	---

 <p>Almofariz e pistilo: triturar e pulverizar sólidos.</p>	 <p>Proveta: medida aproximada de volumes de líquidos.</p>	 <p>Tubo de ensaio: testes de reações químicas.</p>
 <p>Vidro de relógio: pesagens e transporte de substâncias.</p>	 <p>Funil de decantação: separação de líquidos imiscíveis.</p>	 <p>Condensadores: condensar os gases ou vapores na destilação.</p>
 <p>Balão volumétrico: preparar e diluir soluções com volumes precisos</p>	 <p>Kitassato: utilizado em filtrações à vácuo.</p>	 <p>Pipeta volumétrica: utilizada para medir volumes fixos de líquidos.</p>
 <p>Bico de Bunsen: é utilizado como fonte de calor destinada ao aquecimento de materiais.</p>	 <p>Dessecador: utilizado para guardar substâncias em atmosfera com baixa umidade.</p>	 <p>Funil comum: utilizado em filtrações simples.</p>

⁷Disponível em: <https://www.dicionariotupiguarani.com.br/dicionario/cuaia/>. Acesso em 01/10/2019.

2.2 OBJETIVO

Apresentar ao aluno equipamentos e vidrarias de uso comum em laboratório, assim como a sua correta utilização durante as práticas experimentais. Estabelecer conexões entre o conhecimento científico na medição de massa e volume com os padrões de medida empregados na cultura indígena.

2.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais necessários:

Os materiais necessários para realização dessa prática envolvem o uso de diferentes instrumentos de medições, com a finalidade de comparar a precisão e exatidão entre os instrumentos e a perda de volume envolvida no processo de transferência de substâncias de um recipiente para outro.

Se no seu espaço de aprendizagem houver vidrarias de precisão, utilize-as nessa prática, caso contrário, as mesmas podem ser substituídas com as seguintes sugestões de baixo custo:

Tabela 1 – Adaptações de materiais a baixo custo

Instrumentos	Vidraria	Adaptação
Instrumento 1	Pipeta graduada	Seringa de injeção
Instrumento 2	Béquer de plástico	Copo descartável 200mL
Instrumento 3	Proveta	Copo graduado
Instrumento 4	Balança analítica	Balança comercial

Para realização da prática, seguir os passos descritos abaixo (o instrumento pode ser a vidraria ou o alternativo, a depender do que estiver ao seu alcance).

PARTE I:

- Medir o volume indicado no instrumento 1 e escoar todo o líquido (repetir três vezes).
- Transferir o volume total do instrumento 1 para o instrumento 2. Conferir os volumes.
- Coloque 100 mL de água no instrumento 2 e transfira-o para o instrumento 3. Observe a variação de volume.
- Repita o mesmo procedimento anterior passando água de um Erlenmeyer para um copo graduado.
- Meça o peso das vidrarias da tabela abaixo, cuidadosamente secas. Coloque 50 mL de água em cada recipiente e pese-os novamente (usar os traços de aferição da própria vidraria para fazer a medição). Anote os resultados na tabela abaixo.
- A fim de comparar a exatidão das várias vidrarias utilizadas na medição de volumes, preencha o quadro abaixo. O erro percentual é o Volume real, encontrado pela pesagem, dividido pelo volume teórico, indicado pela vidraria, vezes 100%.

Quadro 01 – Para preenchimento dos valores de vidrarias utilizadas na parte I do experimento

Instrumentos	Massa Vidraria Seca (g)	Massa Vidraria + 50mL de H ₂ O (g)	Massa de H ₂ O (g)	Massa de H ₂ O (mL)	Erro percentual
Instrumento I					
Instrumento II					

PARTE II:

- Meça a massa de 50 mL de água, medidas no instrumento 2;
- Esvazie o recipiente, seque-o, e meça novamente por mais duas vezes;
- Repita o procedimento, usando o instrumento 3;
- Anote os dados na tabela abaixo;
- Compare e discuta sobre a precisão das vidrarias.

Quadro 02 – Para preenchimento dos valores utilizados parte II do experimento

Valores	Valor 1	Valor 2	Valor 3
Instrumento 2			
Instrumento 3			

- Após preencher, comparar valores obtidos e discutir os dados.

Nota de segurança! Para execução dessa prática é obrigatório o uso de luvas. Não utilize materiais de vidro trincado. Use luvas ao manusear instrumentos de vidros e ao lavá-los. Não coloque cacos de vidro no lixo comum e não manuseie instrumentos aquecidos, pois podem gerar riscos de queimaduras.

GUIA DO PROFESSOR

Perguntas para fomentar a investigação e conduzir os três momentos pedagógicos:

Aspectos macroscópicos	Aspectos Sub microscópicos	Aspectos simbólicos
Qual a importância em se utilizar padrões de medidas?	Quais as diferenças entre as medidas caseiras e aquelas aferidas com vidrarias/equipamentos de laboratório?	Como se constituem os padrões de medida de massa e volume em diferentes comunidades (como é feito, com o que, quais os instrumentos de referência da aldeia)?

EXPLORE MAIS

Quer aprofundar no tema? Veja as opções abaixo para explorar mais sobre o assunto:



Vídeos, filmes e documentários:

Título: Articulações entre a Etnomatemática e a Escolarização do Mundo

Canal no Youtube: Uni Rio

Link:

<https://www.youtube.com/watch?v=CWdy8Ru2znE>



Artigos científicos, livros, periódicos:

Título: A importância do conhecimento etnomatemático indígena na escola dos não-índios.

Periódico: Em Aberto

Link:

<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/1967>

2.4 REFERÊNCIAS

CASTRO, Esther de; VIDAL, Lux Boelitz. O museu dos povos indígenas do Oiapoque: um lugar de produção, conservação e divulgação da cultura. In: SILVA, Aracy Lopes; FERREIRA, Mariana Kawall Leal (Org.) **Práticas pedagógicas na escola indígena**. São Paulo: Global, 2001. p. 269-286. (Série Antropologia e Educação).

CIRÍACO, Klínger Teodoro. “Com quantos paus se faz uma canoa?” Etnomatemática, interculturalidade e infância indígena na educação infantil urbana. **Interfaces da Educação**, v. 9, n. 26, p. 101-127, 2018.

DA CUNHA, Aldrin Cleyde; DA CUNHA, Janielle da Silva Melo. Etnomatemática no contexto da formação de professores indígenas na educação superior. **Science and Knowledge in Focus**, v. 1, n. 1, p. 19-38, 2018.

FERREIRA, Eduardo Sebastiani. A importância do conhecimento etnomatemático indígena na escola dos não-índios. **Em aberto**, v. 14, n. 62, 2008.

FERREIRA, Mariana Kawall Leal. Madikauku: os dez dedos das mãos: matemática e povos indígenas no Brasil. MEC, 1998.

OLIVEIRA, Júnior de; Benedito; DOS SANTOS, Edilanê Mendes. Etnomatemática: O ensino de medida de comprimento no 6º ano do ensino fundamental na Escola Indígena Kanamari Maraã-AM, Brasil. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 9, n. 2, p. 53-66, 2016.

ROSA, Milton; OREY, Daniel C. Abordagens atuais do programa etnomatemática: delineando um caminho para a ação pedagógica. **Boletim de Educação Matemática**, v. 19, n. 26, p. 1-26, 2006.

MATTOS, José Roberto Linhares de et al. Saberes indígenas presentes nas construções: Uma abordagem etnomatemática. Revista Educação, **Cultura e Sociedade**, v. 8, n. 2, 2018.

3.1 INTRODUÇÃO

O povo Kĩsêdjê, comunidade indígena localizada no Parque do Xingu, são conhecidos nacionalmente pelo plantio do fruto do Pequi e produção de óleos essenciais, a partir da preparação e conservação do óleo puro do Pequi.

Segundo o Instituto Socioambiental (ISA), os Kĩsêdjê se distinguem das demais comunidades do Xingu por terem um estilo próprio e muito singular de canto em seus rituais, sendo esta, uma expressão máxima das individualidades e do modo de ser desta comunidade. Os Kĩsêdjê possuem diversas técnicas artesanais para extração e manuseio de óleos, sendo o óleo de pequi sua maior atividade atual em nível de produção e comercialização. Através dessa atividade, surgiu o projeto Hwĩn Mbê de produção do Óleo de Pequi do Xingu, tendo como protagonismo o próprio povo Kĩsêdjê, com o apoio institucional do ISA.

Figura 17– Óleo de pequi produzido pelos Kĩsêdjê



Fonte: Site do sócio ambiental⁸.

Ressaltando o protagonismo dos Kĩsêdjê na descrição do processo de produção totalmente artesanal do óleo de Pequi, destacamos abaixo uma transcrição registrada pelo programa Povos Indígenas no Brasil:

Com a palavra, os Kĩsêdjê:

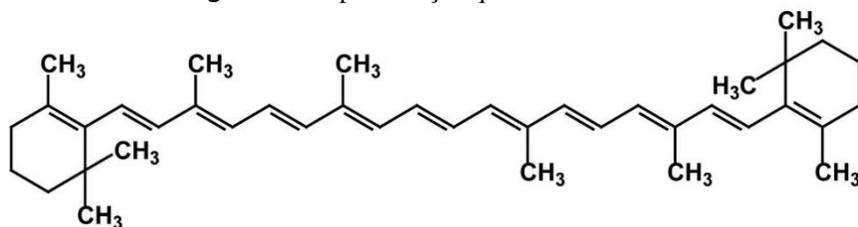
Usamos o pequi para fazer a floresta de novo, com fruta que a gente consome. O pequi é natural, orgânico, não usa veneno, a gente pode usar à vontade. Plantamos nas roças e onde a floresta foi derrubada e aproveitamos para comer e tirar o óleo para passar na pele e pintar para as festas. Agora o pequi está sobrando, e começamos a tirar o óleo para comercializar. Esse trabalho fazemos só uma vez no ano, todo mundo junto, com um mutirão na época do pequi, de forma que não atrapalha a nossa convivência, cotidiano e atividades tradicionais. Essa atividade visa criar alternativas de trabalho e renda capazes de manter as próximas gerações na aldeia e na cultura tradicional nossa (KĨSÊDJÊ, 2018).

⁸ Disponível em: <https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/oleo-de-pequi-do-povo-kisedje-chega-ao-mercado-de-pinheiros-em-sao-paulo> Acesso em: 05/07/2019

O pequi pertence à família Caryocaraceae, gênero *Caryocar* L., englobando cerca de 20 espécies. É um fruto da árvore chamada pequizeiro comum nas regiões do Cerrado Brasileiro (PEREIRA, 2009). O nome pequi “pyqui” tem suas origens na língua indígena Tupi, onde o “py” significa casca ou pele e “qui” vem do termo: espinho, ou seja, “casca espinhosa” aspecto característico do fruto.

É um fruto oleaginoso e rico em carotenoides, substâncias químicas tetraterpênicas de 40 carbonos unidos por unidades opostas no centro da molécula (Figura 3), responsáveis pela cor forte amarelo-alaranjado característico do fruto (FRASER & BRAMLEY, 2004).

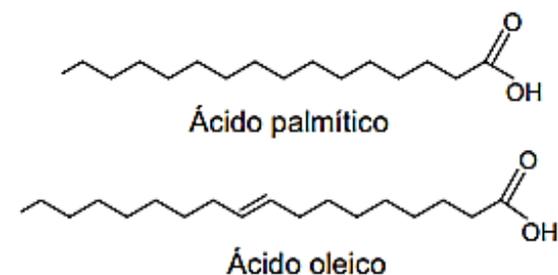
Figura 18– Representação química do b-caroteno.



