



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA - IEMCI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS - PPGDOC**

**MURILLO RODRIGO NAZARENO ALBUQUERQUE DURÃES**

**SABERES POPULARES NA PRODUÇÃO DE DERIVADOS DA MANDIOCA COMO  
FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**

**BELÉM**

**2019**

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA - IEMCI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS - PPGECM**

**MURILLO RODRIGO NAZARENO ALBUQUERQUE DURÃES**

**SABERES POPULARES NA PRODUÇÃO DE DERIVADOS DA MANDIOCA COMO  
FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**

Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas – Mestrado Profissional do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas na modalidade profissional.

Orientador: Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa.

**BELÉM**

**2019**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

D947s Durães, Murillo Rodrigo Nazareno Albuquerque  
SABERES POPULARES NA PRODUÇÃO DE DERIVADOS DA  
MANDIOCA COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO  
DE CONCEITOS CIENTÍFICOS / Murillo Rodrigo Nazareno Albuquerque  
Durães. — 2019.  
105 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa  
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Docência  
em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação  
Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Saberes populares . 2. Cultura Amazônica. 3.  
Conhecimentos químicos. I. Título.

CDD 370.7

---

**MURILLO RODRIGO NAZARENO ALBUQUERQUE DURÃES**

**SABERES POPULARES NA PRODUÇÃO DE DERIVADOS DA MANDIOCA COMO  
FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**

Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas – Mestrado Profissional, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas na modalidade profissional.

Orientador: Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa - Orientador/Presidente  
PPGDOC/IEMCI/UFPA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andreia Garibaldi Loureiro Parente - Membro Titular Interno  
PPGDOC/IEMCI/UFPA

---

Prof. Dr. Jorge Ricardo Coutinho Machado - Membro Titular Externo  
ICED/UFPA

**BELÉM**

**2019**

*À minha família por todo amor que temos uns pelos outros.*

*Ao meu filho Pedro.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre presente e me permitir ter pais, irmãos e amigos maravilhosos.

Ao meu avô Epitácio Barreto (in memoriam) que em verdade foi um pai para mim e meus irmãos, nunca medindo esforços para nos ver bem. À minha mãe Fátima Albuquerque, que é um exemplo para toda nossa família.

Ao meu orientador Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa, por todo apoio e incentivo. Muito obrigado pela paciência e pelos ensinamentos.

A todos os professores do PPGDOC, pelos ensinamentos que me fizeram enxergar o mundo com novos olhares.

Aos coordenadores do programa e demais membros do IEMCI, por sempre se esforçarem em tornar o instituto uma extensão de nossa casa.

Aos amigos da turma PPGDOC-2016 pela parceria de sempre e por todos os momentos de alegria e aprendizado que tivemos.

Aos professores participantes da banca pela disponibilidade em contribuir com meu crescimento profissional e pessoal.

Aos colaboradores Joaquim dos Santos e Clebson de Oliveira, por me permitirem entrar em suas casas e viver momentos de alegria e aprendizagem.

A todos que, embora não citados, contribuíram direta ou indiretamente nesta pesquisa e me incentivaram/incentivam a continuar seguindo os caminhos da educação.

*“Mas o homem que vem de cruzar de novo a Porta na muralha jamais será igual ao que partira para essa viagem. Será, daí por diante, mais sábio, embora menos arraigado em suas convicções, mais feliz, ainda que menos satisfeito consigo mesmo, mais humilde em concordar com a própria ignorância, embora esteja em melhores condições para compreender a afinidade entre as palavras e as coisas, entre o raciocínio sistemático e o insondável mistério que ele procura, sempre em vão, compreender.”*

(Aldous Huxley - As Portas da Percepção)

## RESUMO

O alvorecer da ciência e o surgimento de novas tecnologias, a partir do início do século passado, fizeram surgir no mundo uma supervalorização do pensamento científico em relação a outras formas de se entender a realidade; assim, muitos saberes foram sendo deixados de lado ou subjugados à avaliação do certo ou errado pelos detentores da verdade. Nos últimos anos, essa visão mais dogmática vem sendo deixada de lado, e muito se tem avançado no sentido de buscar conexões entre o que se aprende nas academias e o que se sabe empiricamente. Neste aspecto, a escola, dentre suas várias funções, tem a missão de questionar paradigmas excludentes e quando necessário buscar novos elementos que tornem mais amplos e significativos os processos de ensino e aprendizagem. Deste modo, esta pesquisa tem por objetivo fazer uma investigação de como os saberes populares presentes na produção de derivados da mandioca, com destaque à farinha, podem servir de ferramentas para o ensino de conceitos científicos, particularmente da química, de maneira a contribuir na construção de uma sociedade que valorize mais sua cultura local e tenha maior respeito às gerações passadas. Através de uma abordagem qualitativa, que se aproxima das características etnográficas, foi inicialmente realizado um breve levantamento teórico, no qual se buscou informações acerca do que vem sendo objeto de estudo das pesquisas sobre o tema e também conhecer outros aspectos relevantes do mesmo. Realizaram-se também, visitas de campo, nas quais foram entrevistados dois agricultores familiares, produtores de farinha de mandioca, a fim de se conhecer o processo de obtenção da farinha de mandioca e perceber através das falas e práticas deles possíveis conexões entre os saberes populares e os escolares. Utilizando-se a análise de conteúdo, segundo Bardin (2011), identificaram-se, através destas falas e práticas, possibilidades de diálogo entre os saberes com grande potencial para o ensino de conceitos-chaves como: combustão; misturas; processos de separação de misturas; substâncias orgânicas e inorgânicas; hidrólise; toxicidade, etc. Cabe ressaltar que ainda é necessário caminhar bastante para construção de uma escola mais igualitária e justa; contudo, a busca por novas abordagens de ensino, que valorizem a identidade local, os saberes e a linguagem do povo, é um passo importante a ser dado; e sem dúvidas, positivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saberes populares, Cultura Amazônica, Conhecimentos químicos.

## ABSTRACT

The dawning of science and the emergence of new technologies from the beginning of the last century gave rise in the world to an overvaluation of scientific thinking in relation to other forms of understanding reality; thus, much knowledge were being cast aside or subjugated to the evaluation of "right" or "wrong" by the "truth-keepers." In recent years this most dogmatic view has been overlooked, and much progress has been made in seeking connections between what one learns in academies and what one knows empirically. In this aspect, the school has among its various functions the task of questioning exclusionary paradigms and when necessary to seek new elements that make the teaching and learning processes more broad and meaningful. Thus, this research aims to investigate how the popular knowledge present in the production of cassava derivatives, especially flour, can serve as tools for the teaching of scientific concepts, particularly of chemistry, in order to contribute to the construction of a society that values its local culture more and has greater respect for the past generations. Through a qualitative approach that approximates the ethnographic characteristics, a brief theoretical survey was initially carried out in which information was sought about what has been the object of study of research on the subject and also to know other relevant aspects of it. Field visits were also carried out in which two family farms producing cassava flour were interviewed in order to know the process of obtaining cassava flour and to perceive through the lines and practices of them possible connections between the popular knowledge and the students. Using the analysis of content according to Bardin (2011) identified through these lines and practical possibilities of dialogue between knowledge with great potential for teaching key concepts such as: combustion; mixtures; separation processes of mixtures; organic and inorganic substances; hydrolysis; toxicity etc. It is important to emphasize that there is still a lot of work to be done to build a more egalitarian and just school; however, the search for new teaching approaches that value local identity, the knowledge and the language of the people is an important step to be taken; and without doubt, positive

**KEY-WORDS:** Popular knowledge, Amazonian culture, Chemical knowledge.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. SABERES POPULARES E ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.1 Saberes populares no ensino de química algumas pesquisas na área: sínteses dos textos. ....</b>	<b>19</b>
<b>2.2. OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1. Objetivos específicos .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3. PROBLEMÁTICA E QUESTÕES NORTEADORAS.....</b>	<b>25</b>
<b>3. OPÇÕES METODOLÓGICAS .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. LÓCUS DA PESQUISA, SUJEITOS ENVOLVIDOS E PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE INFORMAÇÕES .....</b>	<b>28</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1. A MANDIOCULTURA, HISTÓRICO E ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MANDIOCA .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3. MANEJO DO SOLO PARA PLANTIO E CULTIVO DA MANDIOCA .....</b>	<b>40</b>
<b>4.4. A FARINHA DE MANDIOCA.....</b>	<b>42</b>
<b>4.4.1. O processo de produção da farinha de mandioca em Cametá-PA .....</b>	<b>44</b>
<b>4.5. APROXIMANDO OS SABERES POPULARES PRESENTES NA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA E OS SABERES ESCOLARES.....</b>	<b>57</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>60</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE (PRODUTO EDUCACIONAL).....</b>	<b>71</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Há de se destacar que estamos vivenciando um período de mudança de paradigmas e reconstrução de valores, onde certos comportamentos e modos de pensar, anteriormente vistos como verdades absolutas, já não se encaixam mais no contexto da realidade em que vivemos. Neste novo cenário, dá-se espaço a outras vozes, passando a se valorizar outras formas de conhecimentos que, mesmo sem a sistematização do método científico, tornam-se válidos e aceitos pela comunidade acadêmica.

Com relação ao exercício da docência, em particular minha trajetória como professor, destaco neste novo cenário a evidente necessidade do desenvolvimento e fortalecimento de competências e habilidades que estejam direcionadas tanto ao domínio de conteúdos conceituais específicos como a um compromisso com aspectos relacionados à formação em atitudes para o exercício da cidadania e a valorização das relações interpessoais existentes entre professor-aluno, aluno-aluno e estes com a sociedade. Deste modo, torna-se indispensável a busca pelo aprofundamento nas experiências já vividas e no modo de pensar próprio de quem hoje aprende e amanhã ensina. Assim, posso afirmar que minha história enquanto docente inicia-se quando ainda aluno; mais especificamente durante o ensino básico, cursando o ensino médio. Lembro-me que, nesta etapa, tive uma professora de Química bastante rigorosa, mas que levava muito a sério seu trabalho e conseguia fazer-nos enxergar aspectos relacionados aos fenômenos naturais que antes passavam despercebidos.

Durante suas aulas, éramos estimulados a estudar com frequência e o nível de exigência era alto. Uma das atividades usadas pela professora eram os desafios entre grupos, nos quais, a turma era dividida em equipes de quatro a cinco componentes e esses deveriam solucionar uma lista de questões, que posteriormente deveriam ser resolvidas no quadro. O objetivo desta atividade era verificar quais grupos tinham acertado o maior número de questões; de fato, era uma competição, entretanto, ao final da atividade todos eram recompensados de modo igual e os erros encontrados eram corrigidos sem criar um ambiente negativo.

Neste sentido, Messeder Neto e Moradillo (2016) destacam que a atmosfera gerada pelo lúdico traz consigo a possibilidade do desenvolvimento de aspectos relacionados ao emocional, aos sentimentos e permite que os alunos se arrisquem um pouco mais, dando sua opinião e interagindo com os colegas. Esse momento ficou marcado em minha experiência pessoal, favorecendo um gosto e um aumento do interesse pelas ciências naturais, em especial a Química.

Durante o ensino médio, tínhamos também muitas aulas práticas com experimentos, os quais para mim eram novidade e algo muito interessante, visto que os únicos momentos no decorrer do ensino fundamental em que tive contato com a experimentação em ciências eram nos eventos realizados anualmente na escola, o que acabava por tornar em meu imaginário certos fenômenos da natureza algo sobrenatural e longe de minha realidade. Cabe citar que cursei boa parte do ensino fundamental na década de 90 e que, neste período, o acesso às informações, principalmente na região norte do país, era escasso e de difícil obtenção. Além do mais, essa etapa de minha formação básica foi realizada em uma escola pública e periférica de minha cidade natal, a qual não possuía recursos e estrutura suficientes. Contudo, uma mudança de escola na transição do ensino fundamental ao médio foi primordial para o início da construção de minha identidade enquanto professor. Neste novo cenário, demonstrei certa facilidade na compreensão dos conteúdos e para ensinar meus amigos, o que de certo modo já me inclinava à escolha por uma futura atuação profissional na docência.

Outro momento relevante para construção de minha identidade enquanto professor foram as aulas preparatórias para o vestibular, nas quais tive um excelente professor de química, o qual era admirável pela maneira como ele conduzia suas aulas e relacionava os conteúdos específicos com o contexto dos alunos. Apesar de essas aulas terem sido basicamente expositivas, até por conta dos objetivos relacionados aos pré-vestibulares, foram um divisor de águas e me fizeram bater o martelo na escolha por um curso ligado à docência, motivando minha escolha pela área de Química, como formação inicial. Assim, fui aprovado e cursei licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA). Nesse lugar, tive a oportunidade de me aprofundar sobre vários conceitos químicos e refletir sobre diversas questões acerca dos processos de ensino e aprendizagem; das relações entre o papel da escola e a construção da cidadania; da inclusão de pessoas com necessidades especiais; além, de obter a habilitação necessária para atuação no mercado de trabalho.

Deste modo, no ano de 2010, conclui o curso de licenciatura em Química e, logo em seguida, fui aprovado em concurso público para atuar na rede estadual de ensino básico como professor de Química para turmas de Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Desde então, tenho atuado na docência, ministrando aulas, participando de projetos, elaborando atividades e observando as carências existentes na maioria das escolas públicas de meu Estado e da Região Norte como um todo.

Sobre a formação inicial de professores e posterior ingresso na carreira docente, Libâneo (2011, p. 45) aponta que –desde o ingresso dos alunos no curso, é preciso integrar os

conteúdos das disciplinas em situações da prática que coloquem problemas aos futuros professores e lhes possibilitem experimentar soluções, com a ajuda da teoria. Essa era de fato a proposta curricular do curso de graduação que fiz, mas, ao enfrentar os desafios da atuação profissional, muitas vezes não me sentia suficientemente preparado para tal função; e deste modo, buscando o aperfeiçoamento profissional, no ano de 2014, concluí um curso *lato sensu* de Especialização em Metodologia do Ensino de Biologia e Química. Esse curso propiciou-me maior aprofundamento nas questões relacionadas ao fazer pedagógico, deixando um pouco de lado as questões relacionadas exclusivamente aos conteúdos conceituais da química. Este aprofundamento fez-me refletir sobre a importância de se ter uma formação inicial voltada para o exercício da docência e a necessidade de o egresso da academia buscar por conta própria a continuação de seus estudos, visando ampliar seus horizontes e ter uma base mais sólida de conhecimentos. Assim, seguindo minha trajetória de formação profissional, ingressei no processo seletivo do Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemáticas – PPGDOC, oferecido pelo Instituto de Educação Matemática e Científica - IECM/UFPA, no qual fui aprovado.

Durante as disciplinas realizadas no curso de mestrado, participei de debates que mudaram meus pontos de vista em muitos aspectos e me auxiliaram a ter autonomia para transformar de modo positivo a realidade na escola em que trabalho e também meu próprio dia a dia como professor. O retorno à universidade, após certo tempo de prática profissional, enriqueceu os debates ali realizados, haja vista que as vivências em diálogo com as teorias puderam apontar os desafios e anseios de cada componente da turma.

Dentre alguns dos maiores desafios vivenciados e identificados no exercício da docência, devo fazer destaque primeiramente a algumas questões relacionadas a uma conjuntura mais macro com responsabilidades de todos os professores, gestores, servidores públicos e da sociedade como um todo, tais como: má infraestrutura das escolas públicas no município em que trabalho; falta de materiais e espaços específicos, como laboratórios; baixos salários dos professores; excesso de carga horária de trabalho; além da falta de recursos financeiros para realização de projetos de extensão e mesmo de atividades mais pontuais, como cópias para leituras de textos.

Fazendo uma delimitação em torno de algo mais próximo às dificuldades encontradas pelos alunos em compreender e se interessar pelos saberes associados às ciências naturais, em particular a Química, uma questão inquietava-me bastante: o fato de meus alunos vivenciarem na escola um modelo de ensino que desfavorecia suas realidades locais e fazia os conceitos científicos parecerem distantes e sem relação entre si. Cabe frisar que as orientações

curriculares tanto para o ensino fundamental como para o médio não propõem que o ensino seja desatrelado à realidade do aluno, pelo contrário, como exemplo, podemos citar o texto da versão final da Base Nacional Curricular Comum (BNCC - V3) que menciona:

[...] cabe aos sistemas e redes de ensino, assim como às escolas, em suas respectivas esferas de autonomia e competência, incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora.

Embora os documentos orientadores do ensino (LDB, PCN's, Diretrizes Curriculares) sejam específicos quanto à necessidade de se associar o ensino à realidade dos alunos, ainda se observa muitas dificuldades em se fazer esta aproximação, tanto por parte dos professores quanto dos estudantes. Na prática, ainda é frequente um fazer escolar voltado aos conteúdos conceituais e repleto de distorções entre os temas abordados nas aulas e a realidade vivenciada pelos estudantes. Em tal cenário, há professores que preferem continuar ministrando aulas apenas expositivas e cumprindo a lista de conteúdos proposta no início do ano letivo (FILHO et. al., 2011).

