



SABERES POPULARES NO ENSINO DE QUÍMICA: produção de farinha de mandioca



MURILLO R. N. A. DURÃES

WILTON RABELO PESSOA



Universidade Federal do Pará - UFPA
Instituto de Educação Matemática e Científica
Programa de Pós-Graduação em Docência Em
Educação em Ciências e Matemáticas

SABERES POPULARES NO ENSINO DE QUÍMICA: produção de farinha de mandioca

Elaboração e Arte

Murillo Rodrigo Nazareno Albuquerque Durães
*Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em
Ciências e Matemática*

Orientação

Profº Dr. Wilton Rabelo Pessoa
*Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em
Ciências e Matemática*

Imagem da capa

Murillo Rodrigo Nazareno Albuquerque Durães

Contato

E-mail: mduraes_quimica@yahoo.com.br

BELÉM
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca do Instituto de Educação Matemática e Científica – Belém-PA

D947s Durães, Murillo Rodrigo Nazareno Albuquerque

Saberes populares no ensino de química: produção de farinha de mandioca / Murillo Rodrigo Nazareno Albuquerque Durães, Wilton Rabelo Pessoa — Belém, 2019.

2,65 MB: il. ; ePUB.

Produto gerado a partir da dissertação intitulada: Saberes populares na produção de derivados da mandioca como ferramentas para o ensino de conceitos científicos, defendida por Murillo Rodrigo Nazareno Albuquerque Durães, sob a orientação do Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa, defendida no Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, em Belém-PA, em 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/16073>

Disponível somente em formato eletrônico através da Internet.

Disponível em versão online via:

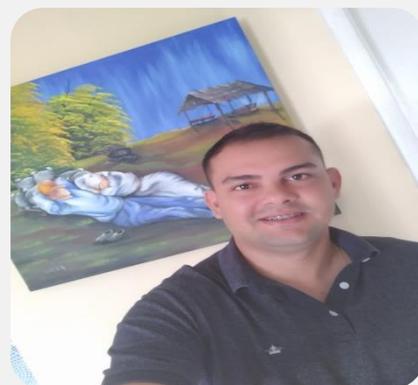
<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/567127>

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Química – Estudo e ensino. 3. Educação ambiental. 4. Tecnologia – Aspectos sociais. I. Pessoa, Wilton Rabelo. II. Título.

CDD: 23. ed. 507

Sobre o Autor:

Murillo Rodrigo Nazareno Albuquerque Durães Graduado em Licenciatura plena em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA; Especialista em Metodologia do Ensino de Biologia e Química pelo Centro Universitário Internacional UNINTER. Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemática - IEMC - UFPA. Atua como Professor na rede de Educação Básica do Estado do Pará vinculada à Secretaria Estadual de Educação - SECUC.



Sobre o Orientador:

Wilton Rabelo Pessoa Licenciado em Química com doutorado em Educação em Ciências e Matemática. Professor da Universidade Federal do Pará, lotado no Instituto de Educação Matemática e Científica. Atua como docente dos cursos de licenciatura em Química e licenciatura integrada em Ciências Matemática e Linguagens. Trabalha na linha de pesquisas sobre ensino de Ciências e formação cidadã, nos temas de ensino de química humanizado, formação docente e leitura em aulas de Ciências e Química.



Sumário

APRESENTAÇÃO	6
SITUANDO A PROPOSTA: A UTILIZAÇÃO DE SABERES POPULARES NO ENSINO DE QUÍMICA	7
VIVENDO DA MANDIOCA: ASPECTOS HISTÓRICOS, ECONÔMICOS E HISTÓRIAS DOS AGRICULTORES	9
A MANDIOCULTURA: ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONÔMICOS	10
O PRINCIPAL DERIVADO DA MANDIOCULTURA: A FARINHA DE MANDIOCA	11
HISTÓRIA DOS AGRICULTORES: ATUANTES DO TEMPO E ESPAÇO	13
INTRODUZINDO A TÉCNICA: PROCESSOS DE PRODUÇÃO DA FARINHA DE MANDIOCA	15
PREPARANDO O TERRENO: ESCOLHA E MANEJO DO SOLO PARA O PLANTIO	16
DA TERRA À PENEIRA: O TUCUPI E OS COMPOSTOS PORTENCIALMENTE PERIGOSOS	21
CHEGANDO À CASA DE FORNO	26
DIALOGANDO COM CONTEÚDOS QUÍMICOS	28
APROXIMANDO OS SABERES POPULARES PRESENTES NA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA E OS SABERES ESCOLARES	29
REFERÊNCIAS	31

APRESENTAÇÃO

Caro leitor, esta produção é fruto de um movimento no sentido de buscar novas maneiras de ver, ensinar e aprender ciências, em especial a química, face aos inúmeros desafios e necessidades do contexto em que vivemos. Entende-se a existência necessária de um ensino/aprendizagem que não seja puramente mecânico, mas dinâmico e rodeado por elementos do cotidiano dos alunos, aproximando o que se aprende na escola com o que se vê ao redor.

Organizada em tópicos que trazem uma síntese dos aspectos mais importantes associados ao uso e potencialidades do tema saberes populares no ensino de ciências/química, põe-se em pauta aspectos importantes relativos à adoção de novas alternativas didáticas, do melhor entendimento das relações entre ciência e sociedade, do desenvolvimento do raciocínio crítico nos estudantes e da valorização da cultura local.

Inicialmente, faz-se uma breve inferência teórica sobre o tema, cujo objetivo é situar o leitor quanto às pesquisas acadêmicas realizadas na área e também destacar a relevância da produção de farinha de mandioca para a região amazônica, em especial no Estado do Pará. Em seguida, realiza-se a apresentação de dois agricultores familiares, residentes na região do baixo Tocantins (sub-região do nordeste paraense) e colaboradores em uma pesquisa de campo que forneceu base de dados para análises e observações das práticas comuns ao processo de produção de farinha de mandioca neste local.

Através de uma breve descrição das principais etapas presentes nesse processo, buscou-se perceber as relações existentes entre os saberes presentes nas práticas e falas destes sujeitos e os saberes científicos aceitos pela comunidade acadêmica, a fim de se pensar em conexões que facilitem a abordagem dos saberes populares dentro das práticas de sala de aula. Nesse sentido, procurou-se apontar componentes curriculares do ensino de ciências possíveis de serem abordados na escola de nível básico, especialmente conhecimentos químicos, com ênfase nas séries finais do ensino fundamental e início do ensino médio.

SITUANDO A PROPOSTA: A UTILIZAÇÃO DE SABERES POPULARES NO ENSINO DE QUÍMICA

Muito se aponta para necessidade de se construírem currículos escolares mais democráticos e abertos ao diálogo, com os diferentes saberes produzidos além dos contextos escolares e acadêmicos. O encontro entre os diferentes tipos de saberes possibilita uma ressignificação das práticas educativas e uma redefinição do papel da escola para além da simples reprodução do que é certo ou errado para as elites dominantes (Lima, 2013). Nesse aspecto, enxerga-se a utilização dos saberes populares¹ como ferramentas capazes de propiciar múltiplas possibilidades ao ensino das ciências; permitindo aproximar os conteúdos ensinados na escola com a realidade vivenciada pelos estudantes, preservando heranças culturais de gerações passadas, e ajudando a desenvolver a autoestima e o autoconhecimento entre os educandos.

Ao se olhar para o tema saberes populares no ensino de ciências, são válidos alguns apontamentos iniciais, como, por exemplo, a diferenciação destes saberes do chamado “senso comum”. O senso comum, segundo Lopes (1993), é um tipo de conhecimento repassado através das gerações que se caracteriza por apontar para certa universalidade e uniformidade; enquanto que os saberes populares apontam para diversidade e especificidade. O senso comum teria então um caráter mais universal invariavelmente de classe ou grupo social, ao passo que o saber popular é produzido por grupos específicos, sendo, portanto, múltiplo em sentidos e particular no tempo/espaço. Neste aspecto, as pesquisas na área apontam a necessidade de se fazer o registro dos saberes populares, a fim de que as novas gerações possam, a partir destes, buscar entender como se desenvolveram suas crenças e heranças culturais; articulando investigações das transformações ocorridas no tempo, trocas de conhecimentos entre academia e comunidade, além de, no caso específico do ensino, proposição de novas alternativas didáticas, desenvolvimento do respeito aos mais antigos e autoestima dos estudantes.

