

## **A produção da farinha de mandioca e seu potencial pedagógico: elementos para o ensino de Ciências a partir da cultura geraizeira**

**Luciene Aparecida de Carvalho Oliveira<sup>1</sup>**

**Camila Lima Miranda<sup>2</sup>**

**Diógenes Valdanha Neto<sup>3</sup>**

**Resumo:** Relata-se um estudo de caso desenvolvido com estudantes, dos anos finais do Ensino Fundamental, geraizeiros do norte de Minas Gerais. Esse povo dá vida a uma das culturas tradicionais brasileiras, uma de suas principais práticas econômicas é a produção da farinha de mandioca. O objetivo foi identificar elementos acerca dessa prática retratados por esses estudantes e tecer considerações sobre o potencial educativo dessa prática para o Ensino de Ciências da Natureza na Educação do Campo, em uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Os resultados principais revelam que os estudantes percebem e manifestam aspectos de sua realidade de um modo muito representativo, que abre flancos para uma Educação em Ciências mais contextualizada que parta da realidade local para o ensino dos conteúdos escolares – colocando-os em diálogo com aspectos do conhecimento tradicional desse grupo. Os elementos mais evidentes explicitados pelo estudo estão relacionados às diferentes variedades de mandioca, à biodiversidade que esse povo sustenta, aos processos físico-químicos envolvidos nas etapas de produção da farinha e também às questões CTSA que se relacionam a essa prática cultural e são passíveis de ser objeto de discussão na escola, que é o ambiente qualificado para auxiliar uma compreensão mais ampla e sistêmica dessa realidade complexa.

**Palavras-chave:** Educação em Ciências. Educação do Campo. CTSA. Práticas Sociais. Biodiversidade.

### **The production of cassava flour and its pedagogical potential: elements for Science education from the geraizeira culture**

**Abstract:** We report a case study developed with students from the north of Minas Gerais, members of the “geraizeira” culture. These people give life to one of the country’s traditional cultures, and one of their main economic practices is the production of cassava flour. The objective was to identify elements regarding this practice manifested by students of the Elementary School, and to make considerations about the educational potential of this practice for the Teaching of Natural Sciences in Rural Education, from an Environment-Science-Technology-Society (ESTS) perspective. The main results reveal that students perceive and manifest aspects of their reality in a meaningful way, which opens space for a contextualized science education that starts from the local reality for the teaching of school contents – putting them in dialogue with aspects of the traditional knowledge of that group.

<sup>1</sup> Graduação em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Minas Gerais, Brasil. ✉ [lucieneaprpm@gmail.com](mailto:lucieneaprpm@gmail.com)  <https://orcid.org/0000-0001-9976-0015>

<sup>2</sup> Doutora em Ensino de Química. Professora do Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Minas Gerais, Brasil. ✉ [camilamiranda.clm@gmail.com](mailto:camilamiranda.clm@gmail.com)  <http://orcid.org/0000-0002-3809-2882>

<sup>3</sup> Doutor em Educação. Professor da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Minas Gerais, Brasil. ✉ [diogenesvn@gmail.com](mailto:diogenesvn@gmail.com)  <https://orcid.org/0000-0002-8170-0484>

The most evident elements are related to the different varieties of cassava, to the biodiversity that these people sustain, to the physical-chemical processes involved in the flour production and also to issues regarding the intertwinement of ESTS that are related to this cultural practice and are subject to discussion in the school, which is the qualified environment to promote a broader understanding of this complex reality.