Evidentemente que, ademais dos aspectos negativos levantados no parágrafo anterior e da constatação prática do que foi citado, em minha experiência docente tenho percebido que há também um esforço, mesmo que por vezes pontual, de muitos professores, gestores, acadêmicos, no sentido de melhorar o ambiente escolar. Percebe-se também, seja por um aspecto mais subjetivo, o quanto é prazeroso e significativo acompanhar a aprendizagem de um aluno e o quanto são positivos os resultados de um processo educacional quando construído e pautado na interação entre professores, alunos e demais membros da comunidade escolar. Como exemplo, recordo-me da fala de um aluno, após uma atividade realizada em sala de aula, nas quais ele expressa seu contentamento com a metodologia utilizada durante a atividade em ocasião: Professor, assim eu entendo tudo!. De fato, a expressão da satisfação de um aluno é também o reconhecimento do trabalho e empenho profissional do professor; fato que, serve de estímulo à busca de novas e melhores ferramentas metodológicas e novas estratégias para se abordar o ensino de química, ou de qualquer outra ciência.

Motivado por estas observações e pelo interesse em cumprir meu papel de educador da melhor maneira possível, senti a necessidade de estudar questões relacionadas ao tema: **Uso dos “Saberes Populares” no Ensino de Química** por entender que essa temática favorece a aproximação da realidade dos educandos aos conceitos científicos trabalhados em sala de aula. Isto porque tal tema pode proporcionar novas perspectivas de aprendizagens,

valorizando a cultura local e abrindo espaço para questões de cunho epistemológico e multiculturalista.

A leitura dos trabalhos de Chassot (2000, 2004), em que o referido autor discute questões relacionadas ao processo de alfabetização científica e a formação do pensamento científico, aproximou-me ainda mais do tema sobre saberes populares no ensino de química, Isso me proporcionou o entendimento da importância da temática, tanto no sentido da abordagem dos conteúdos associados aos conhecimentos químicos presentes nestes saberes quanto da consideração desses conhecimentos que outrora já estiveram muito mais em evidência na sociedade.

Buscando-se fazer uma discussão fundamentada acerca do tema, o presente trabalho inicia-se com uma breve revisão das publicações relacionadas ao mesmo, destacando os principais aspectos levantados pelas pesquisas da área de ensino de ciências sobre a utilização dos saberes populares na educação científica. Com a utilização de métodos de pesquisa, como questionários, entrevistas, observação participante, registros visuais, a intenção foi de se aproximar do saber popular em questão, a partir da descrição do processo de fabricação de farinha de mandioca e buscar interlocuções entre esse saber e a prática docente, propondo inclusive a elaboração e confecção de um material de apoio a professores, trazendo-lhes informações e conceitos científicos associados a esse conhecimento de enorme importância na região amazônica. Tal produto educacional tem por finalidade servir de ferramenta para que outros educadores possam pensar na elaboração de aulas mais dinâmicas e atrativas, a fim de melhorar suas práticas pedagógicas, buscando aproximar o que se ensina em sala de aula com a realidade dos estudantes, para assim, proporcionar a esses últimos uma aprendizagem mais significativa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Boa parte dos conhecimentos aceitos hoje como verdades estão relacionados à concepção epistemológica de ciência que predominou durante o séc. XX, a saber, a perspectiva positivista, na qual se defendia uma visão de ciência neutra, objetiva, absoluta em seus julgamentos. Em decorrência desse modo de enxergar a realidade, muitos outros saberes foram desprezados e considerados como meras manifestações do intelecto humano, desprovidos de conhecimentos sólidos e pautados em ações intuitivas sem o rigor do método científico. Todavia, nesses novos tempos, é clara a necessidade de se caminhar no sentido da superação desse paradigma e grandes são os desafios a serem vencidos por aqueles que desejam construir um presente e futuro mais democrático, no qual se tenha maior respeito a outras vozes, além da científica.

Uma das iniciativas que contribuem nesse intuito é o movimento de professores pesquisadores que vem adquirindo cada vez mais espaço e importância, pois, a partir da imersão docente no olhar acadêmico sobre pesquisa, apoiado à sua própria prática como objeto de estudo, torna-se possível que sejam feitas constatações e conclusões fundamentais à melhoria do ensino/aprendizagem. Uma vez que a pesquisa realizada por quem está no exercício diário da prática docente atrela a esta aspectos que passam despercebidos ao pesquisador acadêmico.

Contreras (2002) destaca que o perfil profissional dos professores está estreitamente associado à sua formação docente inicial, sugerindo a existência de três modelos principais de formação encontrados no Brasil. São eles: o modelo da racionalidade técnica, racionalidade prática e racionalidade crítica.

O modelo da racionalidade técnica considera que a solução instrumental de um problema deve ser feita pela rigorosa aplicação de uma teoria científica ou técnica, embasando-se na eficácia do método científico e desconsiderando saberes de caráter mais subjetivo e/ou sem possibilidade de mensuração. Esse modelo é pautado na epistemologia positivista da prática. De acordo com essa visão, a prática é baseada na aplicação do conhecimento científico, e questões educacionais são vistas como problemas técnicos, os quais podem ser resolvidos objetivamente por meio de procedimentos racionais, primando pela neutralidade da ciência. Carr e Kemmis (1986) afirmam que o papel do professor é o de conformidade diante das recomendações de especialistas e pesquisadores educacionais.

Ainda de acordo com esse modelo, o professor é visto como um técnico que põe em prática as ideias produzidas a partir da pesquisa acadêmica. Assim, podemos dividir ainda

mais este modelo em: *modelo de treinamento de habilidades comportamentais, modelo de transmissão e modelo acadêmico tradicional*. Cada uma dessas dimensões possui características próprias, mas sempre seguindo as linhas gerais da visão técnica. Vale ressaltar que instituições de fomento internacional como o Banco Mundial, por exemplo, apoiam e investem em programas de formação de professores dentro da perspectiva técnica; diversos autores realizaram estudos sobre os objetivos desses programas em diferentes partes do mundo, identificando aspectos comuns que vão desde o currículo ao grau de desenvolvimento do país.

A partir do entendimento que a realidade educacional é muito fluida para se permitir uma sistematização, como propõe o modelo técnico, o modelo da racionalidade prática concebe a educação como um processo complexo ou uma atividade modificada à luz das circunstâncias, as quais somente podem ser controladas por meio de decisões feitas pelos profissionais, ou seja, por meio de sua deliberação sobre a prática. Dentro deste modelo, o processo de autoavaliação partiria de critérios baseados na experiência e aprendizagem, os quais separariam as boas das más práticas.

As discussões sobre o modelo prático têm nos trabalhos de John Dewey a semente de muitos pensamentos acerca deste; outros autores discutem o papel central do professor como pesquisador da própria realidade. Schön (2000) denomina de *reflexão-na-ação* a atitude dos educadores-pesquisadores que enfrentam as situações divergentes e incômodas da prática. Ainda segundo Schön (2000), os problemas não são apresentados aos profissionais como dados e sim construídos a partir de elementos das problemáticas, os quais são enigmáticos, inquietos e incertos. Encontramos dentro do modelo prático no mínimo três outras vertentes: *o modelo humanístico; do ensino como ofício; e o modelo orientado pela pesquisa*.

O terceiro modelo é o da racionalidade crítica, esse modelo busca de forma dialética uma visão que englobe tanto as situações subjetivas (práticas) quanto às objetivas (técnicas), agregando fatores históricos, sociais, políticos e com propósitos de transformação. Carr e Kemmis (1986) afirmam que quando professores adotam uma perspectiva de projeto (crítico), eles também criam oportunidades para aprender a partir de sua experiência, planejar sua própria aprendizagem; valorizando o contexto e utilizando a linguagem como ferramenta.

Nesse modelo, baseando-se nas ideias discutidas por Paulo Freire, o professor é definido como alguém que levanta problemas; dirige um diálogo crítico em sala de aula; ajuda a estabelecer um processo democrático e centrado no aluno. Embora com enfoques diferentes, têm-se três modelos que se baseiam na racionalidade crítica: *o modelo sócio-reconstitucionista*, objetivando maior igualdade, humanidade e justiça social na escola e na sociedade; *o modelo*

*transgressivo*, que ressalta a educação como expressão de um ativismo político; e o *modelo ecológico crítico*, no qual a pesquisa-ação é concebida como um meio para desnudar, interromper e interpretar desigualdades dentro da sociedade e, principalmente, facilitar o processo de transformação social.

Observa-se, a partir deste contexto, a necessidade da criação e manutenção de ambientes escolares em que os alunos sejam estimulados a desenvolverem suas consciências criticamente, enxergando o meio ambiente, as relações humanas e as formas de conhecimento como um todo, e não de forma fragmentada. Assim, segundo o que foi apontado desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), é fundamental a utilização e o desenvolvimento de novas metodologias de ensino que articulem conhecimentos de diferentes esferas, interligando-os de forma interdisciplinar de modo que vários saberes possam ser discutidos tanto no contexto particular da ciência, como no contexto das implicações sociais atribuídas a eles. Neste sentido, apontamos a valorização e o uso dos saberes populares no ensino de ciências como uma fonte de contribuições na formação deste novo olhar sobre o conhecimento e sobre a realidade; um olhar mais humano e que potencialize a aprendizagem de conceitos científicos, transportando-os da prática para a teoria e vice-versa.

É importante ressaltar que existem diferenças entre os saberes populares e o chamado senso comum, tão criticado por quem defende uma visão positivista da ciência. Segundo Xavier et al. (2015, p.310) apoiados em Gondim, 2007; Chassot, 2006; Pinheiro e Giordan, 2010, os saberes populares são considerados como -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|. Chassot (2008a) defende o uso dos saberes populares na escola como uma forma de valorizar o diálogo entre diferentes formas de conhecimento, sendo o conhecimento científico o mediador que facilitaria a leitura do mundo natural. Xavier et al. (2015) destacam ainda a substituição, atribuída à Chassot (2008b), do termo popular pelo termo primevos no sentido de valorizar estes saberes e enquadrá-los como uma forma de conhecimento associada a tempos passados.

Lopes (1993, p. 18) afirma que enquanto o senso comum aponta para a universalidade e para a uniformidade, o saber popular aponta para a especificidade e para a diversidade. O senso comum compreenderia em si saberes que possuem certo caráter universal, independentemente de classe ou grupo social. A respeito dos saberes populares Lopes (1993, p.18) afirma:

O saber popular, por outro lado, é produzido por grupos específicos, não permeando a sociedade como um todo. São conhecimentos que permitem ao grupo viver melhor, mas não têm a função de orientação, como o senso comum. O saber popular é, portanto, múltiplo, no sentido que é diferente para cada comunidade.

Zeichner (1993), falando da relação entre a academia e a educação básica, já apontava a necessidade de se superar um modelo hierárquico, onde os resultados das pesquisas educacionais passam longe da utilização concreta dentro das escolas. Assim, ressalta-se que a pesquisa e o uso no ambiente escolar desses saberes particulares de cada grupo ganham a conotação de uma iniciativa no sentido de adotar um paradigma que valorize o compartilhamento entre significados e experiências, construídos tanto no contexto da universidade como no escolar, assim, contribuindo à construção da subjetividade dos sujeitos e atendendo simultaneamente às exigências de ensino e de pesquisa.

Na construção desta seção, focou-se, inicialmente, em procurar compreender os principais resultados das pesquisas na área de Educação e Ciências no Brasil, analisando para isso publicações de periódicos nacionalmente reconhecidos e dando foco especial aos saberes populares em que se fosse possível a abordagem de conceitos científicos, especificamente da disciplina Química; além disso, buscou-se estabelecer relações entre os conceitos científicos e as ideias trazidas culturalmente nesses saberes.

## **2.1. SABERES POPULARES E ENSINO DE CIÊNCIAS**

### **2.1.1 Saberes populares no ensino de química algumas pesquisas na área: sínteses dos textos**

Diversas pesquisadoras e pesquisadores já tiveram seus olhares voltados sobre o tema saber popular e ensino de ciências trazendo em seus trabalhos contribuições importantes para o desenvolvimento de práticas e saberes escolares mais amplos e integradores. Buscando resgatar aspectos já abordados por outros pesquisadores, realizou-se a princípio um levantamento de publicações feitas em cinco periódicos nacionais de destaque que trazem em suas seções temas relacionados ao ensino e a aprendizagem de ciências no Brasil. Os periódicos consultados foram: *Ciência & Educação*, *Ensaio - Pesquisas em Educação em Ciências*, *Investigações em Ensino de Ciências*, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* e *Química Nova na Escola*. Para tanto, foram consultados os volumes disponíveis online e publicados desde os primeiros números de cada periódico até o último número publicado no ano de 2017, um total aproximado de 1800 artigos publicados. Tivemos como referência as palavras-chave: **“Saber Popular”, Saberes Tradicionais e**

**Ensino de Química.** Em seguida, fez-se a leitura na íntegra dos trabalhos selecionados. Dentre os trabalhos consultados, foram identificados cinquenta e oito (58) artigos que se enquadravam dentro da temática estudada e destes, oito (08) que satisfaziam os objetivos levantados na pesquisa, de acordo com os objetivos gerais dos trabalhos e os termos chaves utilizados; conforme o quadro 1 a seguir:

QUADRO 1: SÍNTESE DE DOS RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DA PESQUISA EM PERIÓDICOS DA ÁREA DE ENSINO E INVESTIGAÇÕES EM CIÊNCIAS NO BRASIL:

<b>Periódicos Pesquisados</b>	<b>Estrato</b>	<b>Missão/Objetivo</b>	<b>Lidas/ Utilizadas</b>	<b>Autores</b>
Ciência e Educação	A1	Publicar artigos científicos sobre resultados de pesquisas empíricas ou teóricas e ensaios originais sobre os temas relacionados à educação em ciências, educação matemática e áreas afins.	4/0	-
Ensaio Pesquisas em Educação em Ciências	A1	Publicar artigos de pesquisa inéditos (empíricos ou teóricos) de interesse ao campo da Educação em Ciências, atendendo a um público de pesquisadores e estudantes de pós-graduação das áreas de Educação Científica, Ensino de ciências da natureza, Educação em Saúde e Ambiental de áreas afins profissionais da Educação Básica.	4/1	XAVIER, P.; CUNHA FLOR. (2015).
Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	A2	Fazer a divulgação aberta de trabalhos relevantes e originais em pesquisa em ensino de Ciências para a comunidade internacional de pesquisadores, em especial, da América Latina e Península Ibérica.	5/0	-
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	A2	Disseminar resultados e reflexões advindos de investigações conduzidas na área de Educação em Ciências, com ética e eficiência, de forma a contribuir para a consolidação da área, para formação de pesquisadores e para produção de conhecimentos em Educação em Ciências.	13/1	CAVAGLIER; MESSEDER, (2014).

FONTE: PORTAL CAPES-MEC. Páginas iniciais de cada periódico (Ciência e Educação, Ensaio Pesquisas em Educação em Ciências, IENCI, RBPEC, QNESC).

Xavier et al. (2015) realizaram uma pesquisa de caráter bibliográfico, a partir da revisão do tema –saberes populares no ensino de ciências buscando, em periódicos da área e portais de programas de pós-graduação em ciências, publicações que remetesse ao uso dos saberes populares no ensino de ciências. O trabalho partiu da leitura dos textos da criação de quatro categorias para analisar as publicações encontradas; tais categorias foram criadas de

acordo com os objetivos e características principais das publicações selecionadas, sendo elas: Reflexões teóricas; Novas alternativas didáticas; Troca de conhecimentos com a comunidade e Investigação das transformações ocorridas ao longo do tempo. O objetivo desta categorização foi fazer um levantamento procurando compreender e montar um panorama geral de como o tema saberes populares vem sendo tratado pela pesquisa na área de Educação em Ciências no Brasil e quais as interlocuções propostas entre esses saberes e o Ensino de Ciências.

Os resultados dos trabalhos de Xavier et al. (2015) apontam a necessidade de mais estudos relacionados ao uso dos saberes populares no ensino de ciências no Brasil e indicam que a grande maioria das publicações já realizadas concentram-se, principalmente, na proposta de novas alternativas didáticas para a Educação Básica, nas quais a utilização de tais saberes focaliza a proposição de alternativas de ensino e o desenvolvimento de materiais de apoio como sequências didáticas, experimentos, livretos etc. Observou-se também um número reduzido de pesquisas sobre o tema e que estivessem relacionadas ao mesmo tempo à formação inicial de professores. Eles sugerem que deve haver maior diálogo entre as propostas apresentadas nos trabalhos e as reflexões teóricas sobre os referenciais que os embasam, buscando com isso um questionamento maior das desigualdades e do status de superioridade do conhecimento científico (XAVIER et al., 2015, p. 325).