A estrutura dos carotenóides é proveniente de processos químicos diversos, tais como: ciclização, hidrogenação, desidrogenação, migração de duplas ligações, encurtamento ou alongamento da cadeia, rearranjo, isomerização, introdução de funções com oxigênio ou ainda, a combinação destes processos, resultando assim, na diversidade de estruturas dos carotenóides conhecidos hoje (DELGADO-VARGAS, 2000).

Ferreira et al., (1987), em seus estudos sobre a caracterização do pequi colhidos na região do Cerrado, encontrou teores de óleo de 61,79% e 42,2% na polpa e na amêndoa. Segundo AZEVEDO (2004), os principais ácidos graxos no óleo da polpa de pequi são: oléico (60%) e palmítico (34%).

Figura 19– Representação química do Ácido palmítico e oleico.



Os Kĩsêdjê realizam a extração do óleo pelo método a frio, sem adição de químicos ou super aquecimento da polpa, o que preserva os benefícios do fruto, garantindo um óleo 100% natural e orgânico. Ao final do processo, quando separado e deixado em repouso por algumas horas, o óleo extraído forma camadas oriundas da separação de fases pelo efeito da diferença de densidade. Dessa forma, pode-se retirar a mistura formada através do processo de decantação.

A decantação é um método de separação de misturas heterogêneas com base na diferença de densidade e na polaridade dos componentes da mistura. Principalmente em misturas bifásicas, como sólido-líquido, sólido-gás, líquido-líquido e líquido-gás, muitas vezes utiliza-se um decantador (Figura 3), para realizar esta separação.

A densidade (ρ), é uma propriedade física específica que pode ser usada para identificar substâncias e é definida como massa específica da razão entre a massa da substância e o seu volume (UFG, 2019). A polaridade, por sua vez, está relacionada à diferença de cargas ou diferença de densidade de carga entre os constituintes de uma molécula. A água possui caráter polar e o óleo apresenta caráter fortemente apolar, por este motivo, a molécula do óleo é concomitantemente hidrofóbica (fobia de água), auxiliando na separação das fases da mistura.

3.2 OBJETIVO

Aprender de forma interdisciplinar, sobre a cultura dos Kĩsêdjê e a química por trás de um de seus processos cotidianos: preparação de óleo do pequi. Visualizar a prática da decantação e entender o conceito de separação de misturas, composição química de óleos e a influência da densidade neste tipo de separação.

3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais necessários: água, óleo e suporte para decantação.

Para a visualização prática do processo de decantação, será realizado a mistura dos líquidos: água + óleo para em seguida, separá-los por decantação. Em laboratório, é muito comum a utilização de funis de decantação, para separar líquidos imiscíveis de densidades diferentes, como demonstrada Figura 5.

Para utilizar o decantador, os dois líquidos são colocados dentro do funil através do bocal, mantendo o registro fechado. Após a junção dos líquidos, o funil é fechado, agitado e invertido. Só então, o registro é aberto e o líquido mais denso escoará para um outro recipiente.

Figura 20– Funil de decantação utilizado em laboratórios.



Fonte: os autor(es)

Para a utilização de um decantador alternativo e de baixo custo, é possível estruturar um decantador completo utilizando apenas os seguintes materiais: garrafa PET, durepox, mangueira, rolha, pregador e um copo.

Figura 21– Decantador alternativo de baixo custo.



Fonte: os autor(es)

Para realização da prática, proceder com os seguintes passos:

- Montar o suporte de decantação;
- Colocar água e o óleo no funil (garrafa PET);
- Posicionar o copo ou vasilha para receptor;
- Deixar a mistura em repouso (decantando) por 5 minutos;
- Abrir a saída de líquido com a ajuda do pregador;
- Reter o líquido no recipiente;
- Fechar o pregador ao fim de todo o líquido escoado.

Observe o aspecto da solução que foi decantada e o que ficou retido no recipiente do decantador.

Nota de segurança! Para execução dessa prática, é obrigatório o uso de luvas e cuidado ao manusear óleos. Teste o prendedor (pregador) ou válvula antes do experimento, para evitar acidente de vazamento do óleo após montado o sistema de decantação.

Perguntas para fomentar a investigação e três momentos pedagógicos:

Aspectos macroscópicos	Aspectos Sub microscópicos	Aspectos simbólicos
O que acontece após agitar a mistura de água e óleo no interior do recipiente de decantação? Como você explica esse fenômeno?	De que maneira os conceitos de: polaridade e densidade estão implícitas neste experimento? Como você pode relacioná-los à prática executada?	Além do óleo produzido pelos Kĩsêdjê, a prática da decantação pode ser observada em outras comunidades indígenas? Quais? De que maneira a decantação é conhecida por essas etnias?

EXPLORE MAIS

Quer aprofundar no tema? Veja as opções abaixo para explorar mais sobre o assunto:



Vídeos, filmes e documentários:

Título: Hwĩn Mbê - óleo de pequi do povo Kĩsêdjê do Xingu.

Canal no Youtube: Instituto Socioambiental

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=h9rwJ5rOKIs>



Artigos científicos, livros, periódicos:

Título: Caracterização física e química do óleo de pequi exposto a diferentes condições de armazenamento.

Periódico: SBPCNET - Pibic

Link:

http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pibic/trabalhos/renata_v.pdf

3.4 REFERÊNCIAS

AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the identify of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 17, n. 3-4, p. 385-396, 2004.

BENITE, Claudio Roberto Machado. **Química Geral Prática**. Curso: Engenharia de Produção. Universidade Federal de Goiás. 2019 (apostila do Instituto de Química).

DELGADO-VARGAS, F.; JIMÉNEZ, A.R.; PAREDES-LÓPEZ, O. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins and betalains – characteristics, biosynthesis, processing, and stability. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, Amherst, v. 40, n. 3, p. 173-289, 2000.

FERREIRA, F.R.; BIANCO, S.; DURIGAN, J.F.; BELINGIERI, P.A.; Caracterização física e química de frutos maduros de pequi. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 9., 1987. Campinas. Anais. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. v.2 , p.643-646.

FRASER, Paul.; BRAMLEY, Peter. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. **Prog. Lipid Res.**, v. 43, p. 228-265, 2004.

KISEDJE In PIB Sócio Ambiental ISA, Óleo de Pequi do Povo Kisedje no Xingu. Disponível em:

<https://pib.socioambiental.org/pt/%C3%93leo_de_Pequi_do_povo_Kis%C3%AAAdj%C3%AA_do_Xingu>. Acesso em: 25/03/2019

LIMA, Alessandro de. Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no pequi (caryocar brasiliense, camb.). 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PEREIRA AQUINO, Ludmila et al. Influência da secagem do pequi (Caryocar brasiliense Camb.) na qualidade do óleo extraído. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, 2009.

3.1 INTRODUÇÃO

Os povos dos Guajarara, situados no estado do Maranhão, constituem-se uma das comunidades indígenas mais numerosas de todo o território brasileiro, ocupando atualmente cerca de 10 terras indígenas, que cortam toda a margem oriental no estado do Amazonas (SCHRÖDER, 2018).

Os Guajarara possuem diversos conhecimentos no manejo de alimentos e também, na produção artesanal de bebidas fermentadas e destiladas. Entre as bebidas preparadas por eles, a Tikira se destaca pelo sabor e alto teor alcoólico, sendo hoje consumida em todo o estado do Maranhão e comercializada no restante do país.

A Tikira, além de ser produzida em diversas comunidades do Maranhão e Piauí, é também popular em Tinguá, no estado do Ceará e em outras regiões da Bahia, no Nordeste. Segundo Lima (2015), o Ministério da Agricultura reconhece o nome geográfico Maranhão como potencial Indicação Geográfica para Tiquira, levando em consideração o legado histórico e cultural repassado de geração em geração, antes mesmo dos colonizadores chegarem na região.

A Tiquira Magu (Figura 7), criada pelos indígenas do Maranhão, é produzida desde 1940 e até hoje, toda sua produção manteve-se de forma artesanal como há 70 anos atrás. Já a Tiquira Gaaaja (Figura 8) foi inspirada nos povos indígenas dos Guajarara, e hoje possui uma linha de produção automatizada.

Figura 22– Tiquira Magu



Fonte: Tikira Magu Blog spot ⁹

Figura 23 - Tiquira Guaaja



Fonte: O lambiqueiro¹⁰

O termo Tiquira é oriundo do Tupi “Tykir” que significa: cair gota a gota. O próprio significado do nome já demonstra a originalidade da bebida como patrimônio do conhecimento indígena, desde a sua descoberta até a popularização com a chegada dos Europeus. De acordo com Santos (2005), a bebida Tikira pode ser definida como: bebida destilada obtida a partir da sacarificação e fermentação do mosto da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz).

Segundo Oliveira (2008), a transformação da mandioca em álcool requer três etapas: gelatinização do amido com posterior sacarificação em açúcares, fermentação alcoólica e destilação. Neste roteiro experimental, iremos investigar a

⁹ Disponível em : <http://tiquiramagu.blogspot.com/2011/04/voce-pode-comprar-tiquira-magu-atraves.html> . Acesso em: 15/06/2019

última etapa do processo: a destilação, utilizada de forma artesanal pelos povos tradicionais através do uso de alambiques de barro ou cobre.

De acordo com Silva (2015), a destilação é o processo de volatilizar líquidos pelo aquecimento e em seguida condensar com o objetivo de promover a separação, concentração e purificação dos compostos voláteis, dando origem ao destilado. É a diferença entre os pontos de ebulição da água (100°C) e do álcool (78,4°C) que permite o processo de separação das moléculas. O álcool obtido pela mandioca é o etanol (Figura 9). Segundo Alcarde (2010), na destilação mosto fermentado, ocorrem reações, como: hidrólise, esterificação e produção de furfural (Figura 10), composto orgânico heterocíclico aromático que dá o odor característico da Tikira.

Figura 24– Fórmula estrutural do Etanol

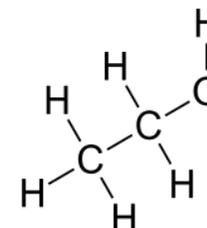
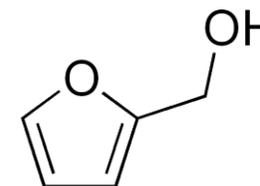


Figura 25– Fórmula estrutural da molécula Furfural



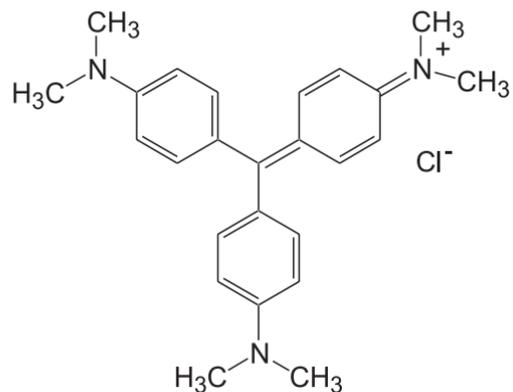
¹⁰ Disponível em : <https://www.oalambiqueiro.com/obm318i2b-tiquira-guaaja-500ml>. Acesso em: 15/06/2019

Através da destilação, há um fornecimento de energia na forma de calor para que a vaporização de um dos componentes aconteça, deixando o outro componente no estado sólido ou líquido.