**Keywords:** Science Education. Rural Education. ESTS. Social Practices. Biodiversity.

## **La producción de harina de yuca y su potencial pedagógico: elementos para la enseñanza de la ciencia desde la cultura geraizeira**

**Resumen:** Presentamos un estudio de caso desarrollado con estudiantes geraizeiros del norte de Minas Gerais. Estas personas dan vida a una de las culturas tradicionales brasileñas, y una de sus principales prácticas económicas es la producción de harina de yuca. El objetivo fue identificar elementos sobre esta práctica manifestados por los estudiantes de la Escuela Primaria, y hacer consideraciones sobre el potencial educativo de esta práctica para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Rural, desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad-Medio Ambiente (CTSA). Los principales resultados revelan que los estudiantes perciben y manifiestan aspectos de su realidad de manera muy representativa, lo que abre posibilidades para una educación científica que parte de la realidad local para la enseñanza de los contenidos escolares, poniéndolos en diálogo con aspectos del conocimiento tradicional de ese grupo. Los elementos más evidentes están relacionados con las diferentes variedades de yuca, con la biodiversidad que sustentan estas personas, con los procesos físico-químicos involucrados en la producción de harina y también con la dimensión CTSA que se relacionan con esta práctica cultural y son sujeto a discusión en la escuela, que es el sitio calificado para ayudar a una comprensión más amplia de esta compleja realidad.

**Palabras clave:** Educación Científica. Educación Rural. CTSA. Practicas Sociales. Biodiversidad.

### **Introdução**

A segunda metade do século XX foi marcada pela maior estabilidade da paz mundial e pela instauração de consequências que os períodos das grandes guerras trariam à sociedade. Logo a partir da década de 1950, nos Estados Unidos, deu-se início à Revolução Verde que fez grassar sobre a produção de alimentos a lógica industrial de produção de mercadorias (McCORMICK, 1992). Esse movimento que se espalhou pelo globo fomentou uma mudança qualitativa na relação ambiente-sociedade que, por sua vez, sustentou o surgimento de grupos ambientalistas de resistência a elas (CARSON, 2010; McCORMICK, 1992).

O desenvolvimento tecnológico, logrado muitas vezes como o redentor de todas as mazelas humanas, provou-se ambivalente com seu potencial de destruição; sendo o acidente nuclear de Chernobyl um dos eventos mais marcantes desse fenômeno (BECK, 2013). Intensificou-se na humanidade um estado de reflexividade sobre os processos

civilizatórios instaurados e suas contradições, questionando-se crenças como a superioridade do urbano sobre o rural e de artefatos tecnológicos industriais sobre analógicos artesanais (BECK, 2016; WHITAKER, 2008).

Nesse ensejo, fomentada por um ambientalismo crítico, inicia-se uma nova onda de respeito e valorização aos povos camponeses do mundo e sua relação com seu meio. Indígenas e povos do campo de várias culturas, no cenário geral, não mais são vistos como “atrasados”, mas sim como fonte de sabedoria e de inspiração para novos modos de vida que possam permitir maior sustentabilidade global (VALDANHA, 2019; McCORMICK, 1992).

No campo educacional, esse reconhecimento e valorização das culturas camponesas emerge sobretudo na Educação Popular e na Educação Ambiental, em ambas amparadas pela epistemologia freiriana (FREIRE, 2005). No Brasil, um fenômeno específico é movido após o período da ditadura militar. Com a supressão desta, a força contida dos movimentos sociais rurais impulsionou a conquista de terras para a reforma agrária e a configuração de propostas inovadoras para o mundo rural brasileiro em oposição à sua história latifundiária e monocultural colonial (OLIVEIRA, 2004). Nesse cenário emerge a proposta de um novo paradigma educacional derivado da Educação Popular, a Educação do Campo (CALDART, 2012).

A Educação do Campo é uma perspectiva educacional que visa a combater a ideologia urbanocêntrica presente na educação escolar nacional, e tem defendido uma formação específica para educadores sob esse referencial (CALDART, 2012; WHITAKER, 2008). Foi nesse contexto que ocorreu o estabelecimento dos cursos de Licenciatura em Educação do Campo no país, formando professores em diferentes áreas do conhecimento para lecionar nas escolas do campo com uma formação mais complexa para a compreensão das questões rurais brasileiras (MOLINA, 2017).