Os trabalhos de Chassot (2007, 2008a) também merecem destaque com relação à produção de uma discussão sobre as relações existentes entre os conhecimentos científicos, os saberes populares e o currículo, desenvolvido nas escolas brasileiras. A partir da utilização de entrevistas com pessoas de diferentes idades e embasando-se em uma concepção de ciência e ética como elementos variáveis historicamente e construídos a partir dos contextos vivenciados, o autor destaca a possibilidade de criação de um ensino de ciências que esteja menos centrado na matemática e pautado na descontextualização, [...] no qual o saber científico não vem para ratificar e, assim, validar o saber popular, mas se tornar um facilitador da leitura do mundo natural (XAVIER, 2015 p. 319).

Em um trabalho intitulado *Fazendo Educação em Ciências em um Curso de Pedagogia com Inclusão de Saberes Populares no Currículo*, publicado na revista *Química Nova na Escola*, Chassot (2008a) faz um alerta acerca da necessidade de se preservar os saberes populares, protegendo-os da extinção e da desvalorização destes saberes por parte dos mais jovens. Neste sentido, Hobsbawm (1995, p. 13) aponta:

A destruição do passado — ou melhor, dos mecanismos sociais que vinculam nossa experiência pessoal a das gerações passadas — é um dos fenômenos mais

característicos e lúgubres do final do século XX. Quase todos os jovens de hoje crescem numa espécie de presente contínuo, sem qualquer relação orgânica com o passado público da época em que vivem. Por isso os historiadores, cujo ofício é lembrar o que os outros esquecem, tornam-se mais importantes que nunca no fim do segundo milênio.

Chassot (2008a) também aponta diversas possibilidades de objetos de pesquisas no que concerne ao uso desses saberes na escola e na pesquisa acadêmica, tais como: técnicas de construção/ plantio em terrenos íngremes; controle biológico de pragas; produção de energia; conservação de alimentos; prevenção/diagnóstico/tratamento de doenças; previsões meteorológicas, dentre outros. O autor centraliza suas discussões na defesa da ocorrência de um diálogo entre as gerações, em oposição ao cientificismo e a desvalorização dos conhecimentos dos mais velhos e não letrados. Destacando não um retorno ao passado, mas uma integração maior entre o que é produzido na academia e o que se acumulou de conhecimento empírico nos saberes populares.

Trabalhos, como o de Resende et. al. (2010) que aborda a produção artesanal de vinho de laranja, apontam em suas pesquisas processos que tratam da inserção de saberes populares em aula de ciências, a partir do desenvolvimento e utilização de novas metodologias baseadas em problemas e na própria descrição do saber popular. Segundo Resende et. al. (2010), um aspecto importante a ser analisado durante uma abordagem que envolva a utilização destes saberes como ferramenta didática, trata-se da linguagem utilizada por quem reproduz estes saberes, estabelecendo comparações, explorando contextos de aplicação e validade das diferentes linguagens e refletindo sobre os diferentes modos de construção dos saberes popular e científico. Além disso, os autores consideram também como pertinentes se fazer uma exploração desses fenômenos por meio de representações como desenhos sobre o que ocorre em nível microscópico, tal como a formulação de explicações teóricas para os fenômenos observados.

Ainda segundo Resende et. al. (2010), é importante atentar-se ao fato de que muitos professores desconhecem os saberes científicos envolvidos nos saberes populares, assim como ainda detém um grande apego aos conteúdos determinados nos currículos e o que vem proposto nos livros didáticos. Os referidos autores sugerem que uma maneira de se criar interlocuções entre os saberes científicos e populares é promover a interação direta entre o aluno e o saber popular, levando esse aluno ao lócus do saber e proporcionando a estes um intercâmbio e dialogicidade, com a conseqüente promoção do respeito e da valorização dos mais velhos e dos seus conhecimentos.

Partindo de uma perspectiva construtivista, aliada ao conceito de tema gerador descrito por Freire (2000) em seus trabalhos, Godim e Mol (2008) desenvolveram um material paradidático, cujo objetivo foi servir como ferramenta para que professores, especialmente os de Química, possam inter-relacionar os saberes populares relativos à tecelagem no tear de quatro pedais, prática artesanal encontrada no triângulo mineiro, aos conhecimentos científicos desenvolvidos na escola. Corroborando tal objetivo, Pomeroy (1994) destaca que explorar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade dentro do contexto de vida dos estudantes torna o ensino/aprendizagem dos conceitos científicos muito mais significativos, com a vantagem de se poder utilizar os recursos locais, além de se levantar para as problematizações de questões próximas ao cotidiano dos estudantes, ajudando a desmitificar a ideia de ciência pronta e acabada.

A partir da utilização de métodos ligados a uma abordagem antropológica, como a observação participante, entrevistas, registro de imagens, dentre outros, a pesquisa de Godim e Mol (2008) ressalta a necessidade do surgimento de novas propostas de ensino, semelhantes à desenvolvida por eles, com a possibilidade de se explorar mais conteúdos escolares, favorecendo além do saber formal, o desenvolvimento de sentimentos de solidariedade e respeito ao próximo.

Venquiaruto, Dallago e Del Pino (2012) investigaram os saberes populares relacionados à produção artesanal de pão em um grupo de pequenas agricultoras do Rio Grande do Sul, objetivando construir uma interlocução entre os saberes desenvolvidos pelas agricultoras e as práticas desenvolvidas nas escolas da região. A partir da utilização de entrevistas e da aproximação com o saber popular em questão, os autores propuseram uma série de experimentos envolvendo cinética química e densidade, chegando à conclusão de que ao se buscar vincular o saber popular a um saber formal, possibilita-se, por meio de uma transposição didática, sua transformação em um saber escolar.

Wilmo et. al. (2013) inicia sua pesquisa a partir do registro sobre o processo de garimpo de ouro no Rio Madeira, estado de Rondônia, Brasil. Utilizando-se de visitas a uma draga de garimpo buscou conhecer o modo de trabalho e as etapas envolvidas no processo de extração do ouro no local. Realizando filmagens, registros de campo e entrevistas semiestruturadas, os autores buscaram informações necessárias para composição de um material didático audiovisual, ao qual foram acrescidos experimentos, propostas pedagógicas e indicações de leituras, com o objetivo de inter-relacionar os saberes populares identificados na prática pesquisada e os saberes científicos.

Segundo as conclusões de Wilmo et al. (2013), é importante observar que os saberes populares possibilitam a discussão de aspectos que vão além do próprio conhecimento químico ou mesmo científico; trazem consigo aspectos ligados à cultura local e que são parte integrante do próprio sujeito que vive e faz uso deste. Assim, os autores apontam que o saber científico pode (e deve) ser utilizado para facilitar a compreensão dos processos envolvidos, valorizando a cultura regional, que se confunde com a própria identidade do indivíduo.

Objetivando apresentar alternativas de abordagens interdisciplinares e contextualizadas para o ensino de Química e Biologia na Educação de Jovens e Adultos, Cavaglier e Messeder (2014) utilizam-se do tema plantas medicinais para buscar o resgate e a valorização dos saberes populares que seus alunos possuem sobre esse tema, visando contribuir para o desenvolvimento de uma prática educativa mais significativa para a formação dos estudantes.

Com a utilização de uma oficina sobre chás medicinais, seguida da aplicação de questionários, os autores observaram que os alunos interagiram de forma bastante intensa nas atividades trocando informações sobre o tema e valorizando suas vivências e saberes adquiridos de gerações anteriores, como pais e avós. Cavaglier e Messeder (2014) concluíram que, a partir da utilização dos saberes derivados de gerações anteriores, os alunos foram capazes de trazer conhecimentos importantes para contribuir no desenvolvimento do trabalho em sala de aula, tendo como consequência a valorização do espaço escolar e da autoestima enquanto estudante.

A partir do levantamento destes estudos, foi possível perceber que os saberes populares podem ser entendidos como derivados do processo de construção cultural do povo, fazendo parte de uma forma de conhecimento válida na abordagem de questões relacionadas à linguagem, à autoestima e ao autoconhecimento por parte dos alunos. Os trabalhos encontrados também fazem defesa ao uso dos saberes populares no ensino de ciências, apontando uma série de possibilidades para interlocuções entre esses saberes e os científicos. Tais estudos apontam a necessidade de se fazer o registro dos saberes populares, sem esquecer que eles não devem ser substituídos pelos científicos, mas serem compreendidos como parte integrante de uma realidade múltipla e sem conhecimentos superiores, rodeada de diferentes formas de entender o mundo e que podem dialogar entre si.

Nessa direção, apresenta-se, a seguir, o objetivo geral e os específicos do presente estudo:

## **2.2. OBJETIVO GERAL**

Investigar como os saberes populares podem servir de ferramenta para o ensino de conceitos científicos, a partir da consideração do contexto da região amazônica e aproximação entre saberes populares e escolares.

### **2.2.1. Objetivos específicos**

- Identificar saberes populares envolvidos na produção artesanal de derivados da mandioca no município de Cametá – PA.
- Produzir um material paradidático sobre saberes populares envolvidos na produção de derivados da mandioca como contexto para abordagem de conteúdos químicos em diálogo com a realidade local.

## **2.3. PROBLEMÁTICA E QUESTÕES NORTEADORAS**

A Amazônia configura-se como um espaço multicultural com diversas manifestações de saberes, desde os oriundos das chamadas populações tradicionais (índios, caboclos, seringueiros, ribeirinhos, pescadores, quilombolas e tantos outros) às tendências tecnológicas do novo milênio. O êxodo da zona rural para urbana também é bastante significativo neste espaço e o interiorano, quando deixa sua terra pra morar na cidade, traz consigo hábitos e costumes aprendidos e repassados de gerações em gerações, os saberes populares (CHASSOT, 2008a). Diante deste cenário tão diverso, o professor deve se questionar sobre sua realidade, buscando, através da pesquisa de sua prática e do contexto que o cerca, respostas para as suas indagações que o ajudem a fugir de um ensino exclusivamente tradicionalista, a fim de tornar a aprendizagem mais dinâmica e de maior significado para seus alunos.

Nessa perspectiva, o presente trabalho surgiu da seguinte problemática: a observação das dificuldades encontradas pelos alunos em compreender e se interessar pelos conhecimentos associados às ciências naturais, em particular a química, e também o fato de, na maioria dos casos, esses alunos não conseguirem associar o conhecimento desta disciplina como sua realidade próxima.

A partir desta problemática surgiram também questões norteadoras que foram o ponto de partida para a construção dos objetivos do trabalho, tais como: De que modo é

possível desenvolver competências e habilidades das ciências da natureza no nível médio, especialmente da química, de maneira diferenciada e mais prazerosa para o aluno, aproveitando os conhecimentos que eles já possuem e a realidade que vivem? Como estimular nos alunos o gosto pela pesquisa de temas e assuntos relacionados à química e aos saberes populares que estão próximos deles e inseridos em sua realidade? Como pode ser elaborado um produto educacional que venha valorizar a cultura amazônica através dos saberes populares ao mesmo tempo em que se trabalha o conhecimento científico?

O público alvo a que se destinam as conclusões desta pesquisa e também o produto educacional a partir dela desenvolvido são de interesse geral e coletivo, destacando-se, portanto, professores e alunos dos anos finais do ensino fundamental e anos iniciais do ensino médio. Cabe ressaltar que não se propõe soluções definitivas para as dificuldades encontradas pelos professores das ciências naturais que atuam no magistério; busca-se contribuir de forma positiva no sentido da valorização do contexto regional e do diálogo entre o conhecimento empírico/tradicional com o científico/contextualizado, objetivando em essência a criação de uma ferramenta que, além de motivadora e prazerosa, destaque a relação entre ciência e sociedade.

### 3. OPÇÕES METODOLÓGICAS

O professor que educa pela pesquisa estará mais capacitado para agir com as ferramentas disponíveis na educação (GALIAZZI, 2003). Esta mesma autora destaca que a pesquisa dos professores favorece um melhor domínio sobre os modos de avaliar os problemas de aprendizagem, as metodologias de ensino, dentre outras competências deste profissional; podendo, segundo Maldaner (2006), contribuir positivamente para o entendimento de aspectos epistemológicos relacionados com a natureza da ciência e do conhecimento profissional do professor. Tal entendimento é importante, considerando que os professores do ensino básico tendem a manter tacitamente as concepções da ciência que lhes foram passadas na universidade. Além disso, suas vivências durante a academia e mesmo no ensino básico moldam seu fazer profissional (MALDANER, 2006).

A grande questão envolvida nisto dar-se-á pelo fato de que muitas vezes este professor é formado sob uma perspectiva de racionalidade técnica, sem assumir ou conhecer o enfoque de currículo que utiliza em seu trabalho pedagógico (GERALDI, 1993, p. 260). Baseando-se nesse ponto de vista, o presente trabalho busca, pela via da reflexão e pesquisa docente, compreender como os saberes populares, especificamente a produção dos derivados da mandioca, podem contribuir para uma ruptura epistemológica da visão tácita que alguns professores têm do ensino de química e de ciências de modo geral. Considera-se esta abordagem uma nova proposta de currículo, na qual o professor busca autonomia em seu fazer pedagógico, entendendo a utilização da pesquisa sobre a própria prática como uma ferramenta de fundamental importância para o desenvolvimento docente e da qualidade do ensino.

Nesse sentido, compreende-se que, embora existam diversas e variadas distinções entre tipos e métodos de pesquisa utilizadas em educação, pode-se e se trata de uma opção metodológica primar por uma abordagem que faça uso de diferentes ferramentas presentes tanto na pesquisa de caráter qualitativo quanto na de caráter quantitativo. Zabalza (1994) destaca que a sala de aula é um sistema complexo em que as ações interagem com componentes da conduta e da mente, não sendo sensato se definir uma característica única e específica a esta, uma vez que, esse espaço é vivencial, conflituoso e, com frequência paradoxal. Deste modo, o presente trabalho aproxima-se muito mais de uma pesquisa ou abordagem de caráter qualitativo, com a utilização de ferramentas como: entrevistas, relatos, gravação de áudios, registros visuais e observação.

Atualmente, vem se dando preferência ao uso do termo *abordagem qualitativa* para expressar um processo onde ocorre uma reflexão e análise da realidade através da utilização

de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação (OLIVEIRA, 2016 p. 37). Ainda segundo Oliveira (2016), os dados obtidos a partir desta abordagem devem ser descritos de forma clara e o mais profundo possível; empregando-se na pesquisa diferentes ferramentas, mas que tenham caráter convergente. Para Gunther (2006), o que garante a este pesquisador um porto seguro neste contexto tão flexível é a triangulação metodológica, que segundo o autor, trata-se da utilização de diferentes abordagens de pesquisa sobre o objeto empírico, visando prevenir distorções da realidade ocasionalmente relativas à aplicação de um único método ou teoria.

Evidentemente, muito embora seja grande o esforço de quem faz pesquisa em educação para se aproximar o máximo possível da realidade, esta sempre carregará consigo um forte caráter subjetivo, devendo ao pesquisador, corroborando com Oliveira (2016), buscar aprofundar-se ao máximo no contexto do objeto pesquisado, não intencionando achar uma verdade absoluta e generalista, mas buscando entender como os diversos aspectos presentes neste contexto se articulam nos espaços e momentos históricos específicos (FIGARO, 2014). Nesse sentido, embora sem assumir explicitamente, esta pesquisa aproxima-se da modalidade etnográfica, por entender a necessidade de se ir e ver o saber popular no espaço onde esse ocorre, além de se fazer o registro para que tal saber não seja totalmente perdido com o tempo e as mudanças ocorridas no mundo.

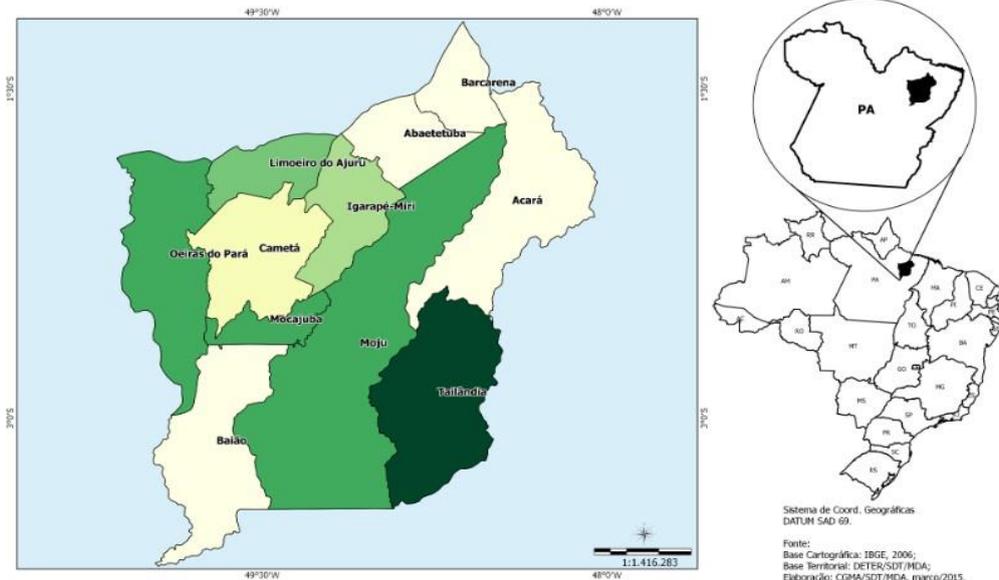
Nas palavras de Lima et al. (2010, p. 5), o ir, o ver e o viver com os nativos foram marco inicial no surgimento da antropologia científica e a observação participante se tornou a principal técnica para atingir esses objetivos. Embasando-se nessa ideia e nas leituras de Chassot (2008a), entende-se que os conhecimentos científicos associados à química estão presentes dentro dos saberes populares, a exemplo, a produção da farinha de mandioca, e não o contrário; podendo assim, a partir do registro e análise do saber serem identificados e sistematizados em saberes escolares, úteis no fazer pedagógico do professor de química e de ciências.