Um outro aspecto importante a ser estudado é a coloração da Tikira, caracterizada por uma tonalidade violeta ou azulada. Durante o processo de preparo da bebida, são adicionadas folhas de tangerina (*Citrus reticulata Blanco*) ou o corante alimentício cristal violeta – CV, (cloreto de hexametilpararosanilina, Figura 11), pertencente ao grupo dos trifenilmetanos.

Para a produção em maior escala, o uso do corante alimentício tem sido uma alternativa comumente utilizada pelos pequenos produtores no Maranhão (SANTOS, 2005).

Figura 26– Fórmula estrutural do cloreto de hexametilpararosanilina



Na presente prática, será visualizado o processo de destilação em uma amostra de água adicionada do corante violeta (CV) de grau alimentício, utilizado para pigmentação da Tikira.

4.1 OBJETIVO

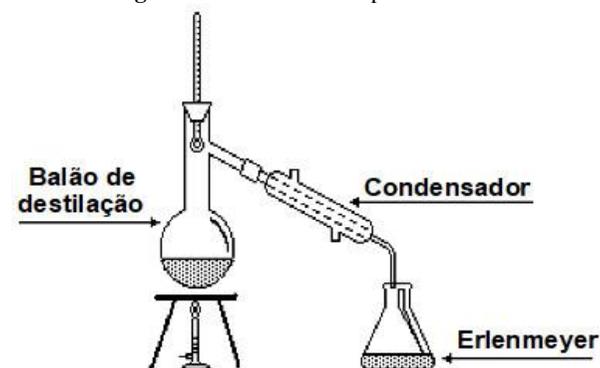
Investigar o processo químico da Destilação utilizada para produção da bebida Tikira pelos indígenas, visualizando a influência dos Pontos de Fusão e Ebulição da água e do corante violeta, utilizando para isso um destilador de baixo custo.

4.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais necessários: suporte de destilação, água, corante violeta (ou álcool).

Em laboratórios, é muito comum a utilização de destiladores simples ou fracionados para realização das destilações assistidas. A figura 12 apresenta um destilador simples, usado para substâncias líquidas voláteis.

Figura 27– Destilador simples



Para a utilização de um destilador de baixo custo (Figura 13)¹¹, é necessário um frasco de destilação (lâmpada) que será utilizado para aquecer a mistura dos líquidos, uma fonte de aquecimento (vela), um condensador (garrafa PET) e um vaso de coleta do destilado (vasilha de plástico). O líquido a ser destilado será composto pela mistura de água e o corante violeta. Poderá também ser destilado, a mistura contendo álcool + corante violeta, para comparação do tempo de destilação entre as duas soluções.

Figura 28– Destilador de baixo custo



Fonte: LPEQI.

Para realização da prática, seguir os seguintes passos:

- Preparar as misturas de água + corante violeta (e/ou álcool e corante);
- Montar o suporte de destilação;
- Acrescentar a mistura líquida no frasco de destilação (lâmpada);
- Acender o alimentador de fogo e manter a chama acesa durante todo o experimento;
- Aguardar o tempo necessário para atingir a temperatura de ebulição (anotar este tempo);
- Retirar o líquido destilado.

Nota de segurança! Para execução dessa prática, é obrigatório o uso de luvas, óculos de proteção e máscara. Cuidado ao manusear a lâmpada que pode ser cortante se quebrar durante o manuseio e ocasionar queimaduras se manuseada a quente.

¹¹ Destilador desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI) na UFG campus Samambaia.

GUIA DO PROFESSOR

Perguntas para fomentar a investigação e conduzir os três momentos pedagógicos:

**Aspectos
macroscópicos**

O que você observou após o aquecimento da solução?
Explique o que ocorreu dentro do sistema de destilação.

**Aspectos
Sub
microscópicos**

Como foi possível a separação do corante aos demais componentes da solução? De que forma a temperatura está associada a esta transformação química?

**Aspectos
simbólicos**

Além da Tikira, quais outras bebidas indígenas utilizam-se do processo da destilação?

EXPLORE MAIS

Quer aprofundar no tema? Veja as opções abaixo para explorar mais sobre o assunto:



Vídeos, filmes e documentários:

Título: Ei! Se liga na UFG - Destilação Simples

Canal no Youtube: TV UFG

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=acVs60z41tc>



Artigos científicos, livros, periódicos:

Título: Qualidade química de cachaças e de aguardentes brasileiras.

Revista: Artigo da Food Science and Technology

Link: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n4/34.pdf>

4.3 REFERÊNCIAS

ALCARDE, André Ricardo; SOUZA, Paula Araújo de BELLUCO, André Eduardo de Souza. Cinética de volatilização de componentes secundários da aguardente de cana-de-açúcar durante dupla destilação em alambique retificador. vol.67, n.3, pp.280-286, 2010.

CEREDA Marney Pascoli.; CARNEIRO Mario Souza Costa.; Manual de Fabricação de Tiquira (Aguardente de Mandioca), por Processo Tradicional e Moderno: Tecnologias e Custos de Produção, Embrapa, 2008.

CEREDA, Marney Pascoli. Tiquira e outras bebidas de mandioca. In: VENTURINI FILHO, W. Tecnologia de bebidas. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, cap.21, p.525-550, 2005.

SANTOS, Geraldino, Silva, et al. Identificação e quantificação do cristal violeta em aguardentes de mandioca (tiquira). **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 583-586, 2005.

LIMA, Gabriel, Maciel; DE ALENCAR XAVIER, Yanko Marcius; COSTA, Larissa Venancia Maia. Destilados brasileiros “de segundo plano”: o potencial do canjinjin e da tiquira. **Cadernos de Prospecção**, v. 8, n. 3, p. 562, 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Maranhão. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimentosustentavel/indicacao-geografica/produtos-potenciais/maranhao/>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

OLIVEIRA, Rodrigo Hipólito Azevedo.; SUDO, João Tomizo.; RESENDE, Miriam Maria. Estudo dos processos de sacarificação, fermentação e destilação de

cascas e pontas de mandioca no processo de obtenção de aguardente. **XII Seminário e Encontro de Iniciação Científica**, 2008.

SCHRÖDER, Peter. Guajajara. Instituto Socioambiental, 2002.

SOUZA, Igor Albuquerque de. Produção de aguardente de mandioca utilizando o fungo *Aspergillus oryza* e para liquefação e sacarificação do amido. 2014. 45 f., il. Monografia (Bacharelado em Farmácia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

5.1 INTRODUÇÃO

Os Gaviões Parkatêjê, localizados no Sudeste do Estado do Pará, fazem parte do conjunto de povos denominados Timbira, pertencentes à família linguística Jê, falam um dialeto da língua Timbira Oriental e o português. Possuem diversas técnicas na produção de alimentos, bebidas, pesca e caça. Na culinária dos Gaviões, destaca-se a mandioca (*Manihot Sculenta Cranz*), alimento fundamental na alimentação diária da comunidade (ISA, 2000).

A mandioca é amplamente utilizada por diversas culturas indígenas no preparo de farinhas, beiju, puba, tapioca e também, em rituais religiosos. O próprio nome “mandioca” é oriundo do tupi “mãdi'og mandi-ó” ou “mani-oca”, que significa "Casa de Mani". O pesquisador Couto de Magalhães transcreveu em 1935 um dos contos indígenas que deu origem ao nome da mandioca:

MANI-OCA - (Casa de Mani)

Em tempos idos, apareceu grávida a filha de um chefe selvagem, que residia nas imediações do lugar em que está hoje a cidade de Santarém. O chefe quis punir no autor da desonra de sua filha, a ofensa que sofrera seu orgulho e, para saber quem ele era, empregou debalde rogos, ameaças e por fim castigos severos. Tanto diante dos rogos como diante dos castigos a moça permaneceu inflexível, dizendo que nunca tinha tido relação com homem algum. O chefe tinha deliberado matá-la, quando lhe apareceu em sonho um homem branco, que lhe disse que não matasse a moça, porque ela efetivamente era inocente, e não tinha tido

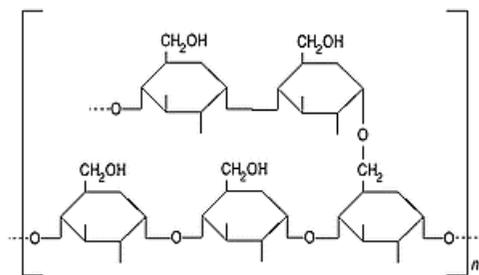
relação com homem. Passados os nove meses, ela deu à luz uma menina lindíssima e branca, causando este último fato a surpresa não só da tribo como das nações vizinhas, que vieram visitar a criança, para ver aquela nova e desconhecida raça. A criança, que teve o nome de Mani e que andava e falava precocemente, morreu ao cabo de um ano, sem ter adoecido e sem dar mostras de dor. Foi enterrada dentro da própria casa, onde era descoberta diariamente, sendo também diariamente regada a sua sepultura, segundo o costume do povo. Ao cabo de algum tempo, brotou da cova uma planta que, por ser inteiramente desconhecida, deixaram de arrancar. Cresceu, floresceu e deu frutos. Os pássaros que comeram os frutos embriagaram-se e este fenômeno, desconhecido dos índios, aumentou-lhes a superstição pela planta. A terra afinal fendeu-se; cavaram-na e julgaram reconhecer no fruto que encontraram o corpo de Mani. Comeram-no e assim aprenderam a usar a mandioca. [O fruto recebeu o nome de Mani-oca, que quer dizer: casa ou transformação de Mani] (COUTO DE MAGALHÃES, 1935, p. 167-168).

Segundo Di-Tanno (2001), pubagem é o processo de fermentação natural de raízes de mandioca para produção da Puba. O processo de preparação envolve a colheita dos caules e imersão da mandioca em água (aquecida ou não) durante 3 a 7 dias. A depender da temperatura, pH e variedade do fruto, a velocidade do amolecimento poderá ser maior ou menor.

A fermentação da mandioca pode ser definida em vários processos diferentes, tais como: fermentação acética, láctica, butírica e alcóolica (Almeida, 1992), e em todos esses tipos de fermentação, ocorre a formação de compostos aromáticos, ocasionando assim, o amolecimento da mandioca (Eduardo, 2002). A pasta obtida pela fermentação da raiz pode ser utilizada para outros produtos, além da Puba, como por exemplo para produção de farinhas.

A presença de enzimas na fermentação da mandioca é essencial para a determinação da velocidade da pubagem. As enzimas amilolíticas auxiliam na produção de glicose a partir da quebra da molécula de amido (Figura 14). Quando a mandioca é imersa em água aquecida, os grânulos de amido se tornam mais suscetíveis à ação das enzimas, pois a temperatura elevada aumenta a energia cinética e assim, a velocidade da reação.

Figura 29– Fórmula estrutural do amido (C₆H₁₀O₅)_n



Após a hidrólise do amido, a glicose formada é consumida por leveduras, como fonte de energia, liberando o gás carbônico e também o álcool. Essas leveduras que auxiliam no processo fermentativo estão presentes de forma natural na mandioca, no solo e na água utilizada.

5.2 OBJETIVO

Compreender o processo químico da Fermentação presente no preparo da puba, uma rotina comum entre os povos dos Gaviões Parkatêjê. Investigar como ocorre as vias fermentativas do amido e visualizar um processo que simula a liberação de CO₂ semelhante ao que ocorre na fermentação da mandioca no momento de pubagem.

5.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais necessários: água, açúcar, fermento, copos, recipientes de plástico, colheres e recipientes do tipo tubos de ensaio (tubinhos de plástico para lembrancinhas, ou garrafas PET).