Na área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), os saberes presentes no processo de produção familiar da farinha de mandioca destacam-se por apresentarem grande potencial na utilização em atividades escolares dentro ou fora da escola. Diversos aspectos relacionados às questões mais amplas, como contexto social, economia, valorização cultural, autoestima, etc., podem ser abordados a partir da utilização deste processo no ensino escolar. Outra possibilidade de exploração dos saberes populares trata-se da aproximação com a linguagem utilizada pelos grupos específicos que (re)produzem estes saberes e os

pesquisadores/professores. Esses últimos muitas vezes fazem uso de um vocabulário distante do dia a dia dos estudantes, dificultando a aprendizagem; e como estes saberes fazem parte do contexto dos estudantes, o modo de falar, as expressões utilizadas e certas crenças são também comuns as dos alunos.

Para além destas questões mais amplas, diversos pesquisadores já têm direcionado seus focos de trabalho em produções mais voltadas aos conteúdos de ciências, buscando aproximações com o ensino de física, química e biologia. Esta produção é uma compilação de uma pesquisa de campo com dois agricultores familiares, produtores de farinha de mandioca. Focando especialmente à química, foi possível identificar, a partir das falas e práticas destes agricultores, outras possibilidades para abordagem de conteúdos químicos na escola como: composição do solo; combustão; misturas; processos de separação de misturas; substâncias orgânicas e inorgânicas: ácidos, proteínas, lipídios, glicídios, vitaminas e sais minerais; reações químicas: fermentação, hidrólise, toxicidade etc.

Na região do nordeste paraense, local onde foi realizado este trabalho, a produção de farinha de mandioca caracteriza-se como uma atividade realizada quase que totalmente através da agricultura familiar; com a utilização de técnicas ainda muito próximas às mesmas utilizadas por várias gerações passadas e configurando-se como um saber popular transmitido através do tempo. Deste modo, dada à relevância do tema, propõe-se identificar diferentes possibilidades de interlocuções entre os saberes populares e científico, a fim de se fornecer embasamento para novas proposições didáticas que sejam mais amplas e alcancem aspectos relevantes da aprendizagem dos estudantes; servindo de “pontapé” inicial ao professor na busca de um ensino mais amplo e mais próximo da realidade.

Para seguir esta proposta, vamos desenvolver três aspectos nos quais encontraremos elementos representativos da caracterização histórico-econômica da produção de mandioca, dos saberes populares presentes nas práticas dos sujeitos envolvidos, e das relações que podem ser estabelecidas com os conteúdos de ciências, principalmente os de química:

Aspecto 01: Vivendo da mandioca; aspectos históricos, socioeconômicos e sujeitos da pesquisa.

Aspecto 02: Introduzindo a técnica: saberes populares envolvidos no processo produtivo.

Aspecto 03: Dialogando com conteúdos químicos.

Aspecto 01

VIVENDO DA MANDIOCA; ASPECTOS HISTÓRICOS, SOCIOECONÔMICOS E SUJEITOS DA PESQUISA.

Nesta secção, destacamos alguns aspectos históricos e culturais da produção de mandioca, dando ênfase à produção da farinha e ressaltando características socioeconômicas deste cultivar. Fazemos também a apresentação de dois agricultores familiares, colaboradores na pesquisa de campo, que trabalham e sobrevivem da produção de farinha de mandioca.



A MANDIOCULTURA: ASPECTOS HISTÓRICOS E SOCIOECONÔMICOS

Estudos arqueológicos indicam que a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) já era cultivada no Peru há cerca de 4.000 anos pelas civilizações antecedentes aos Incas (ALBUQUERQUE, 2008). Na Amazônia, o mais provável é que a mandiocultura² tenha se iniciado há 3.500 anos, sendo os índios tupis na Bacia Amazônica, os possíveis pioneiros no cultivo e aproveitamento alimentar deste vegetal (ROOSEVELT et al., 1996). Trata-se, portanto, de um vegetal originário da América do Sul de grande importância histórica e econômica. No setor alimentício, seus principais derivados são as farinhas d'água e seca, a farinha de tapioca, o tucupi, a goma (fécula), e o beiju. Além disso, a mandiocultura também fornece insumos para outras atividades como: produção de papel e celulose, confecção de fibras para indústria têxtil, produtos farmacêuticos, bebidas, calçados, e até como fonte de álcool anidro alternativo ao derivado do petróleo (SEBRAE, 2012).

O nome "mandioca" é de origem indígena brasileira, em cuja formação influiu o radical "Mani" (tupi), nome de mulher, e "oca" (tupi), a palhoça ou casa de índio (NORMANHA, 2002). Entre os indígenas brasileiros, existem várias lendas para origem da mandioca, na mais famosa delas, após a morte de uma menina de mãe indígena com pai branco, chamada Mani, brotou na sepultura dela uma planta de raízes grossas e tuberosas, que, por ter surgido no local onde a menina estava enterrada, foi chamada de "Manioca", casa (sepultura) de Mani. De um modo geral, pode-se dizer que os indígenas se referiam à mandioca como "Casa de Mani" para distingui-la das espécies silvestres locais, que, por não serem "boas para comer" (*esculenta*, em latim), não eram cultivadas (NORMANHA, 2002).

Em outros lugares, principalmente onde se fala a língua inglesa, o termo designado ao vegetal é "cassava" ao invés do termo "mandioca"; esta diferença de vocábulos deve-se a origem do termo que é uma derivação da expressão "kasabi" pertencente ao idioma Arawak. Em um dos trabalhos pioneiros sobre o tema, Frikel (1959) aponta que índios da tribo mundurucus não fabricavam farinhas da mandioca, somente o chamado beiju, que de acordo com os próprios índios era torrado em chapas de pedra. Desta forma, pressupõe-se que a introdução do forno feito de metal ou outro material, assim como o preparo de farinhas sejam influências do homem civilizado por ocasião da colonização (ALVES, 2001).

Dados de levantamentos estatísticos demonstram que somente entre 2017 e 2018 foram produzidas aproximadamente quarenta milhões de toneladas de mandioca em nosso país. Atualmente, a Região Norte lidera a produção de mandioca com 36,1% da safra nacional, seguida pela Região Nordeste com 25,1% e pela Região Sul com 22,1% (IBGE, 2018). O

Estado do Pará é atualmente o principal produtor de mandioca do país, possuindo um volume produtivo próximo ao total de toda região Nordeste; envolvendo cerca de 300 mil pessoas trabalhando direta ou indiretamente (EMBRAPA, 2018).

Um fato importante a se observar em relação à produção de mandioca no Estado do Pará é que 96% dela se dá através da agricultura familiar e, neste sentido, apesar do grande volume produtivo, ainda são grandes os desafios enfrentados pelos agricultores, tais como: a carência de políticas públicas específicas, as dificuldades de acesso aos mercados consumidores, a baixa disponibilidade de auxílio técnico e/ou financeiro. Outro ponto de destaque na mandiocultura paraense é a imediata necessidade de adaptação às novas tecnologias dentro do processo produtivo, como: eliminação do sistema corte-queima, mecanização de algumas etapas e o uso da manipulação genética de mudas; visto que a insistência no modo mais primitivo de produção traz como consequências negativas o crescimento do desmatamento e o baixo aproveitamento do potencial produtivo da região.

O PRINCIPAL DERIVADO DA MANDIOCULTURA: A FARINHA DE MANDIOCA.