### **3.1. LÓCUS DA PESQUISA, SUJEITOS ENVOLVIDOS E PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE INFORMAÇÕES**

O presente estudo foi desenvolvido no município de Cametá, cidade sede de mesmo nome, pertencente à região do baixo Tocantins e localizada na mesorregião do nordeste paraense, segundo as coordenadas geográficas: 02° 14' 54 de latitude Sul e 49° 30' 12 de longitude Oeste de Greenwich (IDESP, 2014). Com uma população estimada em 136.390

(IBGE, 2018), o município de Cametá faz fronteira: ao Norte, com os municípios de Limoeiro do Ajuru e Igarapé-Miri; ao Sul, com o município de Mocajuba; a Leste, município de Igarapé-Miri; e a Oeste, município de Oeiras do Pará. Conforme figura 1 abaixo:

FIGURA 1 - MAPA DA REGIÃO DO BAIXO TOCANTINS NO ESTADO DO PARÁ



FONTE: IBGE, 2010.

Dentro do município, a pesquisa foi desenvolvida nas localidades de Guajará de Nazaré, que é um território anexo à cidade sede de Cametá, e na comunidade Padre Geraldino, localizada nas proximidades do km 17 da rodovia BR-422 (rodovia Transcametá). Nestas comunidades, vivem dois agricultores familiares, por agora chamados, Clebson de Oliveria e Joaquim dos Santos, que têm na produção de farinha de mandioca suas principais fontes de renda e foram colaboradores da pesquisa.

A localidade de Guajará de Nazaré, onde vive Clebson de Oliveira, 37 anos, pai de quatro filhos e estudante da modalidade de Educação para Jovens e Adultos (EJA), encontra-se localizada a cinco quilômetros do centro da cidade e lá vivem, aproximadamente, 150 famílias, cuja maioria dos moradores trabalha e estuda na sede do município, indo e vindo diariamente. 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.

Um segundo lócus de investigação e construção de dados trata-se da comunidade Padre Geraldino, onde vive seu Joaquim dos Santos e boa parte de sua família. Esta comunidade pertence à zona rural do município e lá vivem cerca de 30 famílias, a maioria com certo grau de parentesco. Seu Joaquim, 67 anos, é pai de 11 filhos e, embora em idade mais avançada, tem no roçado de mandioca sua principal fonte de renda. Ele diariamente vai à

cidade vender o que produz, apesar de enfrentar dificuldades, declara-se extremamente feliz com a maneira em que vive.

Na coleta dos dados, foram utilizados instrumentos de pesquisa baseados nos referenciais etnográficos, tais como: o convívio com a comunidade, a observação, a entrevista e o relato oral dos sujeitos sobre os processos de cultivo e produção de derivados da mandioca. Para a análise e tratamento das informações obtidas, utilizamos como fundamentação teórico-metodológica alguns aspectos da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), na qual, de acordo com Godoy (1995b), o pesquisador busca compreender as características, estruturas e/ou modelos que estão por trás dos fragmentos de mensagens espontaneamente verbalizadas pelos sujeitos pesquisados.

Segundo Bardin (2011), a utilização da análise de conteúdo requer o desenvolvimento de três fases fundamentais: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados (a inferência e a interpretação). Iniciamos com a leitura flutuante do material, a partir da qual identificamos conteúdos relativos ao foco do estudo, primando por obedecer às regras de exaustividade, homogeneidade e pertinência. As informações que emergiram da relação entre o material empírico e as informações da literatura sobre cultivo da mandioca são apresentadas e analisadas na seção a seguir.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. A MANDIOCULTURA, HISTÓRICO E ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Originária da América do Sul, a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) apresenta-se como matéria-prima de importantes produtos utilizados no dia a dia. No setor alimentício, seus principais derivados são a farinha d'água e a seca, a farinha de tapioca, o tucupi, a goma (fécula) e o beiju. Além desse setor, a mandiocultura<sup>1</sup> também fornece insumos para outras atividades como: produção de papel e celulose, confecção de fibras para indústria têxtil, produtos farmacêuticos, bebidas e calçados. Mais recentemente, estudos têm sido direcionados no sentido de aperfeiçoar técnicas de utilização da mandioca como fonte de álcool anidro alternativo ao derivado do petróleo (BRASIL, 2012).

Não existe precisão sobre as origens da mandiocultura, estima-se a partir de evidências que tenha começado por volta de 5.000 anos atrás. Estudos arqueológicos indicam que o cultivo já era praticado no Peru há 4.000 anos pelas civilizações antecedentes aos Incas (ALBUQUERQUE, 2008). Na Amazônia, o mais provável é que essa cultura remonte em torno de 3.500 anos, sendo os índios tupis, na Bacia Amazônica, os possíveis pioneiros no cultivo e aproveitamento alimentar desse vegetal (ROOSEVELT et al., 1996).

O nome "mandioca" é de origem indígena brasileira, em cuja formação influenciou o radical "Mani" (tupi), nome de mulher, e "oca" (tupi), a palhoça ou casa de índio (NORMANHA, 2002). Existem várias lendas indígenas para origem da mandioca, a mais conhecida delas afirma que 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; por ter surgido no local onde a menina estava enterrada, foi chamada de "Manioca", casa (sepultura) de Mani.

Em outros lugares, principalmente onde se fala a língua inglesa, utiliza-se o termo "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. 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).

---

<sup>1</sup> Mandiocultura refere-se à produção agrícola de mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) para fins variados como alimentação humana e de animais, produção de fibras têxteis, insumos agrícolas etc.

Em um dos trabalhos pioneiros sobre o tema, Frikel (1959) aponta que índios da tribo mundurukus 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).

Após o descobrimento das Américas, os colonizadores portugueses e espanhóis disseminaram a mandiocultura nos continentes africano e asiático e vários países como Nigéria, Tailândia, Indonésia, República Democrática do Congo, Gana e Angola, os quais são, até os dias de hoje, grandes produtores mundiais de mandioca e derivados. Um fato curioso que revela a rápida importância que a mandiocultura ganhou refere-se ao ato do Imperador Dom Pedro I, quando este outorgou a Primeira Constituição do Brasil, em 1824, estabelecendo que só pudessem votar os indivíduos possuidores de renda superior ou igual a 150 alqueires<sup>2</sup> de mandioca, daí o apelido de Constituição da Mandioca (EMBRAPA, 2016).

O projeto constitucional de 1823, elaborado e apresentado à Constituinte por Antônio Carlos de Andrada e Silva, reservava o direito de votar e ser votado apenas aos cidadãos considerados "de alta renda". Essa restrição, elitista e antidemocrática, determinava que o nível econômico fosse estabelecido não pela renda líquida em dinheiro que o cidadão possuía, mas pelo valor correspondente em farinha de mandioca que ele processava. Para ser eleitor de paróquia, o cidadão deveria ter renda líquida anual correspondente a 150 alqueires de mandioca; para o eleitor de província, requeria-se renda equivalente a 250 alqueires; para candidatar-se a deputado, era necessária a renda correspondente a 500 alqueires e, para senador, 1.000 alqueires de mandioca... (DIAS CAMARGO, 1987).

Somente no setor alimentício, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (BRASIL, 2015d), estima-se que os derivados da mandioca sejam consumidos por cerca de 700 milhões de pessoas ao redor do planeta, principalmente nos países em desenvolvimento. Calcula-se que aproximadamente 34% da produção mundial de raiz de mandioca tem como destino a alimentação humana, número superior a outras raízes e tubérculos, tais como batatas (11%) e batata doce (30%) (ALEXANDRATOS; BRUINSMA, 2012). Os principais países que destinam a mandioca para a alimentação humana são Nigéria e Brasil, sendo que o Brasil participa com aproximadamente 10% da produção mundial. Dados de levantamentos estatísticos demonstram que somente entre 2017 e 2018 foram produzidas aproximadamente quarenta milhões de toneladas de mandioca em

---

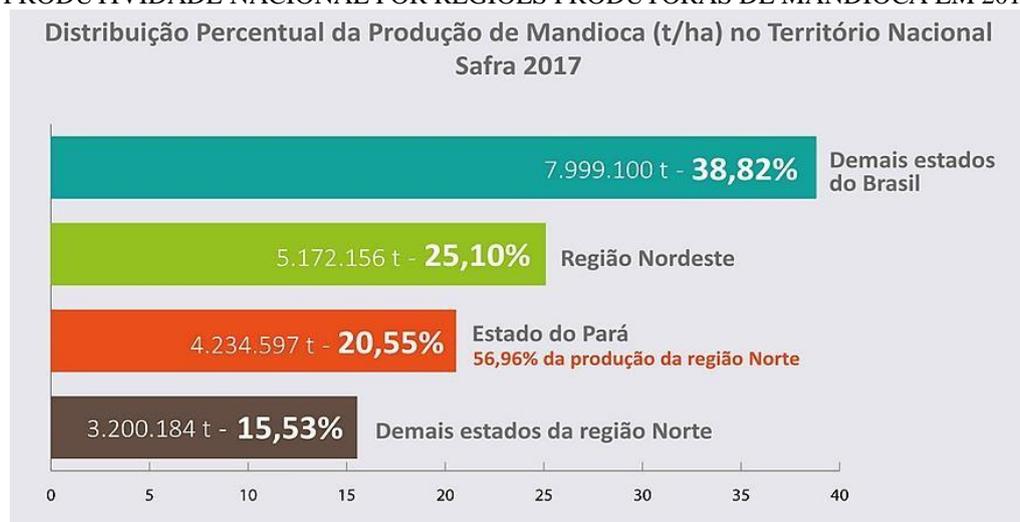
<sup>2</sup> Alqueire é uma **medida agrária** utilizada para sólidos, como capacidade de armazenamento de cereais, ou para superfícies, como para medir a extensão de uma fazenda. A origem do termo alqueire é da época do Brasil Colonial, em que cestas, chamadas de alqueire, eram utilizadas para transportar grãos, como milho e feijão. As transações comerciais eram baseadas na quantidade destas cestas, de valor variável entre 12,5 e 13,8 litros.

nosso país. 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).

A expectativa de crescimento da produção de mandioca para uso não alimentar também é grande, principalmente no setor de biocombustíveis. Nessa direção, países como a China e a Tailândia fazem grandes investimentos em estudos e tecnologias, na perspectiva de num futuro próximo, tornarem-se grandes produtores e exportadores deste derivado. Segundo projeções da OCDE/FAO, é considerável acreditar que a mandiocultura destinada à produção de biocombustíveis cresça cerca de 800 % nos próximos 50 anos (JANSSON et al., 2009; ALEXANDRATOS; BRUINSMA, 2012; OCDE; FAO, 2016).

O Estado do Pará, com aproximadamente 300 mil hectares de área plantada, é o principal produtor de mandioca do país. A produtividade média do Estado fica em torno de quatro milhões de toneladas por ano e a mandiocultura está presente em todos os municípios do Estado. Do plantio à comercialização, os derivados da mandioca envolvem cerca de 300 mil pessoas em sua cadeia produtiva movimentando, aproximadamente, R\$ 1 bilhão na economia local anualmente (EMBRAPA, 2018). O gráfico 1 abaixo aponta a distribuição percentual da produção de mandioca no ano de 2017, em toneladas, no território nacional, fazendo destaque à produtividade do Estado do Pará em relação aos demais Estados da região e do país.

GRÁFICO 1: PRODUTIVIDADE NACIONAL POR REGIÕES PRODUTORAS DE MANDIOCA EM 2017.



FONTE: Embrapa Amazônia Oriental/IBGE.

A produção do Estado do Pará aproxima-se do volume produtivo de toda região Nordeste e representa mais da metade da produtividade da região Norte. A esse respeito cabe ressaltar que 96% da mandioca produzida no Estado advêm da agricultura familiar e, neste

sentido, Buainain et al., (2007) ressaltam que a agricultura familiar na região norte do Brasil enfrenta grandes desafios como: a carência de políticas públicas específicas; as dificuldades de acesso aos mercados consumidores; a baixa disponibilidade de auxílio técnico e/ou financeiro ao produtor familiar; além da necessidade de adaptação às novas tecnologias dentro do processo produtivo, a exemplo: a mecanização de algumas etapas e o uso da manipulação genética de mudas. Em contrapartida, os Estados produtores das regiões Sul e Sudeste têm concentrado sua produtividade em unidades familiares de produção, com disponibilidade de tecnologias mais modernas, utilizando-se de processos mais mecanizados e contando com uma melhor logística de distribuição nos mercados (BUAINAIN et al., 2007).

Tais diferenças são decorrentes da própria formação histórica das regiões e de um conjunto de fatores dentre os quais estão: os recursos naturais, o capital humano e social. Todavia, destaca-se que apesar das condições de clima e solo mais favoráveis, a cadeia produtiva da região Norte é mais frágil e mais destrutiva ao ecossistema local. Isso acontece uma vez que se utiliza de práticas mais rústicas com a constante busca por novas áreas de plantio, originando, assim, desmatamento e saturação do solo (ALVES et al., 2008).

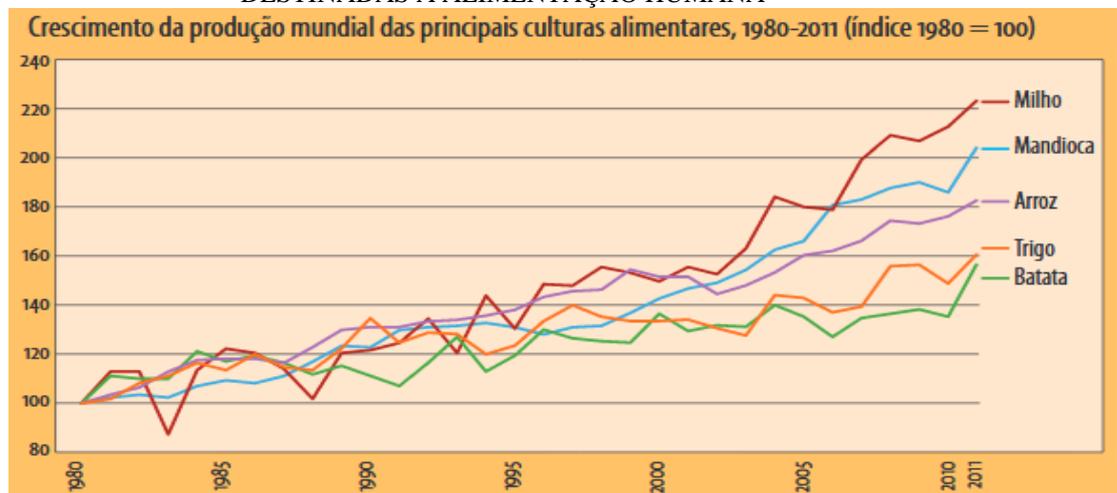
Deste modo, a utilização de um sistema produtivo agrário-florestal, que envolve a derrubada de áreas de floresta seguida de queimada, no Pará, tem suas origens dispostas à época neolítica, tendo tido influência no crescimento demográfico da região e na transformação de paisagens naturais (MIGUEL et. al., 2009). Dentre as consequências deste modelo de produção para os dias atuais, podemos citar: o crescimento do desmatamento em busca de novas áreas para o plantio e o baixo aproveitamento do potencial produtivo do solo. Para se ter uma ideia, a adoção de técnicas mais modernas, como a denominada *trio da produtividade* que se trata de uma marca criada num processo pedagógico desenvolvido para facilitar o entendimento e a adoção de tecnologias de processos pelos agricultores familiares (ALVES et al., 2008 p. 85) e pode elevar o volume médio produzido da raiz de mandioca de 14,68 t/ha para 27,64 t/ha. Essa técnica consiste em três etapas: a seleção e corte reto de manivas (sementes); plantio em espaçamento delimitado; e controle de plantas daninhas por aproximadamente 150 dias, período crítico da cultura e formação das raízes.

A baixa produtividade e a destruição da vegetação são grandes problemas associados a esse sistema produtivo mais arcaico, largamente utilizado no Estado do Pará e também, nos outros Estados da região Norte, principalmente pela agricultura familiar. Tais impactos estão intrinsicamente ligados a dois fatores básicos: a limitação dos recursos naturais e o crescimento da demanda mundial por alimentos. Desse modo, torna-se fundamental a

utilização de técnicas agrícolas mais sustentáveis que favoreçam uma maior produtividade com o mínimo possível de impactos ambientais.