Para visualização do processo de fermentação, será realizado a observação de 05 misturas preparadas em tubos de ensaio (ou garrafas PET como material alternativo), contendo os seguintes componentes:

Recipiente 1: Água morna;

Recipiente 2: Água morna + açúcar;

Recipiente 3: Água morna + fermento;

Recipiente 4: Água morna + fermento+ açúcar;

Recipiente 5: Água gelada + fermento+ açúcar.

Para realização da prática, seguir os passos abaixo:

- Identificar os recipientes de 1 a 5;
- Aquecer a água que será usada nos recipientes de 1 a 4;
- Refrigerar a água que será usada no recipiente 5;
- Preparar as misturas de água + ingrediente em cada recipiente específico;
- Colocar um balão na “boca” de cada recipiente e aguardar.

Os elementos utilizados na prática podem ser facilmente substituídos por copos, recipientes de plástico, colheres e no caso dos tubos de ensaio: tubinhos de plástico para lembrancinhas, ou garrafas PET.

Figura 30– Representação do preparo da mistura

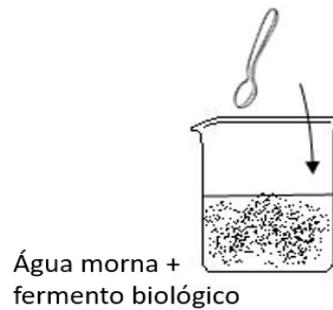


Figura 31 - Representação dos tubos de ensaio

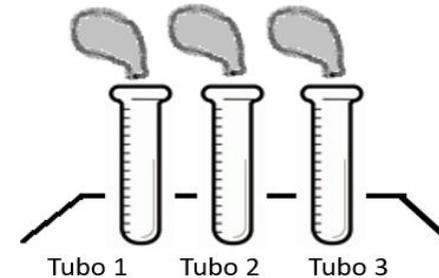
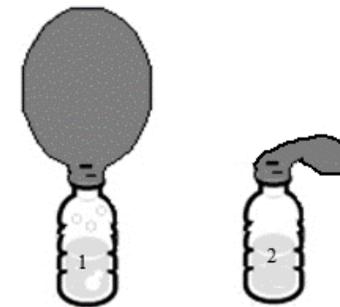


Figura 32– Representação da prática com garrafas PET e bexigas



Nota de segurança! Para execução dessa prática, é obrigatório o uso de luvas e óculos de proteção, pois há o manuseio de soluções aquecidas.

Perguntas para fomentar a investigação e três momentos pedagógicos:

<p>Aspectos macroscópicos</p>	<p>Aspectos Sub microscópicos</p>	<p>Aspectos simbólicos</p>
<p>O que você observou após inserir a bexiga na “boca” tubos contendo as soluções? Relate o que foi observado em cada um dos tubos.</p>	<p>Quais reações químicas ocorreram entre os ingredientes: fermento, açúcar e água? Qual a interferência da temperatura da água nessas reações?</p>	<p>De que outras formas a fermentação está presente na cultura indígena? Cite exemplos usando outras etnias e de que forma a fermentação é utilizada por eles.</p>

Quer aprofundar no tema? Veja as opções abaixo para explorar mais sobre o assunto:



Vídeos, filmes e documentários:

Título: Bioquímica - Aula 12 - Glicólise e Fermentação

Canal no Youtube: Vídeo Aula da Univesp:

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0L05yTRxPj4>



Artigos científicos, livros, periódicos:

Título: O uso do pote na fermentação do aluá.

Revista: Artigo da Universidade Federal do Rio de Janeiro:

Link: http://gcm.gastronomia.ufrj.br/arquivos/anais/Anais_II_EG_CM_2017.pdf#page=29

5.4 REFERENCIAS

APOLINÁRIO, Juciene Ricarte. Sabores, saberes e o “pão dos trópicos”: contatos interétnicos entre indígenas e colonizadores a partir da circulação e uso da mandioca. **Patrimônio e Memória**, v. 15, n. 1, p. 28-46, 2019.

BRAIT, Beth. A palavra mandioca do verbal ao verbo-visual. Bakhtiniana. **Revista de Estudos do Discurso**, n. 1, 2009.

CHISTÉ, Renan Campos; COHEN, Kelly de Oliveira. Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 2, p. 279-284, 2011.

DE MAGALHÃES, Couto. O selvagem. Typ. da Reforma, 1876.

DI-TANNO, Marilisa Flavia Pereira. Influência da temperatura, tempo e concentração de pectinase na textura, rendimento e características físico-químicas da mandioca (*Manihot esculenta* C.) durante fermentação. 2001. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo.

EDUARDO, Mariana de Paula. Hidrólise enzimática de mandioca e puba para a obtenção de xarope de maltose. 2002. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo.

ISA – Instituto Socioambiental. **Gavião Parkatêjê**, Iara Ferraz. 2000. Disponível em:

https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Gavi%C3%A3o_Parkat%C3%AAj%C3%AA. Acesso em 20 dez. 2018.

MENEZES, Tobias José Barreto de; SARMENTO, Silene Bruder Silveira; DAIUTO, Érica Regina. Influência de enzimas de maceração na produção de puba. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 4, p. 386-390, 1998.

MENDES, Benjamim de Almeida et al. Obtenção, caracterização e utilização de puba como matéria-prima na produção de etanol. 1992. Tese (Doutorado). Unicamp.

SILVA, Michel Brasil; DE OLIVEIRA, Danielle Spohr. Modelagem e simulação da produção de etanol via fermentação alcoólica da glicose. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 8, n. 2, p. 119-128, 2017.

6.1 INTRODUÇÃO

O Urucueiro ou Urucuzeiro (*Bixa orellana*), pertencente a família Bixaceae, é bem conhecido pelos indígenas, pois tradicionalmente as sementes do urucum são utilizadas para extração de pigmentos e uso em rituais, alimentação, pinturas corporais, artesanatos e repelente natural. A palavra urucum tem origem na língua Tupi-Guarani transliterado “uru-ku” e significa “vermelho”, mas também é conhecida pelos nomes indígenas como ahitê, nukirê, bixe e bixá, em outras etnias. O urucum é o único corante natural que tem sua origem no Brasil.

Há relatos de pinturas corporais com urucum feitas desde tempos muito remotos, de acordo com Pinto (2008), os relatos são de comunidades indígenas que habitavam a região do México até o Paraguai, incluído América Central e Antilhas, sendo a prática da extração do óleo de urucum uma cultura milenar. De acordo com Sampaio (2010), os Kayapós preparam a tinta de urucum retirando a casca do fruto (Figura 18), deixando as sementes de molho durante um dia. Logo depois, as sementes são peneiradas, maceradas e levadas ao fogo para total extração, permanecendo ali por mais 02 dias.

Figura 33– Fruto do urucuzeiro aberto e sementes expostas



Fonte: Amazonas Ws¹²

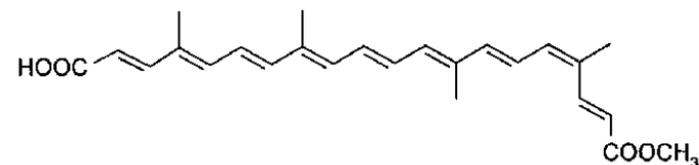
¹²Disponível em:

<https://cptstatic.s3.amazonaws.com/imagens/enviadas/materias/material11050/urucum-cursos-cpt.jpg>.
Acesso em: 20/03/2020

O processo de retirada da pasta de urucum de suas sementes é chamado de Extração: processo de repartição que consiste na separação de uma substância de uma matriz, podendo ser a frio ou quente, utilizado com ou sem diluentes. Os Kayapó dominam os conhecimentos dos fatores que influenciam a eficiência da extração e repassam as técnicas de geração para geração, a exemplo do fator: Temperatura, que é um catalisador do processo.

A bixina (Figura 19) constitui-se um carotenóide que possui uma coloração avermelhada, sendo o pigmento em maior presença e concentração no arilo da semente do urucum. A bixina também é a principal substância responsável pelas características tintoriais dos corantes obtidos a partir do urucum (PINTO, 2008).

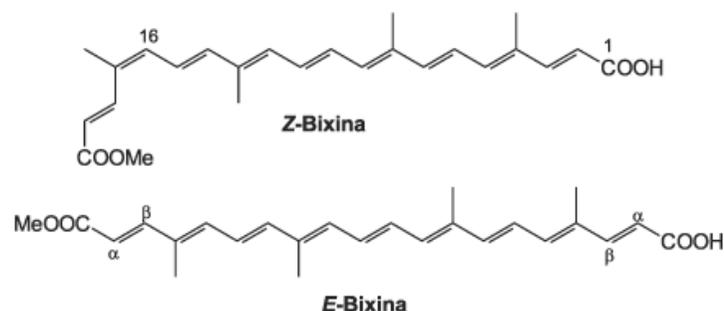
Figura 34– Fórmula estrutural da Bixina



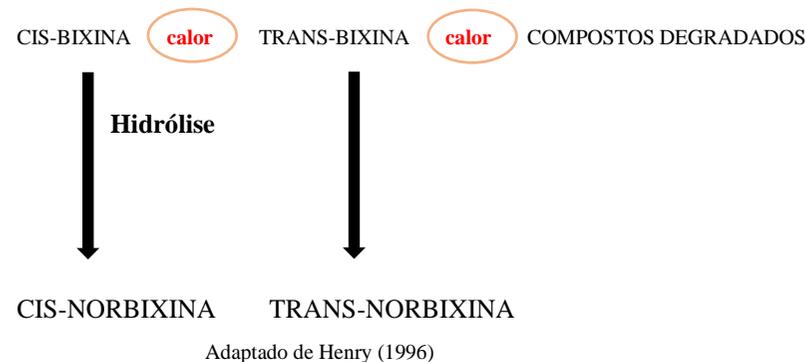
A bixina apresenta-se na fórmula molecular $C_{25}H_{30}O_4$ contendo uma cadeia isoprênica, acíclica, ramificada de 24 carbonos, ácido carboxílico e um éster metílico nas extremidades. Durante o processo de extração ocorre o fenômeno de *isomeria*, ocasionando a alteração da forma *bixina16-Z* para a forma *bixina16-E*, denominada *isobixina* (COSTA, 2005).

Um composto é considerado isômero quando apresenta a mesma fórmula molecular, porém, estruturas distintas. A história da ciência revela que a bixina foi o primeiro carotenóide a ser estudado e apresentado com isomerismo geométrico (GIRIDHAR et al, 2014). A Figura 20 apresenta os dois estados da bixina, antes e depois da transformação isométrica. Segundo Garcia (2012), a trans-bixina é solúvel em óleos e proporciona coloração vermelha, diferindo do isômero cis, de coloração alaranjada.

Figura 35 - Isomeria das fórmulas estruturais da Bixina



A extração feita pelos Kayapó é um processo a quente. A bixina é muito estável em temperaturas até 100°C e considerada instável acima de 125°C. O calor atua diretamente nas paredes celulares do vegetal, tornando-as mais permeáveis, aumentando a solubilidade e a difusão dos compostos a serem extraídos, facilitando a extração e diminuindo o fator tempo/esforço para a retirada dos pigmentos. Quando aquecida, a cis-bixina é transformada em trans-bixina, que é uma estrutura mais estável e mais solúvel.



O conceito de polaridade também é muito importante para o entendimento de como o composto químico é estabilizado até o formato de pigmento. Silva (2007) nos lembra que, a bixina e a norbixina são uma particularidade dentre os carotenoides devido pois suas moléculas contêm dois grupamentos fortemente polares.