Em paralelo, a Educação em Ciências há tempos questiona seu lugar histórico e compreende que tem o papel de contribuir para a formação de sujeitos mais críticos e com condições de participação nos diversos processos de tomada de decisões complexas que ocorrem na sociedade cotidianamente (SANTOS, 2011), objetivos que dialogam com os pressupostos da Educação do Campo. Convergentemente com os movimentos democráticos de combate às discriminações e desigualdades, a Educação em Ciências tem se valido de temas socioambientais para fomentar o ensino de conceitos e conteúdos escolares de modo crítico e em diálogo com a realidade dos estudantes (FERREIRA;

MUENCHEN; AULER, 2019).

Os temas ambientais comumente trabalhados no contexto brasileiro são a água e os recursos sólidos (TRAJBER; MENDONÇA, 2007), havendo demanda para literatura que sustente uma ampliação das possibilidades já colocadas de modo a fomentar a Educação em Ciências crítica e com relevância social (FERREIRA; MUENCHEN; AULER, 2019).

Assim, cabe destacar que a produção da farinha de mandioca é uma prática social disseminada no mundo rural brasileiro em diferentes regiões, desde os tempos pré-colombianos, e é comumente realizada com tecnologias sociais não industriais (CASCUDO, 2011). Agrega elementos que dão características sustentáveis à relação com o ambiente, pois é prática majoritariamente associada à agricultura familiar, e faz uso da mandioca (*Manihot esculenta*) que é espécie vegetal autóctone dos ecossistemas brasileiros e de cultivo relativamente simples, muitas vezes não necessitando de insumos e pesticidas industriais para sua produção satisfatória na agricultura familiar (FAO, 2013). Dessa forma, essa prática social tem elevado potencial para ser utilizada como tema socioambiental para a Educação em Ciências na educação do campo, restando melhor compreensão das possibilidades de efetivação dessa proposta que sejam apresentadas pelos sujeitos envolvidos.

Dentre as comunidades brasileiras que produzem a farinha de mandioca como manifestação de sua cultura há o povo tradicional geraizeiro que é formado por grupos que habitam a região norte de Minas Gerais. São reconhecidos e se reconhecem como povo tradicional em decorrência de seus modos de vida diferenciados e redes de significações culturais específicas (BRASIL, 2007). Nogueira (2009, p.171) destaca que

Os geraizeiros se encontravam em situação de vulnerabilidade, tendo suas redes de sociabilidade afetadas pelo encurralamento a que foram submetidos pelo monocultivo de eucalipto e consequente desestruturação dos seus meios de vida tradicionais.

Dessa forma, observa-se que o avanço da monocultura do eucalipto sobre o território do Norte de Minas Gerais afetou e ainda afeta boa parte das relações sociais estruturantes do mundo geraizeiro. Reconhecer e fortalecer aspectos de sua produção familiar tradicional, como a produção de farinha de mandioca, pode contribuir para as resistências e reprodução cultural desse grupo que sustenta relações de saberes e significações únicas no cenário da sociodiversidade brasileiro.

Com base nesses pressupostos, neste artigo relata-se uma pesquisa desenvolvida

a partir da prática pedagógica de uma professora de ciências da natureza, formada em uma Licenciatura em Educação do Campo, em uma comunidade camponesa geraizeira no Norte de Minas Gerais acerca da prática social da produção de farinha de mandioca. O objetivo foi identificar elementos acerca dessa prática retratados por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, e tecer considerações sobre o potencial educativo dessa prática para o Ensino de Ciências da Natureza na Educação do Campo, em uma perspectiva Ciência-Tecnologia- Sociedade-Ambiente (CTSA).

### **O Ensino de Ciências na Educação do Campo**

Mesmo que apresente diferentes enunciados e distintas interpretações acerca dos objetivos do ensino de ciências, os autores deste trabalho coadunam com uma acepção de Ciência enquanto cultura, e que seu ensino seja vislumbrado enquanto práticas que possibilitem condições para que os alunos tenham acesso a mais essa cultura, como mais uma das formas de se ler e intervir no mundo a seu redor (SASSERON; CARVALHO, 2011; ZANETIC, 2005). Especificamente no que se refere ao Ensino de Ciências na Educação do Campo, este também se configura enquanto justiça social. Nas palavras de Carcaioli e Petrucci Rosa (2017, p. 100)

[...] a expansão do agronegócio com suas monoculturas, sementes transgênicas, uso agressivo de agrotóxicos, mudanças climáticas, questões hídricas, assim como tantos temas em destaque que afetam a produção do camponês hoje no campo brasileiro, só reforçam a discussão sobre o Ensino de Ciências, nas salas de aula desses camponeses, ser um tema atual, necessário e justo para todos educandos e educandas.