Segundo dados da FAO (Food and Agriculture Organization) entre os anos de 1980 e 2011, a produção mundial de mandioca passou de 124 milhões para 252 milhões de toneladas, perdendo somente para a produção de milho (FAO, 2014). Podemos observar, no gráfico 2, a seguir, os registros da evolução do crescimento da produção mundial das culturas de milho, mandioca, arroz, trigo e batata; em um período de três décadas.

GRÁFICO 2: CURVAS DE VARIAÇÃO NO CRESCIMENTO DAS PRINCIPAIS CULTURAS DESTINADAS À ALIMENTAÇÃO HUMANA



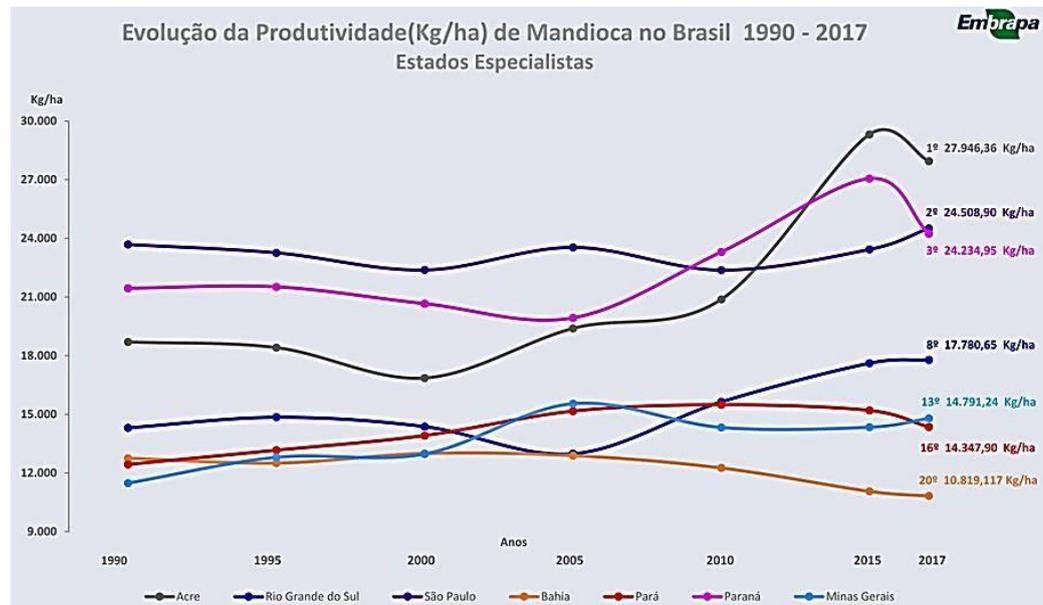
FONTE: FAO - Food and Agriculture Organization (2014).

O destacado crescimento da produção de mandioca, atrelado ao sistema agrário florestal praticado no Pará e demais Estados da região Norte, tem caminhado paralelo à expansão das áreas utilizadas para o cultivo deste vegetal, fato que, contribui para um avanço acentuado do desflorestamento com significativa perda de biodiversidade (SILVA et al., 2011). Este aumento na necessidade de expansão da área a ser cultivada surge principalmente devido à falta de políticas públicas econômicas e sociais que fomentem o uso mais racional dos recursos naturais com a promoção do desenvolvimento tecnológico da região; incentivando a utilização técnicas mais modernas e menos agressivas ao meio ambiente. Assim, para Homma (2012) deve-se urgentemente acender o sinal de alerta para esse sistema predatório de utilização da terra, tendo como consequências pesadas restrições socioeconômicas e ambientais.

Se analisarmos a produtividade média da produção de mandioca no estado do Pará, nas últimas três décadas, em relação a outros Estados produtores, é facilmente observável que esta teve pouca oscilação ao longo do tempo e que mais recentemente vem diminuindo. Por

outro lado, estados onde houve um investimento mais organizado em novas tecnologias e manejos sustentáveis do solo apresentaram acentuada evolução na produtividade do vegetal, segundo apontam os dados da Embrapa (2018), conforme o gráfico 3 abaixo.

GRÁFICO 3: EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA NO BRASIL 1990 – 2017.



FONTE: Embrapa Amazônia Oriental/IBGE

No sentido de minimizar estes impactos, instituições privadas e governamentais, como a Associação Brasileira dos Produtores de Amido e Mandioca (ABAM), a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural no Estado – Emater e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, realizam ações como a prospecção de novos mercados, apoio aos produtores, financiamento e realização de pesquisas, elaboração de materiais educativos, dentre outros. Por exemplo, pode-se citar a cartilha *Mandiocultura: derivados da mandioca* (SEBRAE, 2009) que demonstra o desenvolvimento de técnicas de maior produtividade na fabricação da farinha de mandioca e outros derivados.

Através da parceria com essas instituições, o produtor rural recebe treinamentos de como trabalhar com novas tecnologias, aprende a gerir melhor seus rendimentos e sua propriedade. Esse esforço conta também com a ajuda de organizações internacionais, por exemplo, a FAO, que investe na produção de materiais educativos e promoção de treinamentos para o melhor manejo do solo e reaproveitamento de áreas degradadas. Evidentemente, esses esforços ainda são mínimos diante da real necessidade existente, contudo, demonstram um movimento do poder público e das entidades organizadas em fomentar a mandiocultura de forma mais organizada, objetivando maior produtividade e

menores impactos ambientais. Cabe também ao agricultor não esperar apenas pela ajuda externa, mas sim buscar conhecimento por meio de cursos de capacitação teórico-práticos e organização através da criação/participação de cooperativas.

## 4.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MANDIOCA

Pertencente à família Euforbiaceae a mandioca, *Manihot esculenta Crantz*, é um vegetal abundante, do tipo arbustivo, cuja parte mais importante é a raiz; rica em fécula (amido), largamente utilizada na alimentação humana e animal (FRAIFE FILHO; BAHIA, 2006). Sua parte aérea, com teores em torno de 28% em proteína bruta, é constituída de folhas e hastes (SEBRAE, 2012). As folhas da mandioca também são aproveitadas no preparo de pratos típicos, como a maniçoba, e mais recentemente na produção de farinhas; possuindo alta concentração de  $\beta$ -caroteno, minerais e proteínas. (NASSAR et al., 2007).

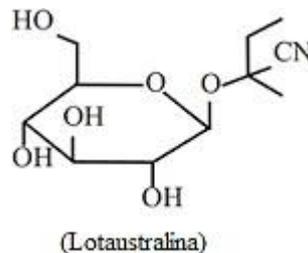
Existem muitas variedades de mandioca para o cultivo, variando suas composições químicas de acordo com a espécie e a parte da planta a ser analisada; de um modo geral, a composição química média da raiz, de onde se obtém a maioria dos derivados, é: 65% água, 25% amido, 3% proteína, 2% de celulose e 5% outros. Destaca-se também, em sua composição química, a presença de glicosídeos específicos, potencialmente hidrolisáveis, capazes de liberar substâncias cianogênicas (substâncias que possuem cianeto ligado as suas estruturas), sendo ela uma das poucas plantas cujo conteúdo de cianeto pode acarretar problemas de toxicidade (CEREDA, 2004).

Na mandioca, os glicosídeos cianogênicos são sintetizados nas folhas e armazenados nas raízes (BAINBRIDGE et al., 1998). Estudos científicos apontam que o teor desses compostos varia de acordo com a espécie analisada, concentrando-se em algumas espécies mais nas raízes e em outras, nas folhas; apontam também que plantas mais jovens apresentam maior concentração de compostos cianogênicos (OLIVEIRA, 2012). O glicosídeo linamarina é o que se encontra em maior quantidade na mandioca, representado cerca de 95% do conteúdo total destes compostos. Já o glicosídeo lotaustralina apresenta-se em quantidade bem menor, representando apenas cerca de 5% do conteúdo total (MONTAGNAC et al., 2009).

Dentre outras classificações mais específicas, a mandioca pode ser classificada em dois grupos de acordo com o teor de compostos cianogênicos presentes: mandioca mansa e brava. O tipo de mandioca e sua composição exata são bastante diversos, em razão das variedades genéticas da planta, das condições de cultivo, da época da colheita e de condições

ambientais. As variedades de mandioca chamadas de mansa (também conhecida como mandioca de mesa, doce, aipim ou macaxeira) caracterizam-se por apresentar teores de cianeto abaixo de  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$  de polpa de raízes frescas, enquanto que as variedades com concentrações de cianeto na raiz fresca acima de  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$  de polpa recebem a nomenclatura de bravas ou venenosas (Borges et al. , 2002). De acordo com Chisté et al. (2007), a mandioca pode também ser classificada como inócua (menos de  $50 \text{ mg.kg}^{-1}$  de raízes frescas), moderadamente venenosa (entre  $50 \text{ mg.kg}^{-1}$  e  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$  de raízes frescas) e perigosamente venenosa (acima de  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$  de raízes frescas). Como mostra a figura 2 abaixo:

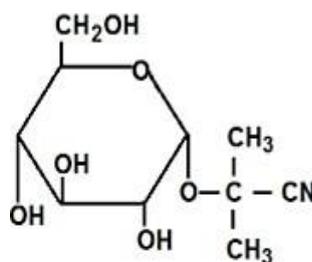
FIGURA 2- FÓRMULA ESTRUTURAL PLANA



FONTE: CHISTÉ et al. (2007)

A Organização Mundial da Saúde - OMS estabelece o valor de  $10 \text{ mg.kg}^{-1}$  de peso vivo de HCN (ácido cianídrico derivado da decomposição dos glicosídeos presentes na mandioca) que pode ser inalado sem risco de morte. Entretanto, na mandioca os compostos apresentando o cianeto ligado não são inalados e sim ingeridos, daí, devem-se haver determinados cuidados, a fim de evitar que os produtos obtidos apresentem elevada concentração de compostos cianogênicos (CEREDA, 2004). Segundo Chisté et al. (2007), uma dieta rica em compostos cianogênicos pode acarretar problemas de saúde como: hipertireoidismo, neuropatia atáxica tropical, em casos mais raros konzo, uma paralisia muscular rápida e permanente. Abaixo, na figura 3, a fórmula estrutural plana da linamarina.

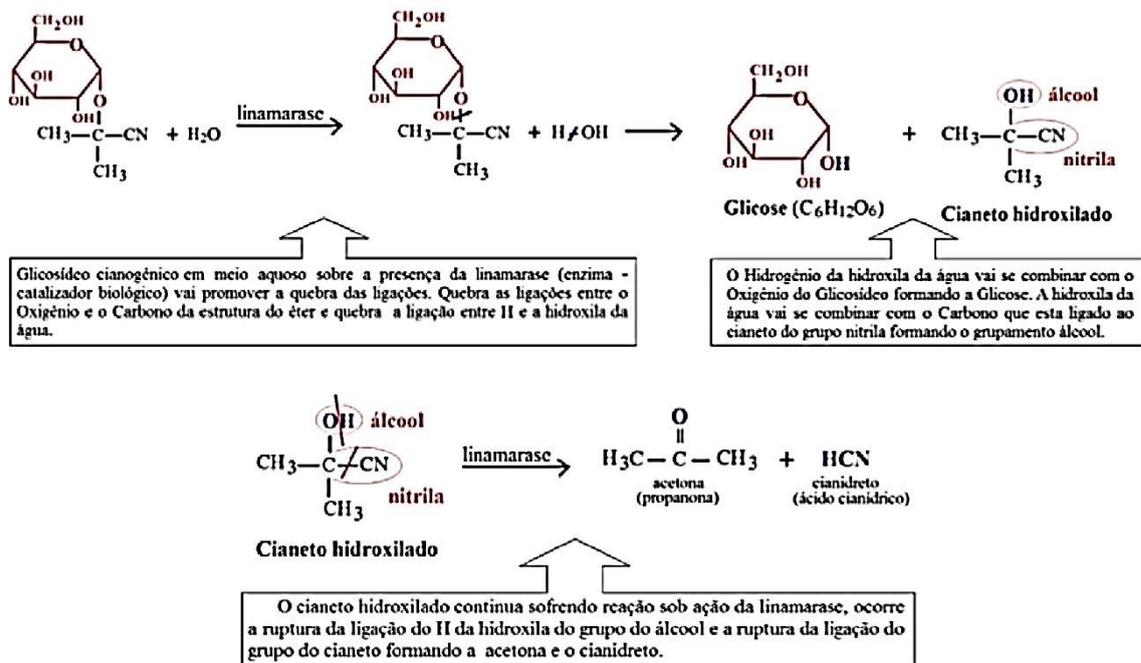
FIGURA 3-FÓRMULA ESTRUTURAL PLANA LINAMARINA



FONTE: ELEUTÉRIO (2015)

O que torna então os derivados da mandioca comestíveis é o processo de detoxificação ao qual é submetida a massa ralada e triturada da mandioca; estes processos mecânicos permitem a ruptura das células ocasionando a liberação da linamarase (substância de ação enzimática) que catalisa a hidrólise dos glicosídeos cianogênicos formando glicose e a cianidrina correspondente. As cianidrinas, por sua vez, decompõe-se espontaneamente ou por meio da ação da enzima  $\alpha$ -hidroxinitrila liase (CEREDA, 2004; MONTAGNAC et al. 2009). Veja, na figura 4, esse processo.

FIGURA 4 – PROCESSO DE DETOXIFICAÇÃO



FONTE: ELEUTÉRIO (2015)

O esquema acima representa o mecanismo da hidrólise dos glicosídeos cianogênicos e a liberação do cianeto presente na mandioca na forma de ácido cianídrico. Este mecanismo é favorecido pelo aquecimento da massa das raízes raladas, trituradas e prensadas, além da cocção do líquido sobrenadante obtido após a prensagem desta massa (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007). Deste modo, com a eliminação dos teores de cianeto presente no vegetal torna-se possível sua utilização na produção de farinhas, fécula, beiju, carimã, tucupi, entre outros.

### 4.3. MANEJO DO SOLO PARA PLANTIO E CULTIVO DA MANDIOCA

Segundo Fidalgo et al. (2007), no Brasil, são encontradas 13 classes de solos com maiores ocorrências dos tipos: Latossolos (32%), Argissolos (24%) e Neossolos (13%), que somados correspondem a 69% do território nacional. Estes solos são caracterizados pela elevada acidez, baixas concentrações de compostos alcalinos e baixa capacidade de troca catiônica (FIDALGO et al., 2007). A implicação destas características geológicas dos solos brasileiros reflete-se na demanda de grandes quantidades de corretivos de pH (calcários) e de nutrientes (adubos) para satisfazer as necessidades das plantas. A mandioca é uma cultura capaz de sobreviver nestes solos ácidos mesmo com baixos teores de nutrientes, sob elevadas temperaturas e longos períodos de seca (EL-SHARKAWY, 2014). Entretanto, para a cultura da mandioca são indesejáveis solos muito argilosos, pois, estes dificultam o crescimento das raízes e tornam a colheita mais difícil. Deste modo, os solos arenosos ou de textura média são ideais, pois, possibilitam um fácil crescimento das raízes da mandioca e, por terem melhor drenagem, apresentam menor risco de encharcamento, o qual provoca o apodrecimento das raízes do vegetal (EMBRAPA, 2003).

O pH ideal de um solo para mandiocultura é de 6,5; sendo aceitáveis variações de 5,5 a 7 (EMBRAPA, 2003). Vale destacar que devido à mandioca ser um vegetal mais resistente à acidez do solo e consiga se desenvolver mesmo com baixa oferta de nutrientes, criou-se uma falsa crença de que a cultura é resistente e tolerante a uma série de problemas abióticos. Entretanto, com o passar do tempo, esta crença mostra-se falsa; revelando que o manejo inadequado do solo e da planta degrada o ambiente e ameaça a sustentabilidade da cultura (REYNOLDS et al., 2015). Estudos apontam que a aplicação da 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). Observa-se em comparação a outros vegetais que, considerando apenas as raízes, a mandioca consome quantidades similares de nitrogênio (N) e fósforo (P) do solo; apresentando, no entanto, maior remoção em relação ao potássio (K) do que a outras culturas como milho, arroz, trigo e soja (HOWELER, 1991). Em outras palavras, o K é o nutriente mais consumido no crescimento do vegetal e

também o adubo de menor disponibilidade no mercado nacional, sendo necessária a importação de cerca de 80% do K consumido no país (EMBRAPA, 2003).

O preparo da terra do modo mais tradicional, como é largamente feito na agricultura familiar, é do tipo corte-queima, no qual o agricultor, após escolher o terreno a ser plantado, derruba as árvores existentes no local, ateando fogo à matéria orgânica ali presente. Este sistema de corte-queima apresenta vários impactos inconvenientes como poluição ambiental, erosão, perda de nutrientes 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. A partir do segundo, a produtividade das culturas cai, aumenta a necessidade de cuidados com infestação de ervas daninhas e também de capinas, ocasionando então o abandono da área pelo agricultor e conseqüente derrubada de novas áreas de floresta. 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: 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 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).