6.2 OBJETIVO

Compreender o processo de obtenção do pigmento da Bixina em sementes de urucum, e como esse processo se relaciona com os conceitos físico-químicos de extração, separação de misturas, temperatura, polaridade, isomeria e solubilidade. Estabelecer conexões entre a química envolvida nesses processos e o conhecimento indígena na obtenção de pigmentos a partir do urucum.

6.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais necessários:

- Planta Urucum;
- Copo Medidor;
- Batedor de tempero;
- Papel filtro;
- Água mineral;
- Acetona;
- Álcool.

Para realização da prática, seguir os passos abaixo:

FASE I - EXTRAÇÃO

- Separar as sementes de Urucum;
- Colocar no batedor de tempero e triturar;
- Transferir o pó obtido para o copo de vidro ou jarra e adicionar 100 ml de água mineral;
- Deixar repousar por cerca de 10 minutos e em seguida, realizar a filtração recolhendo o extrato aquoso.

O resultado esperado é um extrato pigmentado (Figura 21) que pode ser testado através de pintura corporal entre os próprios alunos.

Figura 36– Extrato aquoso de urucum recolhido



Fonte: LPEQI

FASE II – TESTE DE SOLUBILIDADE

Dissolver em 4 tubos de plástico os seguintes componentes:

- Semente de urucum e água;
- Semente de urucum e álcool etílico;
- Semente de urucum e acetona.

Agitar as misturas com auxílio de uma colher e aguardar por 10 minutos. Observar as diferenças no processo de diluição de cada mistura.

Nota de segurança! Para execução dessa prática, é obrigatório o uso de luvas, devido ao alto grau de pigmentação do urucum e óculos de proteção, pois há o manuseio de acetona.

Perguntas para fomentar a investigação e três momentos pedagógicos:

Aspectos macroscópicos	Aspectos Sub microscópicos	Aspectos simbólicos
O que você observou ao misturar a semente de urucum com os diferentes solventes?	O que é isomeria e de que forma está relacionado no processo de extração do pigmento presente no urucum?	Como você explica o fato da tinta de urucum se aderir tão fortemente à pele, com difícil remoção assemelhando-se à uma tatuagem? Quais outras tintas naturais são utilizadas por indígenas para pintura corporal?

Quer aprofundar no tema? Veja as opções abaixo para explorar mais sobre o assunto:



Vídeos, filmes e documentários:

Título: Como fazer tinta vermelha com Urucum

Canal no Youtube: Krenak Rio Doce

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=r5Xp24F4RtQ&t=35s>



Artigos científicos, livros, periódicos:

Título: Extração de pigmentos das sementes de Bixa orellana L.: uma alternativa para disciplinas experimentais de química orgânica.

Revista: Química Nova na Escola

Link: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422005000100026&script=sci_arttext&tlng=pt

6.4 REFERENCIAS

COSTA, Charllyton Luis S. da; CHAVES, Mariana H. Extração de pigmentos das sementes de *Bixa orellana* L.: uma alternativa para disciplinas experimentais de química orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 149-152, 2005.

OLIVEIRA, de. Juarez Souza. Caracterização, extração e purificação por cromatografia de compostos de urucum (*Bixa orellana* L.), Tese de Doutorado. Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2005.

GARCIA, Carlos Eduardo Rocha et al. Carotenoides bixina e norbixina extraídos do urucum (*Bixa orellana* L.) como antioxidantes em produtos cárneos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1510-1517, 2012.

PINTO, A. C. Corantes Naturais e Culturas Indígenas. Apostila do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

SAMPAIO, Ana Paula Lívero; TARDIVO, Veruska Pobikrowska. Kayapó Kukurãdjã: manifestações culturais dos povos indígenas. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 6, n. 10, 2010.

TAHAM, Thiago et al. Extração de compostos bioativos das sementes de urucum utilizando tecnologias combinadas. Repositorio. UFU, 2015.

GIRIDHAR, P. Saini, R. K., Shetty, N. P., Prakash, M., & (2014). Effect of dehydration methods on retention of carotenoids, tocopherols, ascorbic acid and antioxidant activity in *Moringa oleifera* leaves and preparation of a RTE product. **Journal of food science and technology**, 51(9), 2176-2182.

VANUCHI, Vânia Costa Ferreira et al. Oficina temática “tintas indígenas”: ensino de ciências por meio da temática “indígena”. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 253-270, 2019.

7.1 INTRODUÇÃO

Segundo o último censo do IBGE de 2010, na Amazônia vivem cerca de 306 mil indígenas, sendo que grande parte dessa população vive na zona rural, preservando diversas tradições e conhecimentos repassados oralmente de geração em geração dentro das famílias. Entre esses conhecimentos tradicionais, está a prática de fazer sabão, sabonete, óleo corporal e creme para os cabelos. Engana-se quem pensa que os indígenas tradicionais não utilizavam artigos de higiene pessoal. Do sabão até o perfume, tudo era extraído da natureza e preparado através de processos físico-químicos ensinados de pai para filho. Até hoje, é possível encontrar comunidades que preparam seus próprios artigos de higiene pessoal de forma tradicional.

Nesta prática, iremos explorar o sabão de Andiroba: um cosmético natural, perfumado, denso e indicado para cura e cicatrização de diversos tipos de ferimentos na pele. De acordo com Silva (2009), o termo Andiroba vem da língua tupi-guarani, que significa: gosto amargo, sabor atribuído aos limonoides encontrado nos galhos, troncos e sementes.

Figura 37– Sementes de Andiroba, e ao fundo; sabão produzido de forma artesanal

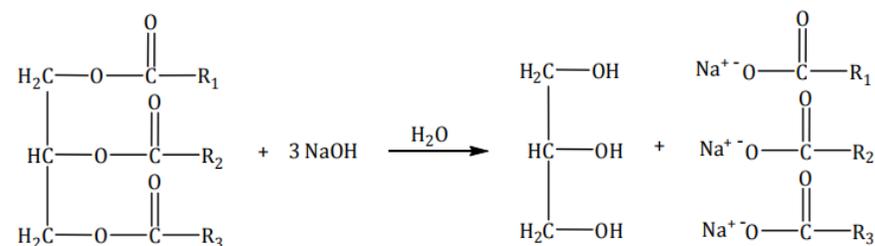


Fonte: Amazona Ws¹³

Segundo a pesquisa feita por Sousa (2019), os moradores da comunidade Mamangal utilizam o óleo de andiroba para hidratação dos cabelos, além de comercializar o óleo em toda a região. O uso de óleo de andiroba na fabricação de sabão está sendo substituído pelo sabão do “homem branco” vendido em mercados. Segundo a pesquisa de Sousa (2019), segundo os entrevistados, a fabricação do sabão de Andiroba não é mais viável economicamente, pois é mais lucrativo vender o azeite.

Entre os processos químicos envolvidos na prática de fazer sabão, está a reação de saponificação, que consiste na hidrólise básica de lipídeos, mais precisamente: os triglicerídeos, mediante a adição de uma base forte. Tal reação é expressada no esquema abaixo (Figura 23):

Figura 38– Reação de saponificação



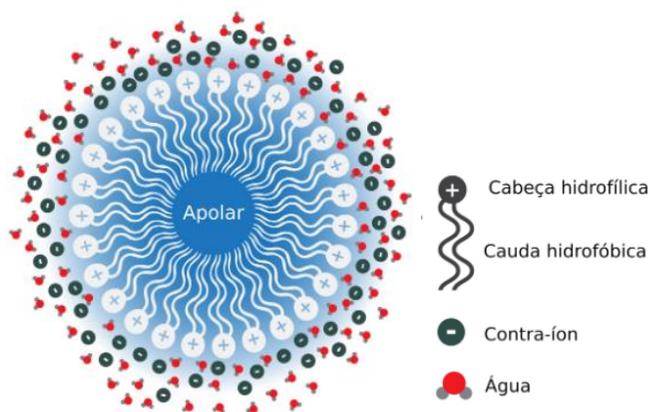
O produto final da reação de saponificação é a glicerina (álcool) e o sabão. A molécula que constitui o sabão é composta por lipídios complexos que são ésteres de ácidos graxos e, como tais, por hidrólise alcalina, liberam sabões, que possuem duas partes: a parte polar, que atrai as moléculas de água e a parte apolar, que atrai

¹³ Disponível em: <https://www.lilianpacce.com.br/beleza/oleos-do-brasil-ervas-do-quintal/> . Acesso em: 01/11/2019

as moléculas de gordura (NETO, 1989). Tradicionalmente, o sabão pode ser feito com as cinzas da Andiroba, o que substitui o uso da soda caustica industrial como agente alcalino. A raiz da Andiroba é naturalmente rica em glicerina, e pode ser usada no preparo do sabão em substituição da soda.

A formula geral do sabão é tida como: RCOONa , onde R é uma cadeia carbônica, podendo conter de 12 a 18 carbonos. A ação de detergência se dá pela formação de micelas, que “prendem” a molécula da gordura por sua ação hidrofóbica em seu interior. Dessa forma, diminui-se a tensão superficial da água, e através das micelas coloidais é possível eliminar as gorduras.

Figura 39– Representação de formação da Micela.



Fonte: DariaRen / Shutterstock.com14

7.2 OBJETIVOS

Explorar os conhecimentos da Química Orgânica envolvidos nas reações de saponificação, utilizando o preparo do sabão de Andiroba como elemento investigativo para relacionar os conhecimentos tradicionais e científicos que se entrelaçam nesse processo.

7.3 ROTEIRO EXPERIMENTAL

Materiais necessários: Devido a dificuldade em encontrar sementes de Andiroba disponíveis para venda, uma vez que a mesma só é encontrada em algumas regiões do Brasil, a prática pode ser adaptada utilizando o óleo convencional de soja, encontrado em mercados ou reaproveitados em domicílios. Uma vez que o princípio é o mesmo, o óleo de soja pode ser utilizado como reagente na demonstração da prática de saponificação.

- Reagentes e soluções
 - 1 Litro de óleo de soja (óleo de cozinha usado);
 - 120 g de soda cáustica granulada (vendida em mercados);
 - 100mL de vinagre;
 - 400mL de água.
- Materiais e instrumentos
 - Recipientes com capacidades de volumes para: 2L, 1L, 300mL.

¹⁴ Disponível em: <https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2019/02/micela-499395640.jpg>
Acesso em: 05/12/2019

- Colher de chá (ou bastão de vidro, se houver);

Para realização da prática, seguir os seguintes passos:

- Filtrar o óleo de cozinha para retirar as partículas maiores;
- Adicionar o hidróxido de sódio na água, devagar, e agitar com colher ou bastão de vidro por no mínimo 5 minutos.
- Aquecer o óleo até ficar morno;
- Sob constante agitação, adicionar gradualmente e lentamente a solução de NaOH sobre o óleo;
- Por fim, adicionar à solução 100mL de vinagre e homogeneizar vagarosamente.
- Transferir a solução final para formas, vasilhas ou caixas de leite vazias.

Após 48h, cortar em formas pequenas para uso.

Nota de segurança! Para utilização dessa prática, é obrigatório o uso de luvas, óculos de proteção e máscara, devido ao uso da soda cáustica granulada. Cuidado ao manusear a soda, mantendo distância do rosto e sem contato com a pele.

Perguntas para fomentar a investigação e três momentos pedagógicos:

Aspectos macroscópicos	Aspectos Sub microscópicos	Aspectos simbólicos
Por que o sabão é um bom produto de limpeza? Relacione a resposta com a polaridade das moléculas e o fenômeno da detergência observado	Quais as funções do óleo de cozinha e da soda cáustica na reação da produção de sabão? e Por que se deve acrescentar água quente durante o experimento?	Como os indígenas tradicionais conseguiram produzir sabão utilizando apenas elementos encontrados na natureza? Principalmente a soda cáustica: como ela pode ser substituída?