Nesse sentido, abre-se espaço para problematizar o lugar da escolarização em nossa sociedade, seu papel e a quem tem servido, e a possibilidade de o contexto de vida dos estudantes ser o centro dos processos de ensino e de aprendizagem (FREIRE, 1996). Nesta perspectiva, o trabalho pedagógico a partir da realidade dos educandos almeja não uma contextualização vazia, mas sim construir possibilidades de desvelar as contradições em que estão inseridos, a compreensão de sua realidade e posterior transformação. É em meio a esses pressupostos que se entende que o Ensino de Ciências deve ser compreendido (AULER, 2007a, b; AULER; DELIZOICOV, 2001; CARCAIOLI; PETRUCCI-ROSA, 2017).

Uma dentre as plurais possibilidades para a efetivação dos pressupostos ligados ao

ensino de ciências é a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), a qual agrega a dimensão conceitual do ensino de ciências à dimensão formativa e cultural (AULER, 2007a, b; AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2008, 2012; TEIXEIRA, 2003).

Tal abordagem possibilita que o caráter costumeiramente neutro associado à ciência e a tecnologia seja problematizado, inserindo-as em um contexto social, histórico e cultural de desenvolvimento, de modo que não sejam reduzidas a um discurso maniqueísta, o qual atribui exclusivamente a seu uso os benefícios e malefícios, sem a consideração dos interesses envolvidos em seu desenvolvimento. Também se problematiza o falso caráter universal dos conhecimentos científicos (AULER, 2007a, b; AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2008).

No que se relaciona à tecnologia, há de se considerar, ainda, sua inerente relação com a obsolescência programada e, por consequência, sua descartabilidade e aumento do consumo constante. Nesse sentido, uma análise crítica deve permitir a discussão das lógicas econômicas que dificultam o acesso a esses produtos tecnológicos por grande parte da população, questionando, ainda, a imposição de uma necessidade de aquisição em uma lógica consumista com objetivo final de acúmulo de capital (SANTOS; AULER, 2019).

É importante apontar que não há uma rígida divisão entre os quatro eixos supramencionados (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), pelo contrário, muitos dos elementos presentes nesses eixos se interseccionam e suas fronteiras se diluem. O eixo sociedade, em um contexto de questionamento da suposta neutralidade da ciência e da tecnologia (C-T), se insere na compreensão da influência do contexto social no desenvolvimento C-T, bem como, a influência desse desenvolvimento na sociedade, o que irá variar de acordo com aspectos culturais, econômicos, ambientais e sociais, advogando-se, ainda, por uma participação social no desenvolvimento C-T (SANTOS; AULER, 2019). Já a dimensão Ambiente foi incorporada, de modo explícito, mais recentemente a essa perspectiva, perante o entendimento da centralidade que as questões ambientais têm ocupado no debate C-T e na defesa de uma maior integração entre a Educação em Ciências e a Educação Ambiental/Educação para a Sustentabilidade (SANTOS; 2011; VILCHES; GIL PÉREZ; PRAIA, 2011).

Uma perspectiva com base nas relações CTSA permite iniciativas de ensino de ciências com base em uma abordagem temática. Assim, o conteúdo escolar não é tratado como ponto de partida para o processo didático, mas como um dos aspectos necessários

para a compreensão da realidade, a partir de reflexões conjuntas sobre determinado tema de relevância para o grupo de estudantes. A abordagem temática é inspirada em Freire (2005), e, como defendem Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 166), permite uma relação dialógica no ensino por alguns dos fatores:

[...] por proporcionar um vínculo significativo entre conhecimento e realidade local; Por não ser uma abordagem curricular burocraticamente preestabelecida; Por envolver o educador na prática do “fazer e pensar currículo”; Por relacionar realidade local com um contexto mais amplo; Por entender que o conhecimento não está pronto e acabado e que a escola é também local de produção de conhecimento;

Por estabelecer uma relação dialética entre os conhecimentos do senso comum e os já sistematizados; Por buscar uma forma interdisciplinar de apropriação do conhecimento (SME/SP, p. 15, 1991<sup>4</sup> *apud* DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 166).