Novas alternativas têm sido testadas e utilizadas como substituição à prática de corte-queimada no preparo do solo para o roçado de mandioca. Uma delas baseia-se em substituir a queimada por consórcios ou rotação com outras culturas, como feijão ou milho. Uma vantagem apresentada nesse novo sistema, dentre outras, está na maior aeração do solo que favorece a infiltração e armazenamento de água, reduzindo o processo erosivo, além do aumento do sequestro de carbono e equilíbrio entre as plantas e os insetos e pragas que, geralmente, aparecem no mandiocal (POWLSON et al., 2011).

Este sistema de plantio em consórcio ou rotação com outras culturas ainda apresenta desafios a serem superados, como a quantidade de carbono sequestrado da matéria orgânica em decomposição nos solos de clima tropical, que ainda é abaixo do necessário; e a relação entre carbono e nitrogênio disponível que é insuficiente para formar o húmus, necessário para estabilizar a estrutura e a capacidade de troca catiônica dos solos tropicais (PARRAS, et al., 2013). Diversos estudos já têm sido direcionados no sentido da resolução destes problemas, apontando alternativas como: plantio direto, fixação biológica de N e cultivos integrados.

#### **4.4. A FARINHA DE MANDIOCA**

A farinha de mandioca é o principal produto obtido a partir da mandiocultura; ela faz parte do hábito alimentar do brasileiro, em especial do nortista e do nordestino, tendo um consumo médio per capita no Brasil de aproximadamente 5,3 kg/ano (SEBRAE, 2012). Trata-se de um alimento de alto valor energético, possuindo teor elevado de amido, fibras e alguns minerais como potássio, cálcio, fósforo, sódio e ferro (SEBRAE, 2009) e apresentando 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 deve ser classificada como: extrafina, fina beneficiada, fina, média, grossa ou bijusada. Estas classificações são feitas de acordo com a granulação, a 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 deste derivado. Nas regiões Norte e Nordeste, predomina a agricultura familiar com a utilização de tecnologias mais primitivas e produção quase que totalmente voltada ao mercado local. Já nas regiões Sul e Sudeste, há predominância da participação de cooperativas relativamente organizadas com uso de tecnologias mais avançadas e maior mecanização do processo. De um modo geral, podemos identificar três tipos de unidades produtivas de farinha na mandiocultura brasileira: a unidade doméstica, a unidade familiar e a unidade empresarial (SEBRAE, 2012). Cada uma apresenta características próprias quanto aos processos, relações sociais e econômicas envolvidas nelas; respectivamente, temos a predominância de pequenos produtores que usam pouca mecanização e reduzido ou nenhum uso de fertilizantes e agro defensivos; produtores que utilizam maior ou menor grau de mecanização nos processos, com maior produtividade por área plantada e condições de competitividade para ingressar na cadeia produtiva destinada à indústria; e por último, unidades que se distinguem das demais pela terceirização da mão de obra, altos graus de produtividade e mecanização dos processos.

No Estado do Pará, a maioria absoluta 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.

É também depois da porteira que se faz presente o atravessador, que enfraquece a capacidade de sustentação financeira das pequenas unidades agrícolas familiares. Esse player (comum a diferentes produtos e cadeias produtivas agrícolas no Brasil) afasta os produtores de micro e pequeno porte do contato com o comprador final; sob o rótulo de prestação de serviço, repassa a produção a preços bastante superiores àqueles pagos aos agricultores, sem agregar valor ao produto ou à cadeia como um todo. (SEBRAE, 2012)

Cabe ressaltar que a técnica de fabricação da farinha de mandioca, amplamente utilizada pelos agricultores familiares no Estado do Pará, tem sido predominantemente a mesma utilizada em gerações passadas, salvo alguns poucos incrementos de avanço tecnológico, deste modo, destaca-se como um saber popular da região transmitido de geração a geração. Ressalta-se ainda que a maior parte desta produção é destinada ao consumo no mercado local, seja mesmo por questões de hábitos alimentares; ou até por uma má logística de escoamento, que dificulta a comercialização para outras regiões e estados do país (ALVES et. Al. 2008). Seguem-se então basicamente as mesmas etapas no processo: Plantio, Cultivo, Colheita, Transporte para casa de forno, Limpeza, Amolecimento, Descascamento,

Trituração, Prensagem, Peneiramento, Torração, Peneiramento, Resfriamento, Ensacamento, Comercialização ou Consumo Doméstico.

#### **4.4.1. O processo de produção da farinha de mandioca em Cametá-PA**

Na cidade de Cametá-PA, localizada na microrregião do Baixo Tocantins, onde foi desenvolvido este trabalho, a produção da farinha de mandioca e outros subprodutos, como tucupi, goma, farinha de tapioca, beijus, etc., é feita em sua totalidade através de unidades de agricultura familiar (ALVES et al., 2008). No ano de 2017, segundo dados da Produção Agrícola Municipal-PAM/IBGE (2018), a produtividade da mandiocultura em Cametá foi de 166.302 toneladas, representando cerca de 4% da produção total do Estado. No município, a maior parte da mandioca cultivada destina-se à produção de farinha e seus subprodutos, apresentando, com pequenas variações, as mesmas técnicas na produção e semelhantes relações socioeconômicas quando comparadas aos outros municípios da região.

Embora existam técnicas mais avançadas na produção dos derivados da mandioca, o objetivo deste tópico é fazer uma breve descrição da maneira como os agricultores, sujeitos da pesquisa, produzem estes alimentos em seu sítio, lócus de pesquisa. É importante ressaltar que o processo que se apresenta neste trabalho é o de produção da farinha da forma mais tradicional, praticada pelos agricultores entrevistados, pois, conforme visto anteriormente, existem outros tipos de farinha derivadas da mandioca e estas utilizam tecnologias diferentes em suas cadeias produtivas. Ressalta-se também que a intenção desta secção prima por apontar e discutir o ponto de vista dos agricultores, não sendo intenção fazer uma descrição minuciosamente detalhada do processo, mas repassar uma visão geral, buscando identificar como os saberes populares estão presentes no processo, dando base à busca por inter-relações entre esses saberes e os escolares.

Como dito anteriormente, foram realizadas entrevistas com dois agricultores para que se pudesse conhecer melhor o processo de fabricação dos derivados da mandioca e também o ponto de vista deles sobre o mesmo. O Sr. Joaquim dos Santos, 67 anos, um agricultor familiar, residente no município de Cametá, que mesmo com a idade mais avançada ainda trabalha com a produção de farinha de mandioca. E, Clebson Oliveira, 37 anos, também residente do município de Cametá e produtor de farinha de mandioca.

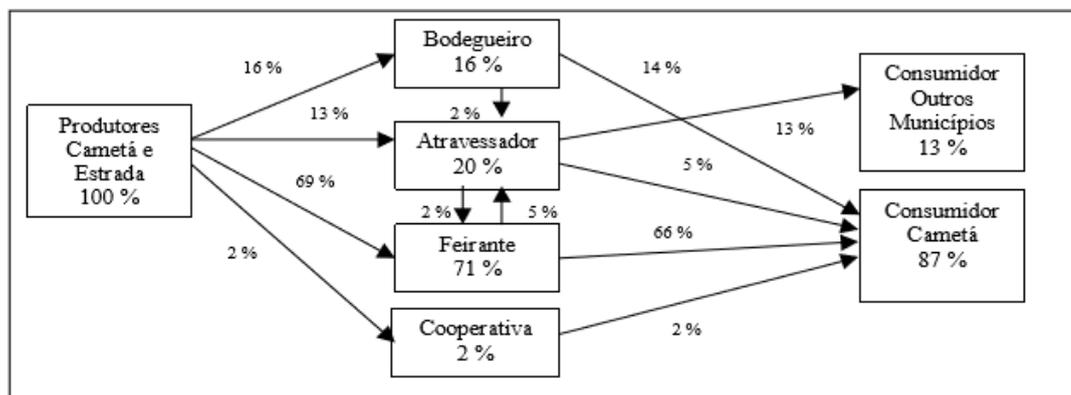
Seu Joaquim possui o ensino fundamental incompleto e desde os 14 anos de idade exerce apenas a mandiocultura como meio de sobrevivência. Ele mora no km 17 da BR- 422 (rodovia Transcametá) e diariamente precisa ir de bicicleta ao centro da cidade para vender o

que produziu na roça. Apesar de o trabalho requerer grande esforço físico, Joaquim declara-se feliz com a vida que leva, e segundo ele, enxerga a vida no campo como melhor que a vida na cidade. Segundo seu relato oral, Joaquim comercializa em média 30 kg/dia de farinha de mandioca e outros derivados, tendo nesse comércio sua principal fonte de renda. O agricultor afirma que, excetuando-se a cultura da pimenta do reino, a mandiocultura é a mais rentável:

*A farinha é a fonte de renda de toda pessoa que trabalha no campo. É porque mesmo que ele tenha uma produção, por exemplo, a num ser a pimenta do reino que é uma produção que sempre ela deu uma fonte de renda melhor. Mas que outra coisa... Por exemplo: abacaxi, laranja, limão, são coisas que a pessoa tem pra ele ter. Aqui acolá ele pode até vender, mas num vai superar o que ele precisa. Mesmo sendo pouco é preferível ter a mandioca (Joaquim - Entrevista).*

No município de Cametá, a mandiocultura apresenta enorme importância cultural e econômica, perdendo em termos de valor bruto apenas para as culturas do açaí, e da pimenta do reino (IBGE, 2018). Ainda segundo o IBGE (2018), o rendimento médio das famílias no município de Cametá é de 2,1 salários mínimos e, de acordo com IBGE (2011), 74,5% dos plantios de mandioca são efetuados em áreas inferiores a 10 hectares; com grande exigência de esforço físico dos agricultores e utilização de pouca ou nenhuma mecanização no processo. Em um estudo sobre o tema, Dürr (2002) traçou um diagrama a partir de dados empíricos que demonstra que a maior parte da produção de farinha em Cametá é comercializada dentro do próprio município; entretanto, a presença de diversos atores na cadeia de escoamento do produto faz com que a rentabilidade do produtor familiar seja muito baixa e este fique bastante vulnerável às oscilações no preço do produto. O que pode ser observado na figura 5, a seguir:

FIGURA 5 - CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA NO MUNICÍPIO DE CAMETÁ, 2000 VOLUMES TRANSACIONADOS POR AGENTES MERCANTIS.



FONTE: DÜRR, Jochen. **A Comercialização de produtos da produção familiar rural: O caso de Cametá.** Belém: NAEA/UFPA, 2002.

O que se conclui, ainda segundo Dürr (2002), é que, mesmo com a baixa rentabilidade econômica da produção de farinha de mandioca para o produtor familiar, ela ainda representa uma fonte de renda relativamente estável em comparação a outras culturas. Conclusão que corrobora com a fala do agricultor Clebson Oliveira: *A vida na roça num é fácil, a gente trabalha muito e ganha pouco, mas a vantagem é que sempre tem [...]*.

O início da cadeia produtiva da farinha de mandioca dá-se com a escolha do terreno para o plantio. Esta escolha deve levar em consideração características topográficas, físicas e químicas do solo (EMBRAPA, 2016). Terrenos planos com solo do tipo arenoso ou areno argiloso (misto) são os mais apropriados ao cultivo da mandioca, sendo recomendável evitar o plantio em áreas de baixadas ou com acentuada inclinação. Também, recomenda-se não plantar em terrenos com muito barro (solos argilosos), pois, estes acumulam muita água, podendo causar o apodrecimento das raízes e tornam mais difícil a colheita (FERREIRA et. al., 2013).

Quando questionado sobre os critérios de escolha do terreno para o plantio, o Sr. Joaquim não demonstrou preocupação com os fatores citados no parágrafo anterior. Uma provável explicação para essa observação dá-se pelo fato de a propriedade pertencente ao Sr. Joaquim apresentar características satisfatórias para o cultivo da mandioca, como solo do tipo areno argiloso, alto nível topográfico e quantidades normais de nutrientes.

**[pergunta]:** *Como o senhor escolhe a área a ser plantada?*

**[Sr. Joaquim]:** *A gente vai, por exemplo, um mato desse aqui. A gente quer roça um capoeirão grosso. A gente vai, a gente tira 100 por 100, uma hectare como a gente trata, aí começa o processo de roçagem. Faz a medida da hectare pra saber o tamanho que você quer; faz uma, uma e meia... Aí a gente entra com a roçagem... Aí se a gente não quiser roçar só a gente, a gente troca dia com os amigos (Joaquim - Entrevista).*

Instigado sobre a necessidade de adubação do terreno, seu Joaquim ressaltou que a questão financeira impede que essa prática seja realizada. Foi possível observar também que esta não parece ser uma prática comum na comunidade em que seu Joaquim vive. De fato, como já discutido anteriormente, o processo de adubação e correção de parâmetros químicos do solo aumentam significativamente a produtividade do mandiocal, entretanto, devido à mandioca ser uma cultura mais resistente à acidez do solo e à carência de nutrientes, além também do sistema corte-queima utilizado na região, onde sempre se busca uma nova área para o plantio, não se observa por parte dos agricultores da região uma preocupação acentuada com o manejo mais adequado do solo. O trecho a seguir ilustra tal observação: *“Nós não*

*aduba porque o seguinte, não tem como adubar; a gente não tem condição pra fazer isso, financeira. A gente não faz isso, só é mesmo esse trabalho [roçagem] que nós fazemos”* (Joaquim - Entrevista).

A produtividade do mandiocal de Clebson é maior que a de seu Joaquim. Ele comercializa em média 230 kg/semana e conta com a ajuda de dois irmãos mais novos. Clebson possui o ensino médio incompleto e atualmente é aluno da modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos) da escola em que eu atuava no período de realização desta pesquisa. Segundo ele, seu desejo é terminar o ensino básico e ingressar no nível superior em algum curso voltado ao campo. Clebson ressalta que a vida no campo hoje é bem melhor que na cidade e que o motivo que atraía os campesinos aos centros urbanos era, na maior parte das vezes, a falta de energia elétrica. Entretanto, segundo o produtor, essa realidade hoje em dia já é diferente, *as casas no interior já possuem geladeira, televisão, dentre outros eletrodomésticos* (Clebson – Entrevista).

Quando questionado sobre os critérios de escolha do terreno para o plantio, Clebson demonstrou que, mesmo empiricamente, segue em linhas gerais o recomendado pelos estudos científicos de instituições voltadas ao setor, como a EMBRAPA e a ABAM. Segundo ele, os solos do tipo misto, areia e barro, são os que apresentam maior produtividade. O que também está em consonância com Embrapa (2016):

**[pergunta]:** *Como o senhor escolhe a área a ser plantada?*

**[Clebson]:** *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 buraquinho 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).

Após escolhido o terreno a ser plantado, começam os trabalhos de limpeza do local. Os agricultores derrubam a vegetação existente e, após uma ou duas semanas, ateam fogo na matéria orgânica presente no espaço. 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 o ambiente (FERREIRA et. al., 2013). O uso de queimadas na agricultura é preocupante, pois destrói grande parte da atividade biológica presente no solo, fundamental à cultura da mandioca. Segundo Howeler et al.

(1982), a simbiose do vegetal com micorrizas, como a *P-scavenging mycorrhizae*, é responsável por boa parte da capacidade de adsorção do fósforo (P) presente no solo; tal como a presença de bactérias diazotróficas *Klebsiella sp.* e *Azospirillum lipoferum* na terra contribuem para absorção de nitrogênio (N), fundamental ao crescimento da planta (BALOTA et al.; 1995; BALOTA et al., 1999).

Vale ressaltar que o uso de queimadas na agricultura remonta a tempos anteriores à colonização, sendo prática comum dos índios na limpeza dos terrenos, entretanto, essa prática tornou-se uma herança cultural herdada da monocultura da cana-de-açúcar, trazida pelos portugueses após o descobrimento (ALTAFIN, 2005). Segundo Kirchhoff (2002), a queima era usada tanto para limpeza inicial do terreno como para despalhar a cana e facilitar a colheita. Assim, com o aumento da população, e conseqüente aumento da demanda por alimentos, os agricultores passaram a usar as queimadas também no preparo do terreno para outras culturas como o milho e a mandioca (ALTAFIN, 2005).

A agricultura, antes de ser uma atividade essencialmente econômica, é uma atividade também cultural e, mais do que processos naturais, trata-se fundamentalmente de processos socioculturais de uma construção humana, sendo fortemente influenciada pela carga cultural que carregam os indivíduos que a praticam. (PAULUS E SCHLINDWEIN, 2001)

A respeito das queimadas, os agricultores entrevistados não demonstraram preocupação com fatores bióticos ou degradação do solo, a partir desta prática. Embora expressem entender que de algum modo o uso do fogo agride o meio ambiente, na perspectiva deles, o importante é que o fogo não ultrapasse a área que será usada para o plantio. Segundo aponta Carcará (2009), o uso de queimadas sempre foi comum entre os agricultores familiares, sendo extinto à medida que o nível de escolaridade do produtor aumenta e/ou este se insere em programas de investimento financeiro, tecnológico ou educacionais.