EXPLORE MAIS

Quer aprofundar no tema? Veja as opções abaixo para explorar mais sobre o assunto:



Vídeos, filmes e documentários:

Título: O que as índias usam no cabelo?

Canal no Youtube: Ysani Kalapalo: shampoo indígena do Xingu.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=qQcey4zAdIM>



Artigos científicos, livros, periódicos:

Título: Óleo de andiroba: processo tradicional da extração, uso e aspectos sociais no estado do Amazonas, Brasil.

Revista: ACTA – Amazônia

Link: <https://www.scielo.br/pdf/aa/v37n3/v37n3a06>

7.4 REFERÊNCIAS

BRASIL, et al. Oficina de fabricação de sabão a partir do óleo de cozinha usado e sabonetes. XVI Jornada Nacional de Educação: Territórios De Saberes, Santa Maria, RS, 2012.

BOUFLEUER, Neuza Teresinha. Aspectos ecológicos de andiroba (*Carapa guianensis* Aublet., MELIACEAE), como subsídio ao manejo e conservação. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Acre. 2004.

DA SILVA, Vagner Pereira; OLIVEIRA, Rodrigo Rodrigues; FIGUEIREDO, Maria Raquel. Isolation of Limonoids from seeds of *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae) by high-speed countercurrent chromatography. **Phytochemical Analysis**, v. 20, n. 1, p. 77-81, 2009.

FERNANDES, Paulo Cesar Azevedo. Produção de sabão líquido a partir de óleo alimentar usado. **Dissertação de mestrado**. Orientação : Dra. Lúcia Maria Silveira Santos, FEUP , p. 1 - 43,200

SOUSA, Ronaldo Lopes et al. Óleo de andiroba: extração, comercialização e usos tradicionais na comunidade mamangal, igarapé-miri, Pará. **Biodiversidade**, v. 18, n. 1, 2019.

MENDONÇA, Andreza P.; FERRAZ, Isolde Dorothea Kossmann. Óleo de andiroba: processo tradicional da extração, uso e aspectos sociais no estado do Amazonas. **ACTA Amazônica**. Brasil. 2007.

NETTO, Carmo Gallo. Química Orgânica 3. São Paulo: **Editora Scipione**, 1989

PIMENTA, José; MOURA, Guilherme Fagundes. O sabonete da discórdia: uma controvérsia sobre conhecimentos tradicionais indígenas. Edilene C. de Lima & Marcela Coelho de Souza. **Conhecimento e cultura. Práticas de transformação no mundo indígena**. Brasília: Athalaia, p. 63-93, 2010.

Link:<http://quimicasemsegredos.com/sabao-caseiro-com-oleo-de-cozinha-utilizado-reacao-de-saponificacao/> Data de acesso: 12/01/2020

8.1 INTRODUÇÃO

A culinária dos povos indígenas é repleta de diversos processos físico-químicos envolvidos na preparação dos alimentos e realizados à milhares de anos, preservados tradicionalmente de geração a geração. Os indígenas utilizam diversos temperos para dar sabor ou conservar o alimento, a exemplo do sal.

O “sal de cozinha” utilizado como tempero para salgar os alimentos, é extraído convencionalmente pelo não-índio através do processo da dessalinização da água do mar, que consiste na evaporação da água e obtenção do sal NaCl. De acordo com Salgado (2007), diversos povos indígenas produzem o sal em pequenas quantidades, sendo o Cloreto de Potássio (KCl) extraído da palmeira Inajá pelos Enawenê Nawê e também, extraído do aguapé (*echornia crassipes*), pelos Xingu na região denominada Uluri (SALGADO, 2007).

De acordo com Sampei (2007), o sal dos Xingu de origem vegetal, é extraído da planta aquática aguapé (Figura 25), rico em potássio e pobre em sódio. Há o progressivo ingresso do sal de cozinha utilizado pela população, mas muitas comunidades ainda preservam esse modo tradicional de obtenção do sal.

A palavra Aguapé é de origem tupi “awa`pé” ou “uapé”, provém do tupi muru`ré, que significa “Orelha-de-veado”, uma referência ao formato da folha da planta. O aguapé tem a capacidade de incorporar em seus tecidos altas quantidades de nutrientes e é rica em Cloreto de potássio, um composto inorgânico salino, de fórmula química KCl (MEDEIROS, 1999).

Figura 40- Representação da planta aquática Aguapé

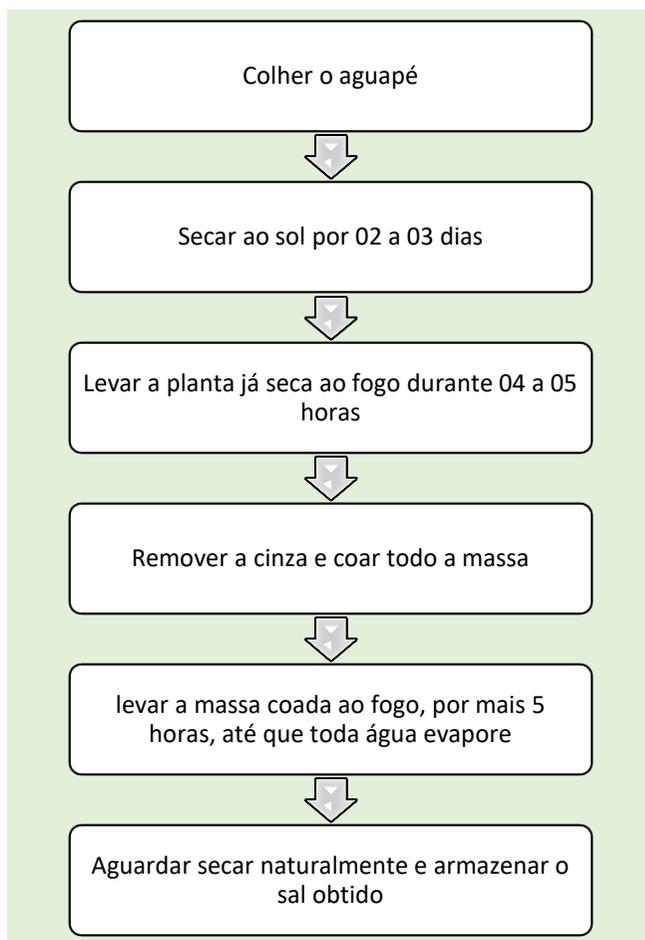


Fonte: Aventura/Aquarismo¹⁵

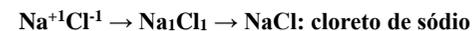
O termo "sal" na química diz respeito aos compostos capazes de se dissociarem na água liberando íons, mesmo que em pequena porcentagem, dos quais pelo menos um cátion é diferente de H_3O^+ e pelo menos um ânion é diferente de OH^- (CHEMELLO, 2005). Os sais são compostos cristalinos que podem ser obtidos através de três tipos de reações: reação de metais com ácidos, reações de neutralização e reações de óxidos com ácidos

¹⁵ Disponível em: https://http2.mlstatic.com/aguape-10-mudas-planta-aquatica-D_NQ_NP_698493-MLB40314498914_012020-F.webp . Acesso em: 02/02/2020

Fluxograma do processo de preparação do sal de aguapé:



A reação de formação do sal NaCl e KCl é representado no esquema:



Pensando na interação desses sais em um meio líquido, como se dá o comportamento do KCl em uma solução aquosa? De que forma esse sal se dissolve e interage com outros componentes solúveis? O que acontece quando adicionamos o sal na água em diferentes temperaturas?

Para responder essas questões, é importante definirmos o que é solubilidade. De acordo com Nývlt (2001), a solubilidade é definida como sendo a relação entre forças intermoleculares do soluto e do solvente. A condição termodinâmica de equilíbrio sólido-líquido para um sistema binário pode ser expressa como uma igualdade de potenciais químicos dos componentes em ambas as fases (NÝVLT et al., 2001). A dissociação dos sais é portanto, um fenômeno de liberação de íons que ocorre quando esses compostos são adicionados à água ou quando passam pelo processo de fusão.

8.2 OBJETIVO

Investigar os processos químicos de solubilidade dos sais, e a influência da temperatura na dissociação desses compostos. Conhecer o Sal de Aguapé utilizado por algumas comunidades indígenas, bem como o processo de obtenção, extração e utilização desse sal.

8.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais necessários:

- Cloreto de sódio (*ou sal de cozinha*);
- Permanganato de potássio (*pode ser encontrado na farmácia*);
- Bicarbonato de sódio (*pode ser encontrado na farmácia*);
- Sulfato de alumínio (*pode ser encontrado em lojas de piscinas*);
- Sulfato de cobre;
- Dicromato de potássio;
- Água quente;
- Água fria;
- Balança;
- 12 copos descartáveis;
- Colheres descartáveis.

Para realização da prática, seguir os seguintes passos:

- Inicialmente, enumerar os copos de 1 a 12;
- Pesar 1g de cada um dos sais, utilizando as balanças para isso;
- Colocar cada sal em um copo;
- Essa pesagem deve ser realizada duas vezes, ou seja, 1 grama de um sal em um copo, e outro grama desse mesmo sal em outro copo;
- Adicionar, utilizando um béquer, 20 mL de água fria nos copos que contêm os seis sais diferentes. Logo em seguida, mexer bastante e observar o que ocorre;
- Adicionar, utilizando um béquer (ou copo medidor), 20 mL de água quente nos copos que contêm os seis sais diferentes. Logo em seguida, mexer bastante e observar o que ocorre;
- Adicionar, 20 mL de água quente nos copos que contêm os seis sais diferentes.

Logo em seguida, mexer bastante e observar o que ocorre.

Nota de segurança! Para utilização dessa prática, é obrigatório o uso de luvas, pois há o manuseio de diversos sais.

EXPLORE MAIS

Perguntas para fomentar a investigação e três momentos pedagógicos:

Aspectos macroscópicos	Aspectos Sub microscópicos	Aspectos simbólicos
O que você observou após misturar os sais em água quente e fria? Todos os sais apresentaram a mesma facilidade de se dissolver? Qual a diferença?	De que forma a temperatura age influenciando na dissolução dos sais?	Quais conhecimentos químicos estão inerentes no processo de obtenção do sal de aguapé?

GUIA DO PROFESSOR

Quer aprofundar no tema? Veja as opções abaixo para explorar mais sobre o assunto:



Vídeos, filmes e documentários:

Título: Sal indígena do xinguanos

Canal no Youtube: Canal do Beбето Kamayura

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=OJMfgsq2COU>

REFERÊNCIAS

AULA prática sobre solubilidade dos sais. Brasil Escola Uol, 2019. <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-pratica-sobre-solubilidade-dos-sais.html>> Acesso em: 01 de jun. de 2019.

CATANI, Renato A.; NASCIMENTO, Alcyr C. Solubilidade de alguns fosfatos naturais. BRAZILIAN JOURNAL OF AGRICULTURE-**Revista de Agricultura**, v. 27, n. 5-6, p. 149-168, 2015.

CHEMELLO, Emiliano. A Química na Cozinha apresenta: O Sal. **Revista Eletrônica ZOOM da Editora Cia da Escola** – São Paulo, Ano 6, nº 3, 2005.

DE ARAÚJO FEITOSA, Soraya; BARROS, Laura Juliana Neris Machado; FEITOZA, Sâmella Kalyne Araújo. Culturas indígenas roraimenses. Instrumento: Revista de Estudo e Pesquisa em Educação, v. 21, n. 2, 2019.