A partir dessas premissas, é possível compreender que a autonomia docente é priorizada e o protagonismo dos processos de ensino e de aprendizagem é partilhado entre professor e aluno ao possibilitar que o currículo seja construído coletivamente na escola e extrapole as fronteiras disciplinares, alcançando ressonância além dos muros escolares. Nesta abordagem os conteúdos são considerados como meios para a melhor compreensão de temas relacionados à realidade do estudante (SANTOS, 2008; TEIXEIRA, 2003), fundamentos que fazem coro às evidências que apontam necessidade de maior visibilização e fortalecimento dessa perspectiva em sala de aula (SILVEIRA; FABRI, 2020).

Frente a isso, percebe-se que o desenvolvimento de uma melhor compreensão da prática social da produção de farinha de mandioca a partir do olhar de estudantes geraizeiros, alinhada com o apontamento de possibilidades de ensino de ciências integradas às questões sociais que a envolvem, pode contribuir para a formulação de currículos e o desenvolvimento de práticas mais significativas para a formação escolar dos povos do campo em geral, e dos geraizeiros em específico.

## **Procedimentos metodológicos**

A coleta de dados foi realizada em meio a um projeto de ensino que contou com quatro encontros, desenvolvido no ano de 2019, com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da comunidade camponesa de Jardim, localizada no

---

<sup>4</sup> Secretaria Municipal de Educação de São Paulo. Tema gerador. São Paulo: SME, 1991.

município de Rio Pardo de Minas-MG. A construção desse projeto teve como ponto de partida a identificação de elementos possivelmente significativos para esses estudantes.

O projeto de ensino foi inspirado nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a saber: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Foi estruturado, então, sobre o tema da cultura mandioca e a produção de farinha. Essa escolha se deu devido a essa prática social ser uma das mais importantes para a economia local e estar sofrendo transformações por meio do avanço tecnológico de maquinário na região.

Uma descrição pormenorizada do projeto de ensino desviaria o objetivo deste artigo, mas, de modo geral, destaca-se que o primeiro encontro foi marcado pela problematização inicial acerca da produção da farinha de mandioca, com diálogos sobre a realidade dessa prática no convívio familiar dos estudantes e algumas de suas implicações para os modos de vida local. O segundo e terceiro encontro tiveram o cariz de organização do conhecimento de modo dialógico com a pesquisadora, primeira autora deste artigo. Também no segundo encontro foi solicitado aos estudantes que representassem, ao seu modo, a produção de farinha conforme ocorre em suas famílias, os alunos deveriam buscar representar o máximo de elementos possíveis, de forma escrita ou por meio de desenhos. O último encontro teve o objetivo de aplicação do conhecimento, com discussões e interpretações das produções dos estudantes.

As representações dos estudantes foram utilizadas como fonte de dados para esta investigação, com a devida autorização dos participantes. Cabe apontar que as reflexões apresentadas nesse artigo se inserem em abordagem qualitativa (YIN, 2016), caracterizando-se especificamente como um Estudo de Caso (YIN, 2015).

O Estudo de Caso foi escolhido como referencial em decorrência de se tratar de uma realidade com vários elementos que agregam especificidade ao caso (YIN, 2015); como a prática da produção de farinha de mandioca está presente em praticamente todo o território nacional, é preciso destacar que nesta investigação os participantes são de uma região específica com determinantes socioeconômicos e culturais singulares que medeiam sua relação com essa produção. Logo, os resultados obtidos precisam ser percebidos como uma manifestação parcial do fenômeno estudado, mas que ao ser tomado em profundidade permite a melhor compreensão do universo estudado de modo geral, podendo servir de base para outros estudos e ações afins em distintas realidades (LUNE; BERG, 2017).