A farinha de mandioca é parte do hábito alimentar do brasileiro, em especial do nortista e do nordestino. É um alimento de alto valor energético, possuindo teor elevado de amido, fibras e alguns minerais como potássio, cálcio, fósforo, sódio e ferro (SEBRAE, 2009). Apresenta grande variação quanto à cor, textura, granulometria e acidez. Dependendo da tecnologia utilizada em sua fabricação, a farinha de mandioca pode ser de três tipos: seca, d'água e mista; e segundo a Portaria n.º 554/1995 do então Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, ela deve ser classificada como: extrafina, fina beneficiada, fina, média, grossa ou bijusada. As classificações são feitas de acordo com a granulação, coloração e o método de processamento da farinha; sendo a predominância de cada uma delas de acordo com as preferências do mercado consumidor de cada região (SEBRAE, 2012).

Em nosso país, constata-se ausência de uniformidade e padronização na obtenção da farinha, variando de uma região para outra quanto às tecnologias utilizadas nos processos, a participação ou não de cooperativas organizadas e as relações de trabalho e mercado (SEBRAE, 2012). No Estado do Pará, a maioria das unidades produtoras de farinha de mandioca é do tipo familiar; deste modo, é possível e aceitável que haja variações entre as

técnicas utilizadas pelos produtores, além de que, apesar da grande importância na região, a farinha de mandioca apresenta baixo valor econômico e a maior parte dos lucros associados ao cultivo de mandioca fica nas mãos dos atravessadores.

A fabricação da farinha de mandioca, utilizada na agricultura familiar no Estado do Pará, tem sido basicamente a mesma de gerações passadas, salvo alguns incrementos de avanço tecnológico. Em geral, a produção é para o consumo no mercado local, seja por questões de hábitos alimentares ou por má logística de escoamento, que dificulta a comercialização para outras regiões e estados do país (ALVES et. Al. 2008).

O processo de produção da farinha de mandioca na região segue basicamente as mesmas etapas: Plantio, Cultivo, Colheita, Transporte para casa de forno, Limpeza, Amolecimento, Descascamento, Trituração, Prensagem, Peneiramento, Torração, Peneiramento, Resfriamento, Ensacamento, Comercialização ou consumo doméstico.

Imagens: Farinha de mandioca exposta para comercialização.



Fonte: <https://institutoamazonia.org.br/producao-rural-e-incentivada-em-jurua/farinha-de-mandioca/>

HISTÓRIAS DOS AGRICULTORES: ATUANTES DO TEMPO E ESPAÇO

No sentido de nos aproximarmos dos saberes populares presentes no processo em questão, foram realizadas entrevistas com dois agricultores familiares da região do Baixo Tocantins que têm na mandiocultura suas principais fontes de renda; e no seu fazer diário, utilizam-se de técnicas repassadas por seus ancestrais, demonstrando claramente a presença dos saberes populares nesta cadeia produtiva. Estes sujeitos são atores do tempo e transformadores do espaço onde vivem, amam o que fazem e apesar das dificuldades encontradas são perseverantes em dar continuidade nesta atividade.

O primeiro deles é seu Joaquim dos Santos, 67 anos, agricultor familiar que reside na zona rural do município de Cametá-PA e diariamente precisa ir de bicicleta ao centro da cidade para vender o que produziu da roça.



Seu “Joca”, como é chamado por seus amigos, é um senhor muito simpático e possui 11 filhos, dos quais seis também trabalham exclusivamente com a produção de farinha de mandioca. Mora com sua esposa Dona Maria dos Santos em uma pequena comunidade de produtores familiares nas proximidades da rodovia BR-422 (rodovia Transcametá).

Seu Joaquim destaca que, na época em que era mais jovem, as oportunidades para estudar eram mais escassas e por consequência disto, também por vontade própria, segundo ele, não deu prosseguimento em sua formação escolar básica, assim sendo, o roçado passou a ser sua principal fonte de sobrevivência. Ele declara que a produção de farinha de mandioca, excetuando-se a de pimenta do reino, sempre foi a mais viável para os moradores da região, pois, segundo suas palavras: “apesar de pouco, a farinha sempre dá alguma coisa”.



Barracão da comunidade Pe. Geraldino, onde vive a família de seu Joaquim.

Clebson Oliveira, 37 anos, também é produtor de farinha de mandioca na região. Trabalhando desde os 11 anos de idade, vive com a esposa e seus quatro filhos na localidade do Guajará de Nazaré, um território anexo à cidade sede de Cametá, onde moram cerca de 150 famílias. Esta localidade encontra-se a aproximadamente cinco quilômetros da cidade sede do município e a maioria das pessoas que lá residem, trabalham e estudam na cidade, indo e vindo diariamente. Ele possui o ensino médio incompleto e atualmente é estudante da modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos) de uma escola pública próxima à sua casa. O desejo dele é terminar o ensino básico e ingressar no nível superior em algum curso voltado ao campo para aperfeiçoar sua atividade de agricultor. Clebson destaca que adora a vida do campo e que, segundo ele, “a vida na zona rural é mais tranquila que nos centros urbanos”.

Clebson de Oliveira exerce a mandiocultura desde os 11 anos de idade e relata que, embora a atividade na roça seja árdua, é também dignificante. A produtividade do mandiocal de Clebson Oliveira é maior que a de seu Joaquim. Ele comercializa em média 230 kg/semana e, além de ser mais jovem, conta com a ajuda de um irmão mais novo.

Na opinião de Clebson, muitas pessoas que deixam a zona rural em busca de empregos formais na cidade são na verdade atraídas, na maior parte das vezes, pelos benefícios que a eletricidade e urbanização favorecem. Entretanto, segundo Clebson, essa realidade hoje em dia já é diferente, “as casas no interior já possuem geladeira, televisão, dentre outros eletrodomésticos”.



Aspecto 02

INTRODUZINDO A TÉCNICA: PROCESSOS DE PRODUÇÃO DA FARINHA DE MANDIOCA

Nesta secção, apresentamos brevemente o processo de produção da farinha de mandioca da forma mais tradicional, conforme praticada pelos agricultores entrevistados, buscando destacar, na análise de suas falas e principais práticas, aspectos importantes dos saberes populares presentes, bem como possíveis relações entre estes e saberes acadêmicos obtidos de fontes confiáveis. Vale ressaltar que embora existam técnicas mais avançadas na produção dos derivados da mandioca, o objetivo do tópico é, dentre outros, valorizar heranças culturais herdadas de gerações passadas.



PREPARANDO O TERRENO: ESCOLHA E MANEJO DO SOLO PARA O PLANTIO

Cio da Terra
(Milton Nascimento e Chico Buarque)
(...)
Afagar a terra
Conhecer os desejos da terra
Cio da terra, propícia estação
E fecundar o chão.

Localizado na região do Baixo Tocantins, nordeste paraense, o município de Cametá-PA, apresenta a mandiocultura como atividade de importância cultural e econômica. Além da farinha, também são produzidos e consumidos outros subprodutos como: tucupi, goma, farinha de tapioca, beijus etc. No ano de 2017, segundo dados da Produção Agrícola Municipal-PAM/IBGE (2018), a produtividade desse cultivo em Cametá foi de 166.302 toneladas, representando cerca de 4% da produção total do Estado; feita quase que totalmente através de unidades de agricultura familiar (ALVES et al., 2008). A mandioca cultivada no local destina-se exclusivamente à produção de farinha e outros subprodutos alimentares, apresentando, com pequenas variações, as mesmas técnicas do plantio à obtenção do produto final; além de semelhantes relações socioeconômicas quando comparadas aos demais municípios da região.

Imagem: Mandioca brotando na terra a partir da maniva plantada.



FONTE: Imagens do próprio autor (REGISTRO DE CAMPO 22/07/2018)

A cadeia produtiva da farinha de mandioca inicia-se com a escolha do terreno a ser plantado. Deve-se levar em consideração características topográficas, físicas e químicas do

solo, evitando o plantio em áreas de baixadas, com acentuada inclinação e solos argilosos, pois estes acumulam muita água, podendo causar o apodrecimento das raízes e tornar mais difícil a colheita (FERREIRA et. al., 2013). Áreas planas com solos do tipo arenoso ou areno argiloso (misto) são as mais apropriadas ao cultivo da mandioca por possibilitarem um fácil crescimento das raízes e terem melhor drenagem (EMBRAPA, 2003).