MARTINS, Cláudia Rocha; LOPES, Wilson Araújo; ANDRADE, Jailson Bittencourt de. Solubilidade das substâncias orgânicas. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1248-1255, 2013.

MEDEIROS, Rosalina M. L.; SABAA SRUR, Armando U. O.; ROQUETTE PINTO, Carmen. L.. Estudo da biomassa de aguapé, para a produção do seu concentrado proteico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 19, n. 2, p. 226-230, Maio 1999.

NÝVLT, J.; HOSTOMSKÝ, J.; GIULIETTI, M. Cristalização, 1ª ed., **EdufSCar**, São Paulo – Brasil, 2001.

PEREIRA, Airton Vicente et al. < b> Avaliação da Qualidade de Amostras Comerciais de Sal de Cozinha. Iniciação Científica Cesumar, v. 10, n. 2, p. 97-101, 2008.

REGAZZI, Marina Brandão Mendes. O surubim: memória gastronômica dos indígenas. **Analecta**- Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, v. 5, n. 2, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2013

SAMPEI, Miriam A. et al. Avaliação antropométrica de adolescentes Kamayurá, povo indígena do Alto Xingu, Brasil Central (2000-2001). **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, p. 1443-1453, Junho, 2007.

SALGADO, Carlos Antonio Bezerra. Segurança alimentar e nutricional em terras indígenas. **Revista de Estudos e Pesquisas**, FUNAI, Brasília, v.4, n.1, p.131-186, jul. 2007

VEZÚ, Caroline Oleinik; CIRINO, Marcelo Maia. Utilização e avaliação de recursos digitais na elaboração conceitual sobre solubilidade de sais. Seminário: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 38, n. 1, p. 31-42, 2017.

9.1 INTRODUÇÃO

O fogo está presente em diversos elementos da história e cultura indígena. Desde o preparo de alimentos, caça, monocultura, até os rituais e cerimônias religiosas. Para algumas populações indígenas, o fogo vai mais além: representando a “origem”, o “início” e a fundação de toda a população, como no caso dos Xavantes, que compartilham a crença da origem de todo o seu povo através do conto descrito abaixo:

A onça originalmente tinha o fogo. Um dia o neto e o cunhado (dois Xavantes) foram procurar filhote de arara. O neto subiu numa escada e jogou uma pedra no cunhado. O cunhado ficou bravo e deixou o neto lá em cima, no penhasco. A onça chegou e fez o garoto descer e levou ele para sua toca. Na toca a onça assou carne para o neto (carne de queixada) e o neto viu o fogo pela primeira vez. Depois, o neto foi embora da toca da onça levando um pouco de carvão, como prova do fogo. Na comunidade, contou que a onça era a dona do fogo. A comunidade toda combinou de roubar o fogo da onça. Assim, vários Xavantes se transformaram em animais para poder roubar o fogo. A primeira que roubou da onça foi a anta, que passou para o cervo, que passou para o veado campeiro, que passou para o veado mateiro que passou para a seriema, que passou para a capivara. A capivara deu um pulo na água, mas antes, um passarinho passou e pegou o fogo levando este para a aldeia. Tendo fogo e mais caça para comer, começou a se desenvolver o povo Xavante nascendo mais crianças e ficando mais fortes.

Mindlin (2002) afirma que quase todos os povos indígenas brasileiros contam preciosas histórias sobre a origem do fogo. A obra “O fogo e as chamas dos mitos” de Mindlin (2002) retrata mais de 13 mitos e versões sobre a origem do fogo para diversas etnias, apontando a complexidade do fogo na linguagem imaginária e simbólica indigenista.

De acordo com as pesquisas de Bizerril (2011), populações indígenas que ocupam originalmente a região leste do Mato Grosso utilizam o fogo para diversas atividades centrais de sobrevivência, como por exemplo alimentação, caça, limpeza de áreas, rituais e uso medicinal. Nas cerimônias de sepultamento por exemplo, o fogo é destinado para proteger o morto, e segundo Leonel (2000), para também; garantir-lhe o seu lugar na terra sem males, por mérito, como no caso de um guerreiro de destaque.

O alto desempenho no manejo do fogo pelos indígenas atribui-se à uma série de conhecimentos e técnicas de criação e controle do fogo, adquiridos e repassados de geração à geração. Na química, o fogo é largamente utilizado como fonte de calor para diversas finalidades, desde o aquecimento de soluções até a identificação de compostos através do Teste de Chama.

Para realização do Teste de Chama em laboratório, necessita-se de um Bico de Bunsen: instrumento utilizado para produzir chama através do GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) – composto por uma mistura de butano e propano. Em uma proposta de material alternativo, o Bico de Bunsen (figura 26) pode ser substituído por uma lamparina de baixo custo (figura 27).

Figura 41– Esquema bico de Bunsen



Figura 42– Lamparina alternativa



Fonte: Lorenzo (2010).

No interior da chama, os cátions de sais voláteis transformam-se em átomos livres, que por sua vez, absorvem e depois emitem radiação eletromagnética com comprimentos de onda que correspondem às transições entre os níveis de energia dos átomos. Cada comprimento de onda da radiação está relacionado à diferença de energia entre estado excitado e fundamental no átomo, correspondendo a uma cor específica.

Uma vez que, cada sal é formado por elementos diferentes, com átomos que têm níveis de energia e de valores diferentes, a luz que é emitida por cada um deles terá por sua vez, um comprimento de onda e cor característica. Na tabela abaixo segue algumas das cores correspondentes aos elementos:

Solução/sal/sódio	Símbolo do Cátion	Cor observada
Sódio	Na	Amarelo
Lítio	Li	Verde
Potássio	K	Violeta
Cálcio	Ca	Verde
Ferro	Fe	Sem alteração
Cobre	Cu	Verde
Magnésio	Mg	Incolor

Tabela 1 – representação das cores observadas no Teste de Chama

De acordo com o modelo atômico proposto por Böhr, o átomo teria uma eletrosfera composta por níveis diferentes de energia, onde cada um desses níveis conteriam apenas os elétrons que tivessem a energia respectiva. Para passar para um estado de maior energia, o elétron precisa receber energia de alguma fonte externa; assim, quando isso ocorre, o elétron salta para uma órbita ligeiramente mais afastada do núcleo, ficando em seu estado excitado.

9.2 OBJETIVO

Aprender conceitos químicos de: transição eletrônica, salto quântico, modelo atômico de Böhr e comprimento de onda através do Teste de Chama, relacionando o uso do fogo na química e na cultura indígena, resgatando a importância do fogo nas práticas, tradições e crenças indigenistas.

9.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais Necessários:

- Lamparina de Baixo Custo;
- Fósforo;
- Clipe de papel;
- Pregador;
- Água;

Sais: NaCl, LiCl, KCl, CuCl, CaCO₃.

Para realização do Teste de Chama utilizando apenas materiais de baixo custo, se faz necessário substituir o bico de bunsen por outra fonte de calor. Nesta prática, vamos utilizar a lamparina a base de álcool, utilizando para a confecção uma lâmpada queimada, durepox, tubo de ferro e barbante.

Procedimentos para a construção da lamparina adaptada (retirado de LORENZO, 2010):

- Retire o miolo de uma lâmpada incandescente lixando a parte posterior até soltar o bulbo de vidro;
- Faça a base da lâmpada com durepox;
- Faça, também com durepox, uma tampa e fixe nela um tubo metálico. Essa tampa deve ser ligeiramente folgada para permitir o reabastecimento;
- Faça com barbante um pavio que chegue até o fundo da lâmpada.

Para realização do Teste de Chama, seguir os seguintes passos:

Sal	Alternativa para obtenção da mesma cor no Teste de Chama
NaCl	Sal de cozinha.
LiCl	Pasta eletrolítica encontrada no interior de baterias de telefones celulares.
KCl	Permanganato de potássio ou pedra Hume.
CuCl	Sulfato de cobre encontrado em lojas de produtos para piscinas.
CaCO ₃	Giz escolar / casca de ovo.

*Os materiais propostos podem ser introduzidos diretamente na chama sem necessidade tratamento prévio pois os mesmos já contêm cátions cuja excitação em chama promovem a emissão de luz na região visível do espectro.

- Acender a lamparina com auxílio de fósforo;
- Como clipe aberto, introduzir pequena quantidade dos sais alternativos diretamente na chama;
- Observar a mudança de coloração;
- Anotar os resultados.

Nota de segurança! Para execução dessa prática, é obrigatório o uso de óculos de proteção, devido à proximidade com chamas de fogo.

Perguntas para fomentar a investigação e três momentos pedagógicos:

Aspectos macroscópicos	Aspectos Sub microscópicos	Aspectos simbólicos
Qual o fenômeno observado ao inserir diferentes sais à chama?	O que acontece no interior dos elementos químicos levados à chama para que ocorra o fenômeno observado?	Qual a importância do fogo para a comunidade indígena Xavante e de que maneira essa etnia se relaciona historicamente e culturalmente com o Fogo? Cite exemplos.

Quer aprofundar no tema? Veja as opções abaixo para explorar mais sobre o assunto:



Vídeos, Filmes e Documentários

Título: Experimentos de Química - poder calorífico de combustíveis - Portal e-Aulas da USP

Canal no Youtube: GEPEQ IQ-USP

Link: https://www.youtube.com/watch?v=y8Vz_QzGmiU

Título: Teste de chama

Canal no Youtube: Casa das ciências

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=VcZmntmWrFg>

9.4 REFERÊNCIAS

ABREU, Fabio de Almeida; SOUZA, Josiane do Socorro Aguiar. Dinâmica Espaço-temporal de Focos de Calor em Duas Terras Indígenas do Estado de Mato Grosso: uma Abordagem Geoespacial sobre a Dinâmica do Uso do Fogo por Xavantes e Bororos. **Floresta Ambient.** Seropédica, v. 23, n. 1, p. 1-10, Mar. 2016 .

BRAATHEN, C. Desfazendo o mito da combustão da vela para medir o teor de oxigênio no ar. **Química Nova na Escola**, n. 12, p. 43-45, 2000.

BATINGA, Verônica Tavares Santos; TEIXEIRA, Francimar Martins. A Abordagem de Resolução de Problemas por uma professora de Química: análise de um problema sobre a Combustão do Álcool envolvendo o conteúdo de Estequiometria. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2014.

GRACETTO, Augusto C.; HIOKA, Noboru; SANTIN FILHO, Ourides. Combustão, chamas e testes de chama para cátions: proposta de experimento. **Química Nova na Escola**, v. 23, p. 6, 2006.

LORENZO, Jorge GF et al. Construindo equipamentos de laboratório com materiais alternativos–PIBID/IFPB. In: **Congresso Norte-Nordeste Pesquisa e Inovação**, V. 2010.

MESSEDER, Jorge Cardoso; DOS SANTOS, Robert Lucian de Lima; DE CASTRO, Denise Leal. Variações de ensaios de chamas como propostas experimentais didáticas para o ensino de química. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 2, n. 1, 2018.

MINDLIN, Betty. O fogo e as chamas dos mitos. **Estud. av.**, São Paulo , v. 16, n. 44, p. 149-169, Apr. 2002

MISTRY, J., & Bizerril, M. 2011. Por que é importante entender as inter-relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas? **Biodiversidade Brasileira**, (2), pag. 40-49.

MONTEIRO, Lucimar Rocha; BATISTA, João; GARCIA, Maicon. Experimentação do teste da chama: questionamentos e aprendizagens no Ensino de Química. Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, v. 1, n. 1, p. 576-577, 2014.