Foram obtidas, ao todo, dezoito produções dos estudantes. Todavia, foram

selecionados para análise doze que apresentam maior riqueza de detalhes e conteúdos mais diferenciados entre si. Foi suprimido o nome dos estudantes dessas doze produções, e para cada uma foi dada uma sigla – T<sub>n</sub> –, “n” variando de 01 a 12. Todos os participantes estão no 9.º ano do Ensino Fundamental, então têm uma faixa etária média de catorze anos. A participação do sexo masculino e feminino foi equivalente.

As produções foram analisadas com base em pressupostos da Análise de Conteúdo, passando por um reconhecimento inicial das mensagens nela contidas, codificação dos elementos a serem agregados em grupos categoriais e a consequente elaboração de inferências acerca do conteúdo latente dessas produções (BARDIN, 2009). Também, como é de praxe em estudos com representações de desenhos infantis, o contexto sociocultural local permeou o olhar analítico (SARMENTO, 2011; FIAMENGUE, 1998). Nesse sentido, a primeira autora é de uma das famílias mais antigas da localidade e partilha da cultura local. Esse elemento contribuiu para melhor entendimento do universo de representações dos participantes, e suas análises.

No âmbito desse artigo, essas produções foram analisadas de modo a apontar outras possibilidades do trabalho pedagógico, além das exploradas naquela ocasião do projeto de ensino, por meio de sínteses dialógicas de aspectos CTSA envolvidos na prática da produção de farinha de mandioca.

## Resultados e discussão

Cabe destacar que uma Educação que vise contribuir com a leitura crítica do mundo deve ter como ponto central dos processos de ensino e de aprendizagem a realidade dos estudantes (AULER, 2007a, b; AULER; DELIZOICOV, 2001; FREIRE, 1996, 2005; SANTOS; AULER, 2019; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2008, 2012; TEIXEIRA, 2003). No caso do estudo aqui relatado, a construção dos dados, como já citado, ocorreu em uma pequena comunidade em Rio Pardo de Minas.

Esta cidade tem suas dinâmicas de produção agrícola familiar prioritariamente ligadas ao cultivo da mandioca. A guisa de ilustração, Souza (2017), a partir de dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), aponta que no ano de 2016, 6800 hectares foram destinados a essa produção, 90% dela oriunda de agricultores familiares, o que denota a significativa importância econômica desse cultivo para a região.

Ainda que a produção de farinha de mandioca possa ser comum a muitas comunidades da região, a relação que pode ser estabelecida com essa prática social pode

variar sob diferentes aspectos, como nos aponta Freire (2005, p. 115),

os temas, em verdade, existem nos homens, em suas relações com o mundo, referidos a fatos concretos. Um mesmo fato objetivo pode provocar, numa subunidade epocal, um conjunto de temas geradores, e, noutra, não os mesmos, necessariamente. Há, pois, uma relação entre o fato objetivo, a percepção que dele tenham os homens e os temas geradores.

Deste modo, o ponto fundamental da prática educativa deve ser a representação desses estudantes acerca dessa prática, o que será discutido a partir de então, em uma perspectiva que articula Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, de modo a reconhecer e valorizar os saberes advindos dos modos de vida camponeses.

### **A obtenção da farinha de mandioca (Manihot esculenta), a partir das representações dos estudantes**

A produção da farinha de mandioca é uma prática social complexa que envolve vários procedimentos e tecnologias, como ilustra a produção de um dos estudantes (Figura 1), consistindo, basicamente, nas etapas de plantio, descascamento, ralação, prensagem (geração de resíduo líquido chamado de manipueira), segunda ralação, secagem (torrefação ao forno), e peneiração.