*Antigamente quando eu trabalhava só eu pra cá, eu tinha tanto cuidado nisso. De fazer os aceiros pra proteger o fogo, né? metia o fogo assim a redor do asseiro contra o vento, deixava esse fogo avançar pra poder cercar o roçado de fogo; grande cuidado pra não pegar o fogo no mato. Hoje dos mais novos não, vão queimando na duída; vai pegando mato, se tiver seco vai queimando por baixo, amanhã tá secando tudinho, hoje é o maior estrago do mato [...] (Joaquim - Entrevista).*

Deste modo, é possível observar na fala de seu Joaquim que o uso da queima para o preparo do terreno é uma prática utilizada há muito tempo, desde quando ele começou a trabalhar com a roça, fazendo-se também uma prática comum na região. O que também

chama atenção nesta fala de seu Joaquim é a falta de preocupação de outros agricultores, mais novos, segundo ele, com o descontrole das queimadas.

De fato, o Estado do Pará, em 2018, apresentou-se como o quarto colocado no ranking de focos de incêndio em áreas florestais (INPE, 2018). Estatística que revela um fato preocupante, pois o avanço dos focos de incêndio gera destruição da vegetação, morte de animais, além da poluição do ar que pode apresentar consequências globais. Portanto, é imprescindível que haja maior organização do poder público e das instituições educacionais no sentido de dialogar com o trabalhador do campo em termos de formação e investimentos necessários para que ele possa desenvolver a habilidade de trabalhar com outras técnicas, como, por exemplo, Roça no Toco, Plantio Direto, Rotação de culturas etc.; que não fazem uso do fogo (CARCARÁ, 2012). Observe as imagens 1 e 2 que mostra o terreno para mandiocultura:

IMAGENS 1 e 2 - Terreno a ser utilizado para mandiocultura após Queima, antes de depois da coivara.



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

O próximo passo na 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. 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 [...] ai 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 inchada 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 (Clebson – Entrevista).*

Percebe-se, a partir destas falas, algumas relações sociais típicas da agricultura familiar, como: a divisão de trabalho entre homens e mulheres, a relação de ajuda mútua entre a comunidade e o uso de pouca ou quase nenhuma mecanização nos processos. O termo -troca dial, citado por Clebson, representa na linguagem dele o mutirão citado por seu Joaquim, no qual, familiares, amigos e vizinhos vão trabalhar na roça deles e, em contrapartida, assumem um acordo informal de prestar ajuda aos demais quando necessário.

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 limpeza do mandiocal, a fim de evitar que 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).

A Embrapa tem como um dos objetivos o aperfeiçoamento das técnicas agrícolas, sejam elas industriais ou familiares e aponta três métodos para o controle de plantas invasoras: método mecânico, controle químico e controle integrado. O método mecânico refere-se à eliminação das plantas indesejadas através de ferramentas manuais, envolvendo capinas, arranquio manual e a roçada. Já no controle químico, faz-se uso de herbicidas específicos e deve ser executado rigorosamente segundo recomendação especializada. No controle integrado, preveem-se plantios em consorciação, principalmente com leguminosas, como o feijão; e combinação dos outros métodos (FERREIRA et. al., 2013).

Após o período do cultivo, as raízes da mandioca são colhidas e transportadas para um lugar, geralmente próximo à casa de forno, 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 elas serão descascadas e trituradas no caititu, um utensílio mecânico movimentado por um motor, elétrico ou de combustão, utilizado para triturar a mandioca. Com relação a este processo, seu Joaquim alega que tem preferência pela farinha d'água por essa, segundo ele, apresentar um sabor mais agradável.

*Aí arranca ela pra trazer pro processo de beneficiamento, arranca, traz, põe na água pra amolecer, que meu processo é esse, sempre botei na água pra ela amolecer. Aí descasca ela e vai pra casa do forno pra fazer o torrimento dela. Ela 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 (Joaquim – Entrevista).*

A predominância pela preferência de um tipo ou outro de farinha de mandioca depende da região, segundo a Embrapa, em todo Brasil, 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 3 e 4: 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)

Ainda analisando as falas do Sr. Joaquim, surge uma questão bastante interessante: a incorporação de tecnologias no processo de fabricação da farinha de mandioca. Embora esse processo se caracterize como um saber popular transmitido de geração a geração, ele não está alheio às mudanças ocorridas no mundo ao longo dos anos. Assim sendo, a questão central neste aspecto trata-se de se buscar entender qual o grau desta incorporação, e por quais motivos ela foi facilitada ou houve resistências.

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

É possível deduzir, pela fala de seu Joaquim que, no caso dele, esse processo de incorporação tecnológica teve pouca ou nenhuma influência de políticas públicas ou de instituições organizadas voltadas ao setor. Durante sua fala, ele não faz nenhum apontamento acerca da participação em cursos de aperfeiçoamento do cultivo da mandioca ou mesmo financiamentos do poder público ou privado. Uma possível justificativa para este fato dá-se pela falta de organização dos agricultores familiares; na comunidade de seu Joaquim, embora eles se ajudem em algumas etapas do processo, eles não se organizam em formas de associações ou cooperativas. Este fato acende um sinal de alerta e aponta a necessidade de haver maior incentivo, seja por parte do poder público ou das instituições voltadas ao setor, aos agricultores familiares para que eles possam estar mais aptos a cobrar das autoridades uma melhor gestão dos investimentos financeiros, treinamentos, financiamento de maquinários, capacitação da mão de obra, etc. Vale ressaltar que existem programas voltados a esse propósito, a maioria financiados pelo FNO, contudo, o que realmente se necessita é uma melhor efetividade na aplicação destes recursos, de modo que, o agricultor familiar além de receber uma quantia em dinheiro, receba também treinamento e orientação adequada de como aplicar este recurso.

No comércio, hoje são encontrados diversos tipos de máquinas, desde as mais simples, acopladas a um trator ou à tração animal, para plantar uma linha, bem como para plantar 2, 4 e 6 linhas simultaneamente, fazendo ao mesmo tempo as operações de sulcamento, adubação, corte, plantio e cobertura da maniva e permitindo a expansão das áreas de plantio no Brasil e no mundo, onde os produtores vêm acompanhando a evolução dessa tecnologia, tendo por base suas vantagens e benefícios, destacando-se: a) rapidez no plantio e economia de tempo; b) redução dos custos; c) uniformidade e qualidade do plantio; d) aumento de produtividade e competitividade; e) uniformidade na distribuição das estacas e na dosagem de fertilizantes. (FERREIRA et. al., 2013)

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 tipiti, uma espécie de espremedor feito de palhas trançadas. Em ambos os processos, a massa é acondicionada dentro de cestos, ou no interior do tipiti, e comprimida (ARAUJO E LOPES, 2009). Para os agricultores colaboradores da pesquisa este

processo é realizado do modo mais rústico, com a utilização do tipiti, conforme as imagens 5 e 6.

IMAGENS 5 e 6: Esprededores da massa de mandioca (tipiti), utilizados na prensagem da massa triturada.



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

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 nº 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, por 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 também 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).

Conforme discutido anteriormente, o líquido obtido da prensagem, conhecido entre os agricultores como tucupi puro, apresenta elevado teor de compostos cianogênicos: linamarina e lotaustralina. Podendo apresentar risco de toxicidade ao ser humano e outros animais em caso de ingestão. Neste sentido, é possível observar tanto nas falas de Seu Joaquim quanto de Clebson a ciência destes em relação ao potencial toxicológico do tucupi puro:

*É... Tem alguma assim que chama-se mandioca venenosa né? como tem a conhecida maranhão, a imitação, são mandiocas venenosas que faz mal até pro animal... 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 Malatol\*. Padre Geraldinho falou pra nós que cê pode pegar o tucupi borriça 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 bebê 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).*

De fato, do ponto de vista toxicológico, o tucupi puro apresenta risco de morte em caso de ingestão, entretanto, as etapas do processamento tradicional, envolvendo a prensagem, imersão em água (opcional), fermentação e cocção do tucupi, diminuem substancialmente os níveis de toxidade presentes no produto final (UNUNG et al., 2006). Torna-se interessante também ressaltar a partir das falas dos agricultores que, embora estes reconheçam o caráter tóxico do tucupi puro, os mesmos quando questionados sobre o porquê desta toxidade, não propuseram ou não souberam dar explicações para isto. Na fala de Clebson Oliveira, é facilmente perceptível a noção de que deve ter alguma substância responsável por esta toxidade, sem, no entanto, apontar que substância seria e quais as características dela.

Ainda relativo ao processamento do tucupi, segundo 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. Neste sentido, os agricultores, sujeitos da pesquisa, reconhecem a importância da cocção para obtenção do tucupi apropriado ao consumo humano, como é possível observar a partir das falas de Clebson Oliveira e de Seu Joaquim. Muito embora não se estabeleça um consenso quanto ao tempo necessário de fervura ou necessidade de adição de condimentos.

**[pergunta]:** *Por quanto tempo o tucupi é levado à fervura?*

**[Clebson]:** *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).*

**[Seu Joaquim]:** *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 baixando a praticamente zero o teor de compostos cianogênicos.

Retornando ao processo de obtenção da farinha, após as raízes da mandioca serem descascadas, lavadas, trituradas e a massa resultante prensada para a retirada do tucupi e do excesso de umidade, esta massa é então peneirada e segue para casa do forno, onde será torrada, dando origem ao produto final. A etapa de torração é uma das mais importantes e exige bastante esforço físico do produtor. Nela, 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. Segundo Araújo e Lopes (2009), a torração é a etapa que define certas características do produto final, como a cor, o sabor, a eliminação de compostos voláteis e também o clareamento da farinha.

De acordo com Sebrae (2012), as características citadas e o tempo de conservação do produto estão relacionadas às condições de secagem no forno, restando ao final do processo uma umidade relativa em torno de 13% em massa.

IMAGENS 7 e 8: 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)

O incremento de novos materiais e tecnologias na agricultura familiar dá-se de forma lenta e descontínua, entretanto, pode-se observar esse movimento na cadeia produtiva de farinha de mandioca a partir de práticas como a substituição dos tradicionais fornos feitos de ferro por fornos de cobre. De fato, 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 acelera o processo de torração da farinha.

Quando questionados sobre a diferença entre a utilização de fornos feitos de cobre ou ferro no processo de obtenção da farinha, os agricultores apontaram a superioridade da qualidade dos fornos de cobre em relação aos de ferro, bem 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 pessoa às vez 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. [Grifo nosso] (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 farinhada tem que jogar uma cruera lá pra mexer pra remover aquilo ali, a primeira fornada ela fica meio assim [...] porque absorve aquele ferrugem do forno, ai 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... [Grifo nosso] (Clebson – Entrevista).*

Durante a torração da farinha também é importante manter o controle da temperatura do forno, a fim deste não esfriar nem esquentar demais. Segundo podemos observar nas palavras de Seu Joaquim, a temperatura do forno influencia no 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”.*

Após ser torrada, a farinha é comumente 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. A partir daí, espera-se o resfriamento da farinha para que então seja ensacada, o que, segundo Velthem (2007), deve ser feito no mesmo dia, visando uma melhor qualidade do produto. Ensacada, a farinha é armazenada e está disponível 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 dessa 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.

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

Trabalhando na educação básica, desde 2010, frequentemente me inquietou o distanciamento das práticas de alguns professores com a realidade vivenciada pelos alunos. Por vezes, observei-me transmitindo conhecimentos de forma mecânica e sem buscar um sentido mais próximo ao contexto social vivido, por desconhecimento, ou até certo preconceito, os saberes populares acabavam sendo deixados de lado na elaboração dos planos de ensino e da prática de sala de aula. No sentido de superar esta inquietação, voltei-me à minha realidade em busca de um saber popular que estivesse presente dentro do cotidiano dos meus alunos e que pudesse servir de base para abordagens de saberes científicos dentro da escola. A produção tradicional de farinha de mandioca e derivados emergiu neste contexto como um saber popular de grande potencial na abordagem de vários temas presentes no currículo de ciências da natureza.

A utilização do saberes populares, como já discutido, propicia possibilidades múltiplas ao ensino de ciências; permite aproximar os conteúdos ensinados na escola com a realidade vivenciada pelos estudantes, preservar heranças culturais de gerações passadas, desenvolver a autoestima nos estudantes, dentre outras. Nesse sentido, Lima (2013) aponta a necessidade da construção de currículos escolares mais democráticos e abertos ao diálogo com os diferentes saberes produzidos para além dos contextos escolares e acadêmicos. Na visão deste autor, 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.

Na área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), a produção de farinha de mandioca e seus derivados destaca-se como um saber popular com grande potencial para utilização em atividades escolares dentro ou fora da escola. Vários aspectos relacionados às questões mais amplas como linguagem, contexto histórico e social, economia, valorização cultural, autoestima, etc., podem ser abordados a partir da utilização desse saber popular no ensino escolar. Para além destas questões mais amplas, diversos pesquisadores já têm direcionados seus focos de trabalho em produções mais voltadas aos conteúdos de ciências, como a de Correa (2016), que busca uma aproximação do ensino de física com os saberes presentes na produção da farinha de mandioca.

Em especial na química, foi possível identificar a partir das práticas dos agricultores diversas possibilidades de abordagem de conteúdos químicos 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. A partir destas possibilidades, pode-se buscar outras correlações entre os saberes populares em questão e os saberes científicos ensinados na escola; servindo apenas de pontapé inicial na busca de um ensino mais amplo e mais próximo da realidade dos estudantes.

Cabe reiterar que essas 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 e derivados 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. A consideração dos saberes populares no ensino pode conduzir a uma prática docente diferenciada e voltada para as diversidades regionais, culturais, políticas existentes no país. O quadro 2 traz uma síntese de alguns temas e conteúdos específicos, possíveis de abordagem em sala de aula. Apresentam-se as etapas do processo e temas mais gerais que podem ser usados como geradores de discussões, além dos conteúdos específicos entendidos como objetos do conhecimento.

QUADRO 2: SÍNTESE DE ALGUNS TEMAS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS EM SALA PELO PROFESSOR FAZENDO-SE USO DESTE SABER POPULAR

<b>PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA</b>		
<b>Etapas do processo</b>	<b>Temas de química</b>	<b>Objetos de conhecimento</b>
Limpeza e escolha do terreno, Plantio, Cultivo, Colheita.	Química na agricultura, Impactos socioambientais, Processos físico-químicos, Agricultura sustentável.	Tipos de solo; Papel dos nutrientes; Elementos químicos e Tabela periódica; Ph e Agrodefensivos; Queimadas e Efeito Estufa; Adubação e manejo sustentável do solo; Reações de combustão; Processos termoquímicos, Desenvolvimento tecnológico.
Amolecimento, Trituração, Prensagem, Cocção do tucupí, 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.
----------------------------------	---	--

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Maldaner (2006), a sala de aula é o espaço de pesquisa do professor, e mesmo que por vezes os professores da educação básica não sejam vistos como elaboradores de currículo e sigam roteiros de aula concebidos por outras pessoas, é no tempo de sala de aula que emergem situações práticas que só esses educadores são capazes de resolver. Em uma fala bem conhecida de muitos alunos, pode-se exemplificar o exposto pelo autor: Professor, pra que serve isso?. É, portanto, neste momento que se observa a necessidade de um ensino que seja mais próximo do cotidiano do aluno, que para este tenha mais significado e faça mais sentido em sua vida. Neste aspecto, o papel do professor, enquanto pesquisador de sua própria prática, torna-se fundamental, a fim de substituir a visão do professor como mero transmissor de conhecimento e cultura pela visão de um profissional que reflete na ação e propõe soluções transformadoras para as situações-problema que lhe aparecem no dia a dia da sala de aula (MOREIRA, 1995).

Seguindo esta corrente de pensamento, observei a necessidade de mudanças em minha prática docente e o desejo pela busca de outras formas de ensinar, além da tradicional, que pudessem tornar minhas aulas mais atrativas e significativas aos estudantes. Nesse caminho, aproximei-me da realidade de meus alunos e observei que muito do que se fala dentro de uma sala de aula passa aquém do contexto vivenciado por estes. Surgiu daí uma aproximação com o tema dos saberes populares, pois, na escola em que leciono, embora seja pertencente à área urbana, boa parte dos alunos é oriunda do meio rural ou ainda mora neste, indo e voltando diariamente.

Dentre vários saberes populares existentes (chás, plantas medicinais, culinária, lendas, etc.) e possíveis de serem trabalhados, escolhi a fabricação da farinha de mandioca e seus derivados, por este se apresentar como um saber popular de grande relevância social e elevado potencial para abordagem de saberes escolares, haja vista que, além de ser uma prática próxima à realidade dos estudantes, possui também notória importância cultural e econômica na região. Deste modo, cabe ressaltar que a aproximação com o tema favoreceu a construção de novas possibilidades de abordagem dos conceitos científicos e o reconhecimento da importância da pesquisa na prática e na formação continuada de professores.

Tobin (1989) há três décadas já apontava para a necessidade de se entender a pesquisa dos professores como elemento indissociável do ato pedagógico e não como uma tarefa a mais que ele queira realizar por um motivo ou outro (MALDANER, 2006, p. 89).