Sobre os critérios que estes utilizam para escolha do terreno em que pretendiam iniciar uma nova plantação de mandioca, as respostas dos aspectos que podem ser relacionados aos tipos de solo, em diálogo com conteúdos científicos escolares:

A gente procura um terreno que seja meio barro, meio terra preta... a superfície, ela já é preta, mas as vezes é só uma capinha. Porque é assim, quando a gente vai plantar a maniva, a gente faz um burquinho na terra e enfia o pauzinho lá [maniva], mas assim, esse pauzinho ele não é colocado no barro, ele é colocado na superfície, na terra preta [...] se tu plantar ela na areia, o sol é tão escaldante que vai acabar morrendo, e se tu plantar ela num terreno que só tenha terra preta, ela vai desenvolver, mas assim, quando uma linha daria o que... 25 sacos de farinha por linha, uma terra sem esse potencial aí, isso cai pela metade [...] aí não é muito negócio (Clebson – Entrevista).

A gente vai, a gente tira 100 por 100, um hectare como a gente trata, aí começa o processo de roçagem. [...] Aí se a gente não quiser roçar só a gente, a gente troca dia com os amigos (Joaquim – Entrevista).

Após escolhido o terreno a ser plantado, iniciam-se os trabalhos de limpeza do local; para isso, os agricultores derrubam a vegetação existente e após uma ou duas semanas ateiam fogo na matéria orgânica ali presente. Esta prática é característica do sistema agrícola corte-queima, secularmente utilizado na região, e embora seja uma das maneiras mais fáceis e econômicas de limpar o terreno, degrada o solo e agride o ambiente (EMBRAPA, 2013). Este sistema apresenta vários impactos inconvenientes como poluição ambiental, erosão, perda de nutrientes do solo, morte de grande parte da atividade biológica do solo, além de exigir grande desgaste físico do agricultor (EMBRAPA, 2003).

Outro aspecto desfavorável dá-se pelo fato deste sistema só apresentar bom rendimento no primeiro ano de cultivo, pois a partir do segundo, a produtividade das culturas cai, e aumenta a necessidade de cuidados com infestação de ervas daninhas, e capinas; ocasionando então, o abandono da área pelo agricultor e conseqüente derrubada de novas áreas de floresta.

O próximo passo, seguindo-se a cadeia produtiva da farinha da mandioca, é a chamada *coivara*. Nesta etapa, é feita a limpeza do terreno após a queima, com a catação da matéria orgânica restante, capina do mato mal queimado e preparo do lugar, onde serão plantadas as manivas (pequenos pedaços do caule da mandioca). Logo em seguida, dá-se início ao Plantio; para este fim, usam-se pequenos pedaços do caule da mandioca (maniva) que são enterrados cerca de 20 a 30 cm de profundidade no terreno previamente preparado.

Imagem: Terreno a ser utilizado para mandiocultura após queima.



FONTE: Imagens do próprio autor (REGISTRO DE CAMPO 22/07/2018)

É interessante destacar que tanto o processo da coivara quanto o plantio geralmente são feitos em conjunto com a comunidade: os agricultores familiares chamam os amigos e parentes próximos para ajudá-los nestes processos e quase sempre não há pagamento em dinheiro pelo serviço prestado. Especificamente, quando questionados sobre o assunto tanto seu Joaquim quanto Clebson alegaram que a prática da coivara, tal

qual o plantio do roçado, acontecem em sistema de ajuda mútua entre familiares e amigos, o chamado *mutirão*.

É uma troca, a roça é sempre assim [...], aí deixa secar, queima, aí se vai fazer a coivara... Aí você apara a maniva, aí corta tudo pedacinho, aí faz o mutirão pra plantar de novo. A maior parte é em conjunto, aí se pega a enxada e vai fazer o buraco e a mulherada vai plantando a maniva. É cansativo, num sente porque vai a sopro de pinga (risos). Da influência da pinga, aquela brincadeira... Aí o serviço vai saindo nessa brincadeira (Joaquim – Entrevista).

Nessa hora a família toda ajuda, os vizinhos, a gente troca dia (Joaquim – Entrevista).

O cultivo da mandioca varia de seis meses a um ano e meio, dependendo do tipo de solo e da variedade genética da planta. Durante esse período, os agricultores periodicamente precisam fazer a campina do mandiocal, a fim de evitar que as ervas daninhas e outros vegetais indesejáveis prejudiquem o desenvolvimento da plantação.

Segundo a Ferreira et. al. (2013), a concorrência por água e nutrientes com outras espécies faz a produtividade da lavoura cair em até 90%. Nas palavras de seu Joaquim, é preciso fazer a capina para ela ter “força para crescer”.

O mato brota junto com a maniva, aí depois da maniva, tá tudo nessa altura assim (aproximadamente 25 cm), aí entra o processo de capina, pra podê alimpá ela, pra ela ter força de crescer (Joaquim – Entrevista).

Estudos apontam que a aplicação de calagem e adubação de terras com baixa fertilidade aumenta significativamente a produtividade do mandiocal; e mesmo a utilização de adubos orgânicos, se bem dosados, favorecem o crescimento da planta (REYNOLDS et al., 2015). A correção do pH do solo para o cultivo da mandioca, através da adição de calcário (calagem), torna-se essencial para aumentar a eficiência da adubação e a produtividade do vegetal, pois aumenta a soma de bases, a capacidade de troca catiônica e o teor de fósforo extraível, além de diminuir o teor de alumínio (PRADO, 2003).

A tabela 1, abaixo, demonstra a média da quantidade de nutrientes que é extraída do solo pelas raízes da mandioca em relação a outros vegetais amplamente cultivados.

Tabela 1. Média da produtividade, remoção de nutrientes do solo e peso de nutrientes por peso de matéria seca produzida pela mandioca em relação a outras culturas.

Cultura	Matéria seca		Nutrientes removidos			Nutriente / MS		
	t/ha		kg / ha			kg / t MS		
	fresco	seco*	N	P	K	N	P	K
Mandioca/raízes	35,7	13,53	55	13,2	112	4,5	0,83	6,6
Milho/grãos	6,5	5,56	96	17,4	26	17,3	3,13	4,7
Arroz/grãos	4,6	3,97	60	7,5	13	17,1	2,40	4,1
Trigo/grãos	2,7	2,32	56	12,0	13	24,1	5,17	5,6
Soja/grãos	1,0	0,86	60	15,3	67	69,8	17,8	77,9
Cana-de-açúcar/hastes	75,2	19,55	43	20,2	96	2,3	0,91	4,4

Fonte: Fonte: Howeler, 1991.

* Fator de conversão: mandioca -38% de matéria seca (MS); grãos - 86%; e cana-de-açúcar - 26%.

É importante observar que os dados levados em consideração na tabela 01 dizem respeito somente aos nutrientes encontrados nas raízes da mandioca, ou seja, se levarmos em consideração as outras partes da planta (hastes e folhas), que também são retiradas do campo de cultivo, a quantidade de nutrientes removidos do solo torna-se significativamente maior. Assim sendo, no sistema de cultivo mais tradicional corte-queima, utilizado no Estado do Pará pela grande maioria dos agricultores familiares, a falta de conhecimento e preocupação com

parâmetros como acidez e quantidade de nutrientes presentes no solo leva à adoção de práticas incorretas que promovem a destruição da cobertura vegetal, favorecendo a lixiviação e a erosão do solo, por consequência, dificultando as atividades de microrganismos fundamentais ao crescimento das plantas e diminuindo a vida útil do mandiocal (VALENTIN et al., 2008; WADDINGTON et al., 2010; REYNOLDS et al., 2015).

A tabela 2, a seguir, apresenta uma síntese das principais recomendações relacionadas ao bom manejo do solo para o plantio de mandioca no Brasil (EMBRAPA, 2018):

Tabela 2. Síntese das principais recomendações para o bom manejo do solo destinado à mandiocultura no Brasil.