NUNES, Cristiana Rodrigues et al. Teste da chama: uma perspectiva sobre transição eletrônica para alunos do ensino médio do IFAM. **Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia**, v. 1, n. especial, p. 1-1, 2019.

SILVA, Marcolina Aparecida Eugênio da; PITOMBO, Luiz Roberto de Moraes. Como os alunos entendem queima e combustão: contribuições a partir das representações sociais. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 23-26, 2006.

10.1 INTRODUÇÃO

O conhecimento milenar dos povos indígenas abrange diversas áreas do conhecimento botânico, entre eles, os conhecimentos florestais e do ecossistema em geral, onde estão enquadradas técnicas sofisticadas para o manejo de abelhas, importante espécie utilizada para a exploração e comercialização de mel.

Diversas etnias utilizam o mel de abelhas para: alimentação, uso medicinal (cura da tosse, gripe), confecção de artesanato através da cera e até mesmo repelente, onde a cera quando queimada é utilizada para espantar mosquitos (DO NASCIMENTO FERREIRA, 2014).

Os saberes indígenas acerca do mel contribuíram para que novas pesquisas consolidassem o poder da ação medicamentosa do mel, sendo elas: ações antibacteriana, antibiótica, anticárie, anti-inflamatória, antimicrobiana, bioestimulante, depurativa, emoliente, energética, imunoestimulante e cicatrizante (MATSUNO, 1997; MOTHERSHAW; JAFFER, 2004; ABADIO,2010).

A herança indígena no estudo e exploração das abelhas está evidenciado nos nomes populares de diversas espécies, tais como: Jataí, Uruçu, Tiúba, Mombuca, Irapuá, Tataíra, Jandaíra, Guarupu, Manduri e tantas outras. Essas espécies servem como base de estudo para a pesquisa e categorização do que é chamado por “etnoespécies”.

A etnia Kayapó, por exemplo, conhece cerca de 56 etnoespécies de abelhas. Já os Xingu, utilizam técnicas próprias para a exploração e comercialização do mel, conhecido como “Mel dos Xingu” (Figura 28), famoso por seu sabor, boa acidez e viscosidade. De acordo com o Socioambiental (2004), a marca Mel dos índios do Xingu foi criada em 2001, quando iniciou a apicultura comercial no

Parque do Xingu. O mel é comercializado por diversas comunidades e é fonte de renda para os pequenos produtores.

Figura 43- Mel dos índios do Xingu



Fonte: Site do socioambiental¹⁶

A acidez é um importante parâmetro na determinação do controle de qualidade do mel. A legislação brasileira estabelece um limite para acidez de 40m.e.q/Kg de mel. O Mel dos Xingu cumpre todos os requisitos físico-químicos para qualidade e padronização do alimento, de tal forma que este foi o primeiro produto indígena do Brasil a receber o certificado de inspeção federal – SIF – e o selo de produto orgânico.

Segundo White (1989), a acidez do mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, pela ação da enzima glicose-

¹⁶Disponível em :https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/styles/imagem-grande/public/nsa/mel_do_xingu_path.jpg?itok=g6WI7gua. Acesso em: 25/01/2020

oxidase (GOD) que origina o ácido glucônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e ainda a quantidade de minerais presentes no mel. A Figura 29 esquematiza a reação da molécula de glicose catalisada pela enzima (GOD), resultando em ácido glucônico e peróxido de hidrogênio.



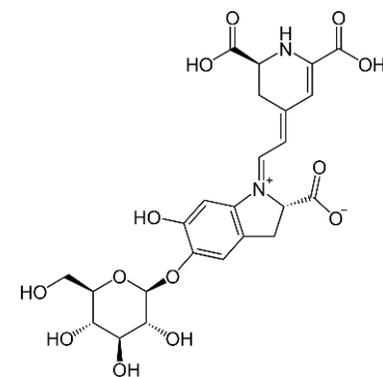
Figura 44 - Reação de formação do ácido glucônico

Para a determinação da acidez, o método analítico da Titulação é comumente utilizado em laboratórios, quando se pretende encontrar resultados mais precisos e exatos. Segundo Terra (2005), titulação é o processo de adição de quantidades discretas de um dos reagentes, no meio reacional para quantificar alguma propriedade.

Para monitorar o processo, um indicador de pH é usado para acompanhar o progresso da reação ácido-base, determinando o “ponto de equivalência”. Muitas substâncias indicadoras, que ocorrem naturalmente ou são sintéticas, exibem cores que dependem do pH da solução na qual estão dissolvidas (BENITE, 2019).

Para essa prática, será utilizado o indicador natural da beterraba, que possui em sua composição um pigmento vermelho com características polares; a substância Betanina (Figura 30), correspondendo entre 75% a 95% do total de pigmentos (CUCHINSKI, 2010).

Figura 45- Estrutura molecular da molécula Betanina presente na beterraba

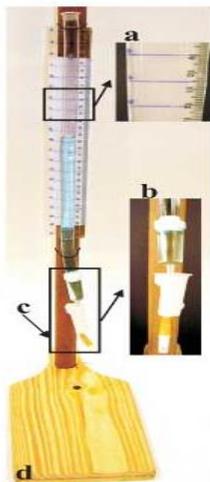


10.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Materiais necessários: Para realização da prática, se faz necessário um titulador de bancada. A Figura 32 retrata um titulador convencional utilizado em laboratório. De forma alternativa, é possível montar um titulador de baixo custo, através de uma bureta onde a régua é usada como escala (1,5 cm equivalem a 1 mL), equipo cirúrgico utilizado como controlador de vazão, cabo de vassoura para dar sustentação e tábua de carne de madeira como base.

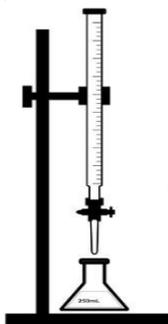
Assumpção (2010) realizou uma pesquisa validando o uso de um titulador de baixo custo como alternativa ao titulador de bancada. O trabalho “Construção e adaptação de materiais alternativos em titulação ácido-base” apresenta o titulador representado abaixo (Figura 31) e que pode ser utilizado nesta prática caso o não seja possível o titulador convencional.

Figura 46- Titulador alternativo de baixo custo



Fonte: Assumpção (2010)

Figura 47 - Titulador convencional de bancada



Fonte: Brasil Escola ¹⁷

Para realização da prática, seguir os seguintes passos:

- Pesar 10 g de mel em um recipiente;
- Dissolver o mel em 50 ml de água;
- Juntar 2 a 4 gotas do indicador de repolho roxo;
- Titular com solução de NaOH 0,1N (ou soda caustica comprada em mercado) até o aparecimento de uma leve coloração rosa persistente;

Deve ser consumida quantidade menor ou igual a 5 ml da solução de NaOH. A acidez pode ser expressa em mililitros de NaOH por 100 g de mel. Para preparar o indicador de repolho roxo basta bater no liquidificador 1 folha de repolho roxo com litro de água e depois coar. Se não for usar o extrato de repolho roxo na hora, guarde-o na geladeira, pois ele decompõe-se muito rápido.

Nota de segurança! Para execução dessa prática, é obrigatório o uso de luvas, óculos de proteção e máscara, devido ao uso da soda cáustica granulada. Cuidado ao manusear a soda, mantendo distância do rosto e sem contato com a pele.

¹⁷ Disponível em: <https://s3.static.brasilescuela.uol.com.br/img/2017/07/exemplo-de-viragem.jpg>
Acesso em: 02/02/2020

EXPLORE MAIS

Quer aprofundar no tema? Veja as opções abaixo para explorar mais sobre o assunto:



Vídeos, filmes e documentários:

Título: Mel indígena do Alto Xingu recebe selo de produto orgânico

Canal no Youtube: TV Brasil Gov

Link: https://www.youtube.com/watch?v=_eeHO_Ozeto

GUIA DO PROFESSOR

Perguntas para fomentar a investigação e conduzir os três momentos pedagógicos:

Aspectos macroscópicos	Aspectos Sub microscópicos	Aspectos simbólicos
O que acontece após adicionar a solução de NaOH 0,1N no recipiente contendo o mel diluído? Como você explica esse fenômeno?	Como a acidez do mel pode ser determinada através da titulação?	De que maneira os indígenas percebem a acidez no processo de preparação do Mel para consumo e comercialização?

REFERÊNCIAS

- ASSUMPÇÃO, Mônica Helena MT et al. Construção e adaptação de materiais alternativos em titulação ácido-base. **Eclética Química**, v. 35, n. 4, p. 133-138, 2010.
- BENITE, Claudio Roberto Machado. **Química Geral Prática**. Curso: Engenharia de Produção. Universidade Federal de Goiás. 2019 (Apostila do Instituto de Química).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes, II - Métodos Físico e Químicos. Portaria nº 001, de 07/10/1981 LANARA. Brasília
- CUCHINSKI, Ariela Suzan; CAETANO, Josiane; DRAGUNSKI, Douglas C. Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. **Eclética química**, v. 35, n. 4, p. 17-23, 2010.
- DO NASCIMENTO FERREIRA, Márcio et al. Conhecimento tradicional dos Kaiabi sobre abelhas sem ferrão no Parque Indígena do Xingu, Mato Grosso, Brasil. **Tellus**, n. 19, p. 129-144, 2014.
- DOS SANTOS BARROS, Maria Mirtes; ZANNONI, Claudio. Reflexões sobre a festa do mel tenetehara. **Cadernos de pesquisa**, v. 17, n. 1, 2010.
- ISA (Instituto Socioambiental). 2004. Amazônia Brasileira 2004. ISA, São Paulo.
- TERRA, Juliana; ROSSI, Adriana Vitorino. Sobre o desenvolvimento da análise volumétrica e algumas aplicações atuais. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 166-171, Feb. 2005.
- OLIVEIRA, André Fernando et al. Desenvolvimento de um titulador baseado na contagem de gotas. **Química nova**, v. 33, n. 3, p. 721-724, 2010.
- VENTURIERI, Giorgio Cristino. Criação de abelhas indígenas sem ferrão. Belém – Pará. **Embrapa Amazônia Oriental**, p. 34, 2004.
- WHITE JUNIOR, J. W. La miel. In: DADANT, H. La colmena y la abeja mellifera. Montevideo: Hemisfério Sul, 1989. cap.1, p. 21-35.

Etnias que aparecem na obra

Ao longo do livro abordamos algumas etnias, que estão representadas no mapa ao lado. As informações geográficas foram extraídas do Instituto Socioambiental, que é referência no Brasil para o banco de dados e informações seguras sobre os povos indígenas no Brasil.

Para saber mais, acesse:

<https://www.socioambiental.org/pt-br>





A Professora Kézia Ribeiro Gonzaga é mestranda em Ensino de Ciências (UEG) e Licenciada em Química (IFBA). Pesquisadora no Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI), Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências (NUPEC) na Universidade Federal de Goiás (UFG) e Grupo de Pesquisas em Formação de Professores (GEPROF) no Instituto Federal da Bahia FBA - campus Porto Seguro.



O Professor Dr. Claudio Roberto Machado Benite é Doutor em Química com ênfase em Ensino de Química e Mestre em Educação em Ciências e Matemática (UFG). Especialista em Ensino de Ciências (UERJ) e Licenciado em Química. Coordenador do Núcleo de Tecnologia Assistiva para a Experimentação no Ensino de Ciências do Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI) e coordenador do curso de Licenciatura em Química. Pesquisador do Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências (NUPEC) e vinculado ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, ambos da UFG.