Neste mesmo sentido, Schön (1992) afirmava que, embora se reconheçam as inúmeras dificuldades enfrentadas pelos professores em sala de aula, a pesquisa enquanto componente do fazer pedagógico pode contribuir para superação de paradigmas excludentes criados em contextos históricos diferentes do atual. Assim, a pesquisa de publicações sobre o tema, auxiliou-me na compreensão de aspectos relacionados às relações socioeconômicas envolvidas, à utilização da linguagem, às práticas dos agricultores, facilitando também na identificação e/ou construção de inter-relações entre estes saberes e os saberes científicos.

A partir das falas dos agricultores, sujeito da pesquisa, foi possível conhecer o processo de obtenção da farinha de mandioca e seus derivados mais de perto, apropriando-se da linguagem utilizada por estes; por vezes, as mesmas usadas pelos alunos em sala de aula e identificando possíveis relações entre estas práticas e os conhecimentos científicos, em especial da química. De fato, cabe ressaltar que não se objetivou fazer um julgamento de valor a respeito destas práticas, tampouco exaurir todo conhecimento científico por detrás deste saber; porquanto cabe também reconhecer que é provável e plenamente aceitável que não se tenham percebido outras relações dentro do material pesquisado.

Através deste trabalho foi possível repensar e ressignificar o papel da pesquisa na prática dos professores, especialmente na minha própria docência, como um movimento de autoformação, complexo, com múltiplas possibilidades, porém capaz de criar e recriar, construir e reconstruir novas realidades e novos saberes. Neste sentido, este movimento também se mostrou capaz de estimular o desenvolvimento de melhores práticas pedagógicas, mais próximas do cotidiano dos alunos, que respeitem diferentes culturas e características de minorias como: populações indígenas, comunidades ribeirinhas, quilombolas, pescadores, seringueiros e tantas outras populações que habitam na Amazônia.

## 6. REFERÊNCIAS

- ADEPARÁ – Agencia 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 agronômicos 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.
- ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar.** Brasília, 2005, 18 p. Disponível em: <<http://www.redeagroecologia.cnptia.embrapa.br/biblioteca/agricultura-familiar/CONCEITO%20DE%20AGRICULTURA%20FAM.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 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.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO DE MANDIOCA. ABAM. Disponível em: <<http://www.abam.com.br>>. Acesso em: 11 nov. 2018.
- BAINBRIDGE, Z., HARDING, S., FRENCH, L., KAPINGA, R., AND WESTBY, A., (1998). **A study of the rule of tissue disruption in the removal of cyanogens during casava root processing.** Food Chemistry (62) 3: 291-297.
- BALOTA, E. L.; LOPES, E. S.; HUNGRIA, M.; DÖBEREINER, J. Interações e efeitos fisiológicos de bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares na mandioca. **Pesq. Agrop. Bras.** v. 30, n. 11, p.1335-1345. 1995.

BALOTA, E. L.; LOPES, E. S.; HUNGRIA, M.; DÖBEREINER, J.. Ocorrência de bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares na cultura da mandioca. **Pesq. Agropec. Bras.**v. 34, n7, p.1265-1276, 1999.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, (2011).

BORGES, M. de F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.

BRASIL. 1998. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CEB nº 3 de 26 de junho de 1998**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03\\_98.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf)>. Acessado em: nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Mandioca e Derivados. **Conjuntura sobre raiz, farinha e fécula de mandioca**, nov. 2012. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Mandioca-/28RO/App\\_Conjuntura\\_Mandioca.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mandioca-/28RO/App_Conjuntura_Mandioca.pdf)>. Acesso em: nov. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. Portaria nº 554, de 30 de agosto de 1995. Norma de identidade, qualidade, apresentação, embalagem, armazenamento e transporte da farinha de mandioca. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 set. 1995. Seção 1. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/classificacao/files/2012/08-/Mandioca5543.htm>>. Acesso em: set. 2017.

\_\_\_\_\_. 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.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Terceira versão revista. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2016. Disponível em: <<http://historiadabncc.mec.gov.br/-documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

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

CARCARÁ, Maria do Socorro Monteiro. **As queimadas na cobertura da mídia impressa do Piauí**. Queimada rural: necessidade técnica ou questão cultural, Piauí, 2012, 30 e 31, 24 de Jan. 2012.

CARR, Wilfred; KEMMIS, **Stephen**. **Becoming Critical: education, knowledge and action research**. London and Philadelphia: The Palmer Press, 1986.

CAVAGLIER, M.C.S.; MESSEDER, J.C. Plantas Medicinais no Ensino de Química e Biologia: Propostas Interdisciplinares na Educação de Jovens e Adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol.14, n.1, p.55-71, 2014.

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

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, Paranaíba**, v.2, p.29, 2004. Disponível em: <<http://ww.abam.com.br/revista/revista8-metodologia.php>>. Acesso em: 18 maio, 2018.

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.

CHASSOT, Attico. **Educação ConsCiência**. Santa Cruz do Sul: EdUNISC, 2003.

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

\_\_\_\_\_. Fazendo Educação em Ciências em um Curso de Pedagogia com Inclusão de Saberes Populares no Currículo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 27, p. 9-12, fev. 2008a.

\_\_\_\_\_. **Sete escritos sobre Educação e Ciências**. São Paulo: Cortez, 2008b, 285p. ISBN978-85-249-1377-8.

\_\_\_\_\_. Haciendo educación en ciencias en los estudios de Pedagogía con la inclusión de saberes populares en el currículum. Alambique. **Didáctica de las Ciencias Experimentales**, n. 51, p. 20-25, 2007.

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.

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

CONTRERAS, José. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

CORRÊA, F. de J. S. **Produção de farinha de mandioca: investigando uma prática pedagógica na perspectiva da etnofísica para o ensino de Física**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 20 maio 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/1158>>

DIAS CAMARGO, C. E. **Mandioca - o pão caboclo: de alimento a combustível**. 2. ed. São Paulo: Cone Editorial, 1987.66 p.

DÜRR, Jochen. **A Comercialização de produtos da produção familiar rural: O caso de Cameté**. Belém: NAEA/UFPA, 2002.

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](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. **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.

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

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.

FIDALGO, E. C. C.; BENITES, V. de M.; MACHADO, P. L. O. de A.; MADARI, B. E.; COELHO, M. R.; MOURA, I. B. de; LIMA, C. X. de. **Estoque de carbono nos solos do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 26 p. il. color. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 121). Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br-solosbr/conhecimentos>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

FIGARO, R. Jornalismo e trabalho de jornalistas: desafios para as novas gerações nos século XXI. **Revista Parágrafo**. V. 2, n. 2, p. 23-37, 2014.

FILHO, F. S. L. et. al. **A Importância do uso de Recursos Didáticos Alternativos no Ensino de Química: Uma Abordagem Sobre Novas Metodologias**. 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/conbras1/a%20importancia.pdf>>. Acesso em jul. 2018.

FRAIFE FILHO, G. de A.; BAHIA, J. J. S. **Mandioca**. Brasília: CEPLAC, 2006. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Mandioca.htm>>. Acesso em: 7 nov. 2012

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 28. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

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

GALIAZZI, Maria do Carmo. **Educar pela pesquisa**: ambiente de formação de professores de ciências. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003 (Coleção educação em química).

GAUTHIER, Clermont; et al. **Por Uma Teoria da Pedagogia**: Pesquisas Contemporâneas Sobre o Saber Docente. 3. ed., Rio Grande do Sul, Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2013. (Col. Fronteiras da Educação).

GERALDI, J.W. **Portos de Passagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, 35(4), p. 65-75, 1995b.

GONDIM Maria Stela da Costa; MÓL Gerson de Souza. **Saberes Populares e Ensino de Ciências**: Possibilidades para um Trabalho Interdisciplinar. *Química Nova na Escola*. n. 30, Nov., 2008.

GUNTHER, Hartmut. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?. **Psic.: Teor. e Pesq.**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-209, Aug. 2006. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010237722006000200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010237722006000200010&lng=en&nrm=iso)>. access on 30 May 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722006000200010>

HOBSBAWM, 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](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.

LIBÂNEO, José Carlos. Sobre qualidade de ensino e sistema de formação inicial e continuada de professores. IN: LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus Professor, adeus professora?: novas exigências educacionais e profissão docente**. 13 ed. São Paulo: Cortez, 2011, p. 37 a 50.

LIMA, E.S. Educação do campo, currículo e diversidades culturais. **Espaço do currículo**, v. 6, n. 3, p. 608-619.

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.

MESSEDER NETO, Hélio da Silva; MORADILLO, Edilson Fortuna de. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Quim. Nova Escola**. São Paulo, BR. v.38, n.4, p.360-368, novembro, 2016.

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.

MOREIRA, M. A: O professor – pesquisador como instrumento de melhoria do Ensino de Ciências. In MOREIRA, M. A. e AXT, R. Tópicos em Ensino de Ciências. Porto Alegre: Ed. Sagra, 1995.

MUNAKATA, K. 1997. **Produzindo Livros Didáticos e Paradidáticos**. São Paulo: PUC. Tese - Doutorado em Educação. Pontifícia Universidade Católica, SP.

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](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2016-en)>. Acesso em: 10 jun. de 2016.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. 7. ed., Revisada e atualizada. Ed. Vozes, 2016.

OLIVEIRA, L. A. **Manual de laboratório: Análises físico-químicas de frutas e mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010, p. 175 – 218.

OLIVEIRA, Natália Trajano de et al. . Ácido cianídrico em tecidos de mandioca em função da idade da planta e adubação nitrogenada. **Pesq. agropec. bras.** Brasília , v. 47, n. 10, p. 1436-1442, Oct. 2012 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&p-id=S0100204X2012001000004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&p-id=S0100204X2012001000004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 07/07/ 2018.

PARRAS-ALCÁNTARA, L.; MARTÍN-CARRILLO, M.; LOZANO-GARCÍA, B. Impacts of land use change in soil carbon and nitrogen in a Mediterranean agricultural area (Southern Spain). **Solid Earth**, v.4, p.167–177, 2013.

PAULUS, G. E SCHLINDWEIN, S. Agricultura Sustentável ou (re)construção do significado de agricultura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.2, n.3, p.44-52, jul./set. 2001.

PINHEIRO, P. C.; GIORDAN, M. O preparo de sabão de cinzas em Minas Gerais, Brasil: do status de etnociência à sua mediação para a sala de aula utilizando um sistema hipermídia etnográfico. **Investigações em Ensino de Ciências**. V.15, n.2, 2010, p. 355-383.

POMEROY, D. Science education and cultural diversity: mapping the field. **Studies in Science Education**, n. 24, p. 49-73, 1994.

POSSOBOM, C.C.F.; OKADA, F.K. & DINIZ, R.E.D. 2003. **Atividades Práticas de Laboratório no Ensino de Biologia e Ciências: Relato de uma Experiência**. Núcleos de Ensino. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação: 113-123.

POWLSON, D. S.; GREGORY, P. J.; WHALLEY, W. R.; Quinton, J. N.; Hopkins, D. W.; Whitmore, A. P.; Hirsch, P. R.; Goulding, K. W. T. Soil management in relation to sustainable agriculture and ecosystem services. *Food Policy*, v. 36, p.S72–S87. 2011.  
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.

RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A.; PINHEIRO, P. C. O Saber popular nas aulas de química: Relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 151-160, ago. 2010.

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.

SANTOS, W.L.P. 2007. Educação Científica na Perspectiva de Letramento como Prática Social: Funções, Princípios e Desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.36: 474-550.

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/FAE92C370E44479B83-25766300576F62/\\$File/NT00042B7E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/FAE92C370E44479B83-25766300576F62/$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.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Revista: Química Nova**. v. 25. Supl. 1, 14-24, 2002. SCHÖN, Donald A. Educando o professor reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Publicações D. Quixote, 1992. p. 77-90.

\_\_\_\_\_. **Educando o professor reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SILVA, E.T.D. **Ciência, Leitura e Escola**. In: Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência. Almeida, M.J.P. & Silva, H.C. (Orgs). Campinas: Mercado das Letras: 121-130, 1998.

SILVA, F. L.; HOMMA, A. K. O e PENA, H. W. A. **O Cultivo do dendezeiro na Amazônia: Promessa de um novo ciclo econômico na região**. En Observatorio de la Economía Latinoamericana. Disponível em: < <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/br/>>. 2011. Acesso em 07.09.2018.

SOARES, M. O. S. **Sistema de Produção em Casas de Farinha**: Uma leitura descritiva na Comunidade de Campinhos – Vitória da Conquista (BA). 2007. 99f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Universidade Estadual de Santa Cruz, 2007.

STENHOUSE, L. **An introduction to curriculum research and development**. Londres: Heinemann, 1975.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 16. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TOBIN, R. Teachers as Researchers: Expanding the Knowledge Base of Teaching and Learning. In: Looking into windows: qualitative research in science education. EUA: AAAS, p. 1-13, 1989.

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.

VENQUIARUTO, L. D. et al. Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal do pão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 135-141, 2011.

VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; DEL PINO, J. C. **Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo o pão, o vinho e a cachaça**. Curitiba: Appris, 2014.

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](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_4/03-EA-49-12.pdf)> Acessado em: 28/11/2017

XAVIER, P.; CUNHA FLOR, C.. Os Saberes Populares e o Ensino de Ciências: uma revisão a partir da literatura nacional. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, América do Norte, 1716 05 2015.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores**. Porto: Porto Editora, 1994.

ZEICHNER, K. Novos caminhos para o practicum: uma perspectiva. In NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Publicações D. Quixote, 1992. p. 115-137.

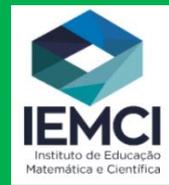
\_\_\_\_\_. **A formação reflexiva de professores: ideias e práticas**, Lisboa-Portugal: Educa, 1993.

**APÊNDICE**  
**(PRODUTO EDUCACIONAL)**

O produto educacional apresentado abaixo foi gerado a partir da dissertação de mestrado intitulada Saberes Populares na Produção de Derivados da Mandioca como Ferramentas para o Ensino de Conceitos Científicos; elaborada por Murillo Rodrigo Nazareno A. 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 – UFPA, em Belém-PA, 2019. Disponível em:

Disponível em versão on-line via:

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



# 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**

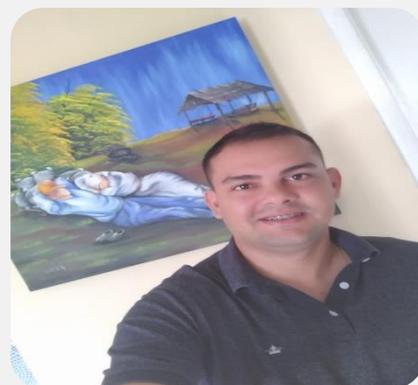
E-mail: [mduraes\\_quimica@yahoo.com.br](mailto:mduraes_quimica@yahoo.com.br)

**BELÉM**  
**2019**



## 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

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

## 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 populares<sup>1</sup> 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 mandiocultura<sup>2</sup> 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 mundurukus 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/farina-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.

<b>Quanto às necessidades nutricionais do vegetal e o combate à erosão</b>	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.
<b>Quanto às tecnologias utilizadas e a eficiência da produtividade</b>	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.
<b>Quanto ao uso de aditivos químicos</b>	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.
<b>Quanto à matéria orgânica (MO) e a preservação de nutrientes</b>	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 tipiti<sup>3</sup>. 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 Malato<sup>4</sup>. 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.

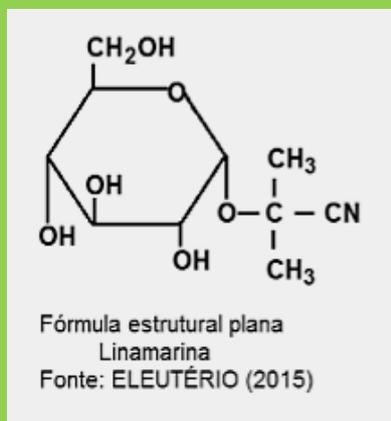
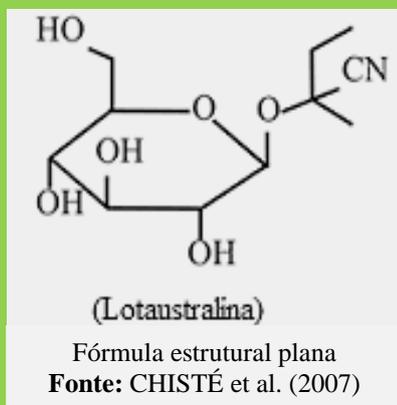
Sobre a eliminação da toxidade do tucupi, os agricultores destacaram a importância da cocção, como é possível observar a partir das falas de Clebson Oliveira e de Seu Joaquim. A cocção não segue um padrão quanto ao tempo necessário de fervura ou necessidade de adição de condimentos, o que é característico 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:

<b>Processo de produção de farinha de mandioca</b>		
<b>Etapas do processo</b>	<b>Temas de química</b>	<b>Objetos de conhecimento</b>
Limpeza, 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://ww.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](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](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](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](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_4/03-EA-49-12.pdf)>. Acessado em: 28/11/2017.