Quanto às necessidades nutricionais do vegetal e o combate à erosão	O sistema de produção de mandioca, para poder suprir as suas necessidades nutricionais, deve considerar a área com outras espécies de plantas, a fim de incorporar nutrientes e evitar a erosão do solo, sendo o plantio em consórcio uma prática de adoção inquestionável para esse fim, inclusive para corrigir a aplicação de corretivos e adubos em solo exposto ao sol e à chuva, onde grande parte dos nutrientes é arrastado ou percolado pelas águas, o que carece de algum sentido.
Quanto às tecnologias utilizadas e a eficiência da produtividade	As tecnologias com as melhores avaliações quanto à produtividade e à eficiência do uso do solo no cultivo da mandioca são a qualidade do material de plantio e os sistemas de cultivo em rotação e em consórcio, apesar do vazio quanto a informações que comprovariam as contribuições desses sistemas para a melhoria e a preservação do agroambiente, como o controle da erosão, a diminuição de capinas e o aumento das atividades biológicas no solo.
Quanto ao uso de aditivos químicos	As aplicações de adubos químicos devem ser realizadas, segundo o recomendado nas análises do solo e, na medida da disponibilidade, substituídas parcial ou totalmente por alternativas como a fixação biológica de N, o uso de rochas fosfatadas moídas, compostagens e misturas organominerais para aumentar a eficiência da aplicação, diminuir os custos e as perdas de nutrientes por excesso de solubilidade.
Quanto à matéria orgânica (MO) e a preservação de nutrientes	Nos sistemas de produção de mandioca, os níveis de devolução de carbono (MO) e de nutrientes ao solo devem ser expressivamente maiores do que o praticado atualmente, para evitar o esgotamento da estrutura e dos nutrientes do solo; sendo as fontes de MO recomendadas; os adubos verdes plantados em consórcio, com a deposição na superfície ou incorporação de restos culturais; e, se houver disponibilidade, resíduos orgânicos industriais, estercos e carvão vegetal, entre outros.

FONTE: Adaptado de Estudo prospectivo – produção de mandioca no Brasil: o desafio do incremento de produtividade com preservação de solos – EMBRAPA (2018).

DA TERRA À PENEIRA: O TUCUPI E OS COMPOSTOS PORTENCIALMENTE PERIGOSOS

Tipiti

(Dona Onete)

Arranca a mandioca

Coloca no aturá

Prepara a sororoca

Tem mandioca pra ralar

Oh, prepara a peneira

Joga na masseira

Pega no tipiti

Pra tirar o tucupi

Fiz meu retiro na beira do Igarapé

Fica melhor pro poço da mandioca

Fiz meu retiro na beira do Igarapé

Fica melhor pro poço da mandioca

De arumã ou tala de miriti

Mandei descer o famoso tipiti

De arumã ou tala de miriti mandei descer o famoso tipiti (coro)

Tipiti, piti, piti, piti, piti, piti (coro)

De arumã ou tala de miriti

Pega no ralo, moreno!

Na mandioca, morena!

Pega na massa

Espreme no tipiti

No balanço da peneira

No jogo do tipiti

Sai a crueira

E o gostoso Tucupi

(...)

Após o período do cultivo, as raízes da mandioca são colhidas e transportadas para um lugar, geralmente próximo à casa de forno (lugar onde é torrada a farinha), onde serão lavadas e mergulhadas na água para amolecer, ficando submersas de 3 a 5 dias. Após este período, as raízes da mandioca são retiradas da água e transportadas para o local onde serão descascadas e trituradas no caititu, um utensílio mecânico, movimentado por um motor, elétrico ou combustão, utilizado para esmigalhar a mandioca. Opcionalmente, pode-se também descascar a mandioca logo após o seu arranquio e levá-la direto para trituração e prensagem.

De acordo com seu Joaquim, a mandioca deixada de molho na água dá origem a uma farinha de sabor mais agradável, nas palavras dele: “Ela (mandioca) dá um gosto diferente da farinha que você traz a mandioca da roça, raspa ela dura, mete no caititu, espreme já tá torrando. Ela dá diferente, ela dá mais saborosa”.

A predominância pela preferência de um tipo ou outro de farinha de mandioca depende de região para região e, segundo Embrapa (2013), é muito grande o número de variedades genéticas da planta, apresentando composições químicas variáveis, além da falta de uniformidade nos processos; deste modo, o que se pode afirmar é que a variedade genética, a idade da planta e intervalo de tempo entre a colheita e o processamento são os fatores determinantes para o “bom” ou “mau” produto.

Imagens: À esquerda, mandioca de molho no igarapé para amolecer. À direita, o caititu utilizado para triturar a raiz da mandioca após a submersão em água.



FONTE: Imagens do próprio autor (REGISTRO DE CAMPO 22/07/2018)

Embora a produção de farinha de mandioca, do modo como é feita por seu Joaquim e Clebson, caracterize-se como um saber popular transmitido de geração a geração ele não está alheio às mudanças ocorridas no mundo ao longo dos anos, sofrendo em maior ou menor grau a incorporação de novas tecnologias no processo.

Descasca ela, aí leva pra casa do forno, no tempo era amassada, tinha mussuca que era pra gente [...] Hoje em dia não, a gente tira ela, descasca, mete no ralador que é mais rápido pra ele bagaçar ela. [...] O nosso (caititu) é com motorzinho, antigamente era uma roda grande que eles faziam que girava. Fazia com duas manivela grande que era duas pessoas pá rodar; aí uma corda grande pra lá pro coisa pra poder rodar lá o caititu... agora nós inventamos a bicicleta e o motor (Joaquim – Entrevista).

Por questões diversas, esse processo de incorporação tecnológica na região dá-se de forma bastante lenta, e apesar de já existirem comercialmente vários tipos de máquinas, com variadas funções dentro das necessidades da cadeia produtiva da farinha de mandioca, são poucas as modificações oriundas da mecanização de etapas ou aperfeiçoamento de tecnologias.

Depois de trituração, a massa da mandioca é prensada para retirada do excesso de umidade. Este processo pode ser realizado de duas maneiras: por meio de prensas (manuais ou hidráulicas) ou com o auxílio do tipiti³. Em ambos os processos a massa é acondicionada dentro de cestos, ou no interior do tipiti, e comprimida (ARAÚJO E LOPES, 2009). Para os agricultores, colaboradores da pesquisa, este processo é realizado do modo mais rústico, com a utilização do tipiti.

Imagem: Espremedor da massa de mandioca (tipiti).



FONTE: Imagens do próprio autor (REGISTRO DE CAMPO 22/07/2018)

meio de processo tecnológico adequado, apresentando características físico-químicas variando de 2,5 g a 6,5 g/100g para sólidos totais, 3,5 a 4,3 para o pH e 0,1 g a 0,8 g de ácido láctico/100mL de acidez titulável total (ADEPARÁ, 2008).

Para o preparo do tucupi, o líquido obtido da massa prensada (manipuera) é deixado em repouso de 1 a 2 dias sob temperatura ambiente, para que ocorra a fermentação deste e a decantação do amido (goma). A partir daí, o líquido sobrenadante é retirado e levado à cocção com ou sem condimentos por cerca de 40 minutos para obtenção do tucupi (CEREDA; VILPOUX, 2003; CHISTÉ; COHEN, 2011).

O tucupi puro apresenta elevado teor de compostos cianogênicos. Estes compostos em altas concentrações podem apresentar risco de toxicidade ao ser humano e outros animais em

Desta prensagem é retirado um líquido amarelado de cheiro forte, altamente tóxico para ingestão humana naquele momento do qual será preparado o tucupi: a manipuera. De acordo com a instrução normativa n° 001/2008 da Agência de Defesa Agropecuária do Pará (ADEPARÁ), o tucupi é definido como um produto e/ou subproduto, obtido da raiz de mandioca (*Manihot esculenta*) e suas variedades,

caso de ingestão. É possível perceber, a partir das falas de Seu Joaquim e de Clebson, seus saberes e experiências em relação ao potencial toxicológico do tucupi puro:

O porco se tomar o tucupi puro, o boi, se tomar o tucupi puro é morte na hora. É por isso, que tem que ferver ele. O padre Geraldinho falou pá nós que o tucupi, se você deixar ele numa vasilha por três, quatro dias ele tem o efeito do Malato⁴. Padre Geraldinho falou pra nós que cê pode pegar o tucupi borrifá, formiga, inseto que ele mata [...]. Realmente quando ele passa assim duns dois dias pra frente, ele dá um cheiro muito forte (Joaquim – Entrevista).