Figura 1: Exemplo de Produção dos Participantes (T06)



Fonte: Acervo da Pesquisa

Com relação às produções dos estudantes, apesar da atividade desenvolvida ser direcionada à produção da farinha de mandioca, a maior parte dos estudantes iniciou sua produção retomando a etapa inicial da cultura da mandioca: o plantio, o que indica a familiaridade desses estudantes com esse processo e a relação de proximidade estabelecida com a natureza. Constatou-se que para esses estudantes a produção da farinha de mandioca não se inicia em seu processamento, mas em seu plantio.

Alguns trabalhos, como o T12, discorreram mais sobre as etapas de plantio do que sobre as outras. Houve variação na forma de abordar o processo. Alguns optaram por desenhos, como T06 (Figura 01), T08, T10 e T11, outros por elaborar uma redação (T03, T04, T07, T12) e, ainda, os que optaram por trazer uma redação e a representação por meio de desenho de uma das partes do processo (T01, T02, T05 e T09). A etapa de peneiramento foi a menos abordada, possivelmente porque se trata mais de uma ação complementar, que garante flocos mais finos na farinha, do que algo estrutural e indispensável para a integralidade do processo.

Foi elaborado um Quadro (1) que destaca as principais etapas do processo de produção da farinha da mandioca, incluindo a plantação. Neste quadro são elencadas essas etapas e quais trabalhos mencionam cada uma delas, possibilitando uma visão panorâmica sobre as produções e seus elementos.

Quadro 1: Etapas da Produção de Farinha de Mandioca Mencionadas em Cada Trabalho

<b>Etapa</b>	<b>Trabalhos que mencionam</b>	<b>Total de trabalhos que citam a etapa</b>
Plantação/Manaíba	T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T08, T09, T12	10
Descascamento e Ralação	T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T08, T09, T10, T11, T12	12
Prensagem	T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T08, T09, T11, T12	11
Torrefação	T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T08, T09, T10, T11, T12	12
Peneiramento	T01, T02, T06	03

Fonte: Organizado pelos Autores

Sobre esse processo, cabe apresentar uma descrição sucinta dessas etapas. O início dessa produção tem como marco o preparo da terra para o plantio da mandioca. Nas palavras de um dos estudantes: “[...] para fazer a farinha, primeiro a gente gradeia a terra, planta a manaíba. Depois de alguns meses, ela começa a crescer, nós capinamos todos os dias. Espera crescer mais ou menos 1 ano e meio, depois colhemos [...] (T2)”, etapas apontadas também por T06 (Figura 2).

Figura 0: Representação da Etapa de Plantio (Participante T06)



Fonte: Acervo da Pesquisa

O plantio da mandioca é realizado por meio da maniva, ou manioba, um pedaço do caule de um indivíduo adulto que, se plantado, dá origem a um novo indivíduo. Esse processo é melhor sucedido se realizado em solo com pH entre 5,5 e 7,0 mas é extremamente tolerante a variações de pH (SOUZA; FIALHO, 2003).

A colheita pode ser classificada em: precoce (ciclo de 10 a 12 meses), semiprecoce (ciclo de 14 a 18 meses) e tardia (20 a 24 meses de cultivo) (CARDOSO, 2013). Nas representações dos estudantes são indicados variados períodos, a saber: 12 meses (T05 e T09), 12 a 24 meses (T06), 18 meses (T11 e T12) e 24 meses (T01 e T04), o que indica o cultivo de diferentes variedades da planta, e mesmo diferentes modos de organizar a colheita para a comercialização.

Em Jardim há o cultivo de diferentes variedades de mandioca, e cada qual tem algumas características específicas de sabor e desenvolvimento. Alguns dos nomes populares utilizados regionalmente para as variedades de mandiocas “mansas”, são: serraina (ou serraininha), C12, amarelinha, cacau, barrinha e comunquem. Já para as “bravas”, têm-se: landim de ouro, landim branca, serraina brava, orelha de onça, malacacheta, casco duro, lagoa e vassourinha. Esses elementos revelam a importância da cultura geraizeira na proteção da biodiversidade, pois cada variedade carrega uma carga

genética única; e, também, a riqueza dos saberes relacionados a essa planta que é, comumente, tida no meio urbano como unidade una, e não diversa.