Menos as ganinhas, tanto faz se ela beber da mandioca ralada ou da dura, ela não morre, mas o boi morre se tomar da dura, ser humano também. Agora da mandioca mole qualquer um que beba, não morre; porque... aí não sei explicar, hum não sei não, deve ter alguma composição química aí (Clebson – Entrevista).

As etapas do processamento tradicional, envolvendo a trituração, a prensagem, a imersão em água (opcional), fermentação e cocção do tucupi, diminuem substancialmente os níveis de toxidade presentes no produto final (UNUNG et al., 2006). Segundo a Embrapa (2017), as etapas mais importantes para eliminação do teor de toxidade do tucupi são: o repouso da manipuera, onde ocorre a fermentação da mistura com a consequente ação da enzima linamarase; e a fervura (cocção) do mesmo, etapa em que são eliminados os teores de ácido cianídrico e cianeto livre existentes.

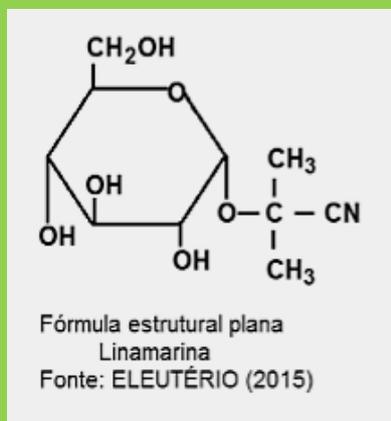
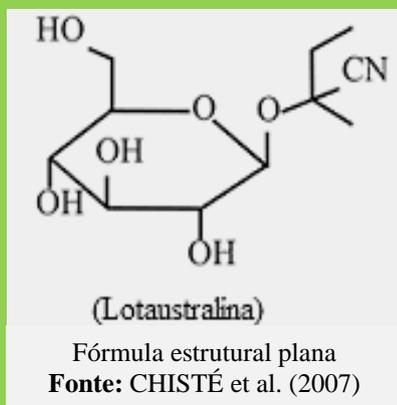
Sobre a eliminação da toxidade do tucupi, os agricultores destacaram a importância da cocção, como é possível observar a partir das falas de Clebson Oliveira e de Seu Joaquim. A cocção não segue um padrão quanto ao tempo necessário de fervura ou necessidade de adição de condimentos, o que é característico de um saber proveniente da experiência da comunidade e repassado por meio de relatos orais dos envolvidos.

Olha, pra ficar bom mesmo, a gente deixa ele ferver bastante, ficava em ebulição bem elevada. É porque a gente faz isso todo tempo aí, sabia? Experiência do dia a dia mesmo, depois de acabar, ele fica bem cheirosinho, quando ele tá assim, quase pronto, da vontade de tomar ele (Clebson – Entrevista).

Aí o costume mais aqui é assim na panela, você vê a altura dela pá ela ficar meia a meia, deixa ela secar, aí vai fervendo até você vê que já tá quase no meio a meio, aí tá bom (Joaquim – Entrevista).

Retirado o líquido sobrenadante, do qual se origina o tucupi, resta então uma massa sólida esbranquiçada, da qual será preparada a goma. A goma é o amido obtido por decantação

da manipuera; serve no preparo da farinha de tapioca, de inúmeros pratos típicos na região, matéria-prima na indústria alimentícia e outras utilidades. Para obtenção da goma, a massa é misturada mais uma vez à água e posta em repouso por cerca de 24 horas. O objetivo deste segundo processo de decantação é purificar o material, eliminando resíduos indesejáveis e baixar a praticamente zero o teor de compostos cianogênicos.



A partir daí, a massa da mandioca, que foi prensada, é peneirada. Nessa etapa, os fragmentos que ficam retidos na peneira, chamados de crueira, são separados e posteriormente, servem de alimento para animais sem nenhum malefício. O que foi peneirado segue, então, para “casa do forno”, lugar onde a massa granulada será torrada, dando origem ao produto.

CHEGANDO À CASA DE FORNO

Sabor Marajoara
(Nilson Chaves)

Põe tapioca põe farinha d'água
Põe açúcar não põe nada ou me bebe como um suco
Que eu sou muito mais que um fruto
Sou sabor marajoara
Sou sabor marajoara
(...)

A última etapa do processo é a torração, que exige bastante esforço físico do produtor. O forneiro permanece em média de 30 a 40 minutos mexendo os grãos oriundos do peneiramento com o auxílio de um rodo de madeira, de cabo longo e liso. É na torração que são definidas as características finais do produto, como a cor, o sabor e também é eliminado o excesso de umidade. De acordo com SEBRAE (2006), as características citadas e o tempo de conservação do produto estão diretamente relacionados às condições de secagem no forno, restando ao final do processo uma umidade relativa em torno de 13% em massa.

Imagens: “Casa de forno” e torração da massa obtida a partir das raízes da mandioca.



FONTE: Imagens do próprio autor (REGISTRO DE CAMPO 22/07/2018)

Os fornos utilizados na torração da farinha, geralmente, são de ferro ou cobre. Quando questionados se há diferença entre o produto obtido em fornos de materiais diferentes, tanto seu Joaquim quanto Clebson apontaram a superioridade da qualidade dos fornos de cobre em relação aos de ferro, assim como o fato daqueles possuírem elevado valor econômico, dificultando sua utilização em larga escala.

Meu forno é desse de chapa de ferro. É por questão de condição financeira que hoje em dia o cobre não existe mais aqui, só existe nos antigos, essas

pessoas às vezes ainda tem, né? Hoje você vê o forno redondo numa casa de forno como aqui na casa da minha filha tem, mas já é também de ferro (Joaquim – Entrevista).

O forno de cobre deixa uma farinha com uma qualidade melhor, o forno de ferro também deixa uma qualidade boa, mas tem que tá cuidando dele, tá passando um sebo, sebo de animal, acabou de fazer, passa um sebo no forno para ele não enferrujar. Aí na outra farinha tem que jogar uma cruera lá pra mexer, pra remover aquilo ali, a primeira fornada ela fica meio assim [...] porque absorve aquela ferrugem do forno, aí o cobre não, ele pode ficar um mês parado, e sem contar que uma fornada grande que duraria uma hora e vinte num forno de ferro, ela dura ali 50 minutos num de cobre, porque depois que ele esquenta é rápido... (Clebson - Entrevista).

O cobre é um metal mais resistente à oxidação que o ferro e os fornos feitos deste material também apresentam maior condutividade térmica, o que diminui a necessidade de manutenção e otimiza o processo de torração da farinha. Observa-se também que o incremento de novos materiais e tecnologias na agricultura familiar dá-se de forma lenta e descontínua, associada às condições financeiras das famílias. Outro ponto importante é manter a temperatura do forno durante a torração, a fim de este não esfriar, nem esquentar demais. Seu Joaquim destaca, em suas palavras, a influência da temperatura e o tempo gasto no processo de torragem:

Dá meio alqueiro, 12 frasco, uma hora de tempo pra cada 12 frasco; se fracassar, o fogo pega mais de uma hora; você tá puxando, tem que prestar atenção, quando tá muito quente. Afrouxa o fogo, se tiver muito fraco, agita o fogo (Joaquim - Entrevista).

A farinha é peneirada de acordo com a granulometria exigida para fins classificação, objetivando a obtenção de um produto final uniformizado e sem a presença de fiapos ou caroços (SEBRAE, 2006; SOARES, 2007). Espera-se, então, o resfriamento da farinha para que esta seja ensacada e disponibilizada para consumo e/ou venda. Por fim, relativamente à cadeia produtiva dos derivados da mandioca, em especial à farinha, vale também ressaltar que ainda existem inúmeros desafios e respostas a serem buscadas para o fortalecimento desta atividade; questões relacionadas à agricultura familiar como: o uso sustentável do solo, políticas de incentivos, mecanização e rendimento dos processos, higiene e saúde dos trabalhadores da roça, entre outras, são fundamentais e devem estar sempre em pauta nas discussões políticas e administrativas.

Aspecto 03

DIALOGANDO COM CONTEÚDOS QUÍMICOS

Nesta seção de forma mais objetiva, procuramos aproximar os saberes e práticas presentes na produção da farinha de mandioca com os conteúdos científicos possíveis de serem trabalhados na escola. Buscamos apontar quais conceitos e temas podem surgir a partir das etapas do processo em questão, a fim de orientar o leitor quanto às possibilidades de abordagem, sem, no entanto, exaurir as possibilidades de trabalho com o tema.



Fonte: Imagem de fundo

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Par%C3%A1capitala%C3%A7a%C3%ADtucupiandtacac%C3%A1_\(3617812246\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Par%C3%A1capitala%C3%A7a%C3%ADtucupiandtacac%C3%A1_(3617812246).jpg)

APROXIMANDO OS SABERES POPULARES PRESENTES NA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA E OS SABERES ESCOLARES

Dentre vários saberes populares existentes (chás, plantas medicinais, culinária, lendas etc.) e possíveis de serem trabalhados dentro da escola, escolhemos a fabricação da farinha de mandioca por esta se apresentar como um saber popular de grande relevância social e ser uma prática muito próxima à realidade dos estudantes na Amazônia. Trata-se de uma atividade de enorme importância cultural e econômica na região, fazendo parte da cultura do povo local. Deste modo, cabe ressaltar que a aproximação com o tema favoreceu a descoberta de novas possibilidades de abordagem de certos conceitos científicos e o reconhecimento da importância da pesquisa na prática e na formação continuada de professores.

São várias as possibilidades de uso deste saber para fins educacionais. De um modo geral, pode-se analisar de dois pontos básicos: a ida dos alunos ao local de produção da farinha de mandioca; ou a descrição e apresentação desta atividade dentro da sala de aula. Em ambas, um elemento essencial apresenta-se como integrante: a pesquisa. Maldaner (2006) destaca o papel da pesquisa dos professores como peça chave no processo de mudança de paradigmas dentro da sala de aula; segundo o autor, a partir do processo de investigação da sua prática, o educador pode encontrar ferramentas que o ajudem a entender e utilizar novas formas de abordagem dos conteúdos, promovendo uma aprendizagem mais efetiva e mais próxima da realidade dos alunos. Nesse sentido, o professor pode, através da pesquisa dos saberes populares presentes na comunidade em que atua, buscar compreender melhor a realidade que o cerca, e com isso, criar conexões entre esses saberes e sua prática cotidiana.

Na produção de farinha de mandioca, foram identificadas várias conexões possíveis com os conhecimentos científicos passíveis de serem trabalhados na escola. Na área de ciências da natureza, particularmente a química, se a opção for a utilização de metodologias baseadas na discussão e desenvolvimento de temas, pode-se iniciar explorando as relações entre o sistema agrícola de corte-queima e os impactos ambientais que este gera. É possível discutir as consequências climáticas quanto à liberação de gás carbônico para atmosfera, a degradação do solo provocada pelo fogo, processos de correção e manejo do solo, as relações entre química e sociedade, dentre outros. De um modo geral, cada etapa do processo pode gerar um ou mais temas de abordagem tanto de conteúdos como de discussões mais amplas. Na etapa de obtenção do tucupi, por exemplo, é possível estabelecer um diálogo entre os saberes populares e os conhecimentos científicos, apontando relações entre as substâncias

tóxicas presentes no tucupi e os processos culturalmente feitos para eliminá-las; bem como, discutir a obtenção de substâncias, a partir de misturas como ocorre com a goma decantada da manipuera.

Cabe reiterar que estas são apenas sugestões e, diversos outros temas, dentro ou fora da química, também podem ser abordados na utilização dos saberes populares presentes na fabricação da farinha de mandioca, como geradores de saberes escolares. Importa destacar também que esta busca por inter-relações entre saberes é muito produtiva ao processo de formação tanto dos alunos como dos educadores. Prova disto são as orientações expressas nos Parâmetros Curriculares Nacionais – Temas Transversais (Brasil, 1998), que nos dirigem a uma prática docente diferenciada e voltada para as diversidades regionais, culturais, políticas existentes no país.

O quadro abaixo traz uma síntese de alguns temas e objetos de conhecimento que podem ser abordados, a partir de cada etapa do processo de fabricação de farinha de mandioca:

Quadro: síntese de alguns temas de química que podem ser abordados em sala de aula pelo professor fazendo-se uso deste saber popular:

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

Notas:

1. Segundo Xavier et al. (2015, p.310) apoiados em Gondim, 2007; Chassot, 2006; Pinheiro e Giordan, 2010, os saberes populares são “um conjunto de conhecimentos elaborados por pequenos grupos [...] fundamentados em experiências ou em crenças e superstições, e transmitidos de um indivíduo para outro, principalmente por meio da linguagem oral e dos gestos”

2. Mandiocultura refere-se à produção agrícola de mandioca (*Manihot Esculenta Cruz*) para fins variados como: alimentação humana e de animais, produção de fibras têxteis, insumos agrícolas, etc.

Referências

ADEPARÁ – Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará. **Tucupi: Padrão de identidade e qualidade do tucupi.** (GIPOV). Belém-PA, 2008.

ALBUQUERQUE, A. S. **Mandioca para farinha: aspectos históricos, etimológicos e morfoanatômicos.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 17 p.

ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. **ESA Working paper**, n. 12/03. Rome, FAO, 2012.

ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. In: SOUZA. L.S. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, 2006. p. 138-169.

ALVES, R. N. B. Característica de agricultura indígena e sua influência na produção familiar da Amazônia. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2001. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 105).

ALVES, Raimundo Nonato Brabo; CARDOSO, Carlos E. L. Sistema e Custos de Produção de Mandioca Desenvolvidos por Pequenos Agricultores Familiares do Município de Moju – PA. **Comunicado Técnico 210.** Belém: Embrapa Oriental, 2008.

ALVES, Raimundo Nonato Brabo; MODESTO JUNIOR, Moisés de Souza; ALVES, Admar Bezerra. **Análise de Indicadores Financeiros de Agroindústrias de Mandioca: Estudo de Casos no Nordeste do Pará.** In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 14.; Feira Brasileira da Mandioca 1. Mandioca: Fonte de Alimento e Energia. Maceió: 2011.

AMARAL, Lucia do; JAIGOBIND, Allan George A.; JAISINGH, Sammay. **Processamento da mandioca.** Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2007. 48 p.

ARAÚJO, J. S. P; LOPES, C. A. **Produção de Farinha de Mandioca na Agricultura Familiar. Programa Rio Rural.** Niterói, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação: Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC, SEMTEC, 2000b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 09 Dez. 2017.

BUAINAIN, A. M. (Coord.). **Agricultura familiar e inovação tecnológica no Brasil: características, desafios e obstáculos.** Campinas, SP: Ed. Unicamp, 2007.

CEREDA, M. P. **Processamento de Mandioca: polvilho azedo, fécula, farinha e raspa.** Viçosa: CPT, 2007. (Série Agroindústria, código 414).

CEREDA, M.P.; VILPOUX, O. Produtos regionais a base de mandioca ou derivados. In: CEREDA, M.P. **Tecnologia, uso e potencialidade de tuberosas amiláceas Latino Americanas.** São Paulo: Fundação Cargill, p. 683-693, 2003.

CEREDA, M.P. et al. Metodologia de determinação de amido por digestão ácida em microondas. **Revista da Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca, Paranavaí**, v.2, p.29, 2004. Disponível em: <<http://www.abam.com.br/revista/revista8-/metodologia.php>>. Acesso em: 18 maio, 2018.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios Para a Educação**. 4ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. **Revista Acta Amazonica, Manaus**, v. 41, n. 2, p. 279-284, 2011.

CHISTÉ, R.C.; COHEN, K. de O.; MATHIAS, E. de A.; OLIVEIRA, S.S. Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água. *Acta Amazônica*, v.40, p.221-226, 2010.

ELEUTÉRIO, Célia Maria Serrão. **O Diálogo entre Saberes Primevos, Acadêmicos e Escolares: potencializando a Formação Inicial de Professores de Química na Amazônia**. Tese (Doutorado). Programa De Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PGECEM/REAMEC da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - Universidade Federal de Mato Grosso - Universidade Federal do Pará - Universidade do Estado do Amazonas, 2015.

EL-SHARKAWY, M. A Global warming: causes and impacts on agro-ecosystems productivity and food security with emphasis on cassava comparative advantage in the tropics/subtropics. **Photosynthetica** 52, 161–178, 2014.

EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura. **Mandioca**. Sistemas de Produção, 13. ISSN 1678-8796. Versão Eletrônica. Jan./2003. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadasmandioca.php>. Acesso em: 15 fev. 2012.

_____. **Perguntas e respostas: mandioca**. Mandioca e fruticultura tropical. 2016. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

_____. **Estudo prospectivo produção de mandioca no Brasil: o desafio do incremento de produtividade com preservação de solos**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094596/estudo-prospectivo-producao-de-mandioca-no-brasil-o-desafio-do-incremento-de-produtividade-com-preservacao-de-solos>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

FAO. **Dados da produção mundial da mandioca**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

_____. **Produzir mais com menos: Mandioca – Um guia para a intensificação sustentável da produção**. [Rome], 2013. (Informe de Política). Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/pdf/FAO-Mandioca.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2014.

FERREIRA, J. R. F., SILVEIRA, H. F., MACÊDO, J. J. G., LIMA, M. B., CARDOSO, C. E. L. **Cultivo, processamento e uso da mandioca**. Editora: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1 ed., Brasília, 2013., 32p.

FRIKEL, P. Agricultura dos índios mundurucus. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, n.4, 1959. 35p.

HOBBSAWM, E. **Era dos extremos: o breve século XX 1914-1991**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HOMMA, A.K.O. **Extrativismo vegetal na Amazônia** (Limites e oportunidades). Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993.

HOWELER, R. H.; CADAVID, L. F.; BURCKHARDT, E. Response of cassava to VA mycorrhizal inoculation and phosphorus application in **greenhouse and field experiments**. *Plant Soil* 69, 327–339, 1982.

_____. Long-term effect of cassava cultivation on soil productivity. **Field Crops Research**, v.26, p.1-18, 1991.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola** – janeiro 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 20 de fevereiro de 2016.

_____. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2018**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/cameta/panorama> Acesso: 23/08/2018.

_____. **Produção Agrícola Municipal**. Pará. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/-congresso-de-mandioca-2018/mandioca-em-numeros>>. Acesso: 23/08/2018.

IDESP – Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. Governo do Pará. **Cametá: Estatística Municipal**. Cametá: IDESP, 2014.

IMPE. Instituto nacional de pesquisas espaciais –**Monitoramento de queimadas e incêndios**. Brasil, 2018. Disponível em: http://www.inpe.br/queimadas/portal/outrosprodutos/infoqueima/2018_09_infoqueima.pdf>. Acesso: 20/09/2018.

JANSSON, C.; WESTERBERGH, A.; ZHANG, J.; HU, X.; SUN, C. Cassava, a potential biofuel crop in (the) People’s Republic of China. **Applied Energy**, v.86, p. S95–S99, 2009.

KIRCHHOFF, V. W. J. H. (Coord.) **As queimadas da cana**. São José dos Campos: INPE, 1991. 92 p.

LIMA, M. G. S. B. et al. Etnografia e Pesquisa Qualitativa: apontamentos sobre um caminho metodológico de investigação. **Anais do VI Encontro de Pesquisa em Educação da UFPI**, v. 1, 2010, p. 1-13. Disponível em: <<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI>>. Acesso em 14/02/2009.

LOPES, Edinéia Tavares. **Algumas Reflexões Acerca das Relações Entre Conhecimentos Científicos e Conhecimentos Tradicionais**. In: III Seminário Povos Indígenas e Sustentabilidade. Campo Grande: Mato Grosso, 2009.

MALDANER, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química. Professor/Pesquisador**. Ijuí. Ed. UNIJUÍ, 2000.

MIGUEL, L. de A.; MAZOYER, M. ROUDART, L. Abordagem Sistêmica e sistemas agrários. In Dinâmica e diferenciação de Sistemas Agrários. MIGUEL, L. de A. (Org.). Editora UFRGS, p. 11, 2009.

MONTAGINAC, J. A.; DAVIS, C. R.; TANUMIHARDJO, S. A. Processing techniques to reduce toxicity and antinutrients of cassava for use as a staple food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 17-27, 2009.

NASSAR, N. et al. Cassava diversity in Brazil: the case of carotenoid-rich landraces. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p. 116-121, Jan./Feb. 2007

- NORMANHA, E. S. Derivados do vocábulo Manibot em nomenclatura sistemática, **O Agrônomo**, v. 54, n. 2, p. 42-44, 2002.
- OECD; FAO, OECD-FAO. Agricultural Outlook 2016-2025. Paris: **OECD Publishing**. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2016-en>. Acesso em: 10 jun. de 2016.
- PRADO, R. de M. A calagem e as propriedades físicas de solos tropicais: revisão de literatura. **Revista Biociências**. v.9, p.3:7-16, 2003.
- REYNOLDS, T.W.; WADDINGTON, S. R.; ANDERSON, C. L. et al. Environmental impacts and constraints associated with the production of major food crops in Sub-Saharan Africa and South Asia. **Food Security** 7, 795–822. 2015.
- ROOSEVELT, A. C.; COSTA, M. L.; MACHADO, C. L.; MICHAB, M.; MERCIER, N.; VALLADAS, H.; FEATHERS, J.; BARNETT, W.; SILVEIRA, M. I.; HENDERSON, A.; SLIVA, J.; CHERNOFF, B.; REESE, D. S.; HOLMAN, J. A.; TOTH, N.; SCHICK, K. Paleoindian cave dwellers in the Amazon: the peopling of the Americas. **Science**, v. 272, p. 373-384, Apr. 1996.
- SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Mandiocultura: farinha e fécula**. Brasília: SEBRAE; 2008. 79p.
- _____. **Mandiocultura**: derivados da mandioca. Salvador: SEBRAE Bahia, 2009. 40p. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/FAE92C370E4447-9B8325766300576F62/\\$File/NT00042B7E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/FAE92C370E4447-9B8325766300576F62/$File/NT00042B7E.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2018.
- _____. **Mandioca (Farinha e Fécula)**: Série Estudos Mercadológicos. 2012. Disponível em:<[www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5936f2d444ba1079c3aca02800150259/\\$File/4247.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5936f2d444ba1079c3aca02800150259/$File/4247.pdf)>. Acesso em: 12/12/2018.
- UNUNG, J. E.; AJAYI, O. A.; BOKANGA, M. Effect of local processing methods on cyanogen content of cassava. **Tropical Science**, v. 46, n. 1, p. 20-22, 2006.
- VALENTIN, C.; AGUS, F.; ALAMBAN, R. et al. Runoff and sediment losses from 27 upland catchments in Southeast Asia: impact of rapid land use changes and conservation practices. **Agr. Ecosyst. Environ.** V.128, p.225–238. 2008.
- VELTHEM, L. H. V. Farinha, casas de farinha e objetos familiares em Cruzeiro do Sul (Acre). *Revista de Antropologia*, v. 50, n. 2, p. 605-31, 2007.
- WADDINGTON, S. R.; LI, X.; DIXON, J., et al. Getting the focus right: production constraints for six major food crops in Asian and African farming systems. **Food Security**, v. 2, n.1, p.27–48, 2010.
- WILMO E. Francisco Junior, Miyuki Yamashita e Elizabeth A. L. de M. Martines. Saberes Regionais Amazônicos: do Garimpo de Ouro no Rio Madeira (RO) às Possibilidades de Inter-relação em Aulas de Química/Ciências, 2013. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_4/03-EA-49-12.pdf>. Acessado em: 28/11/2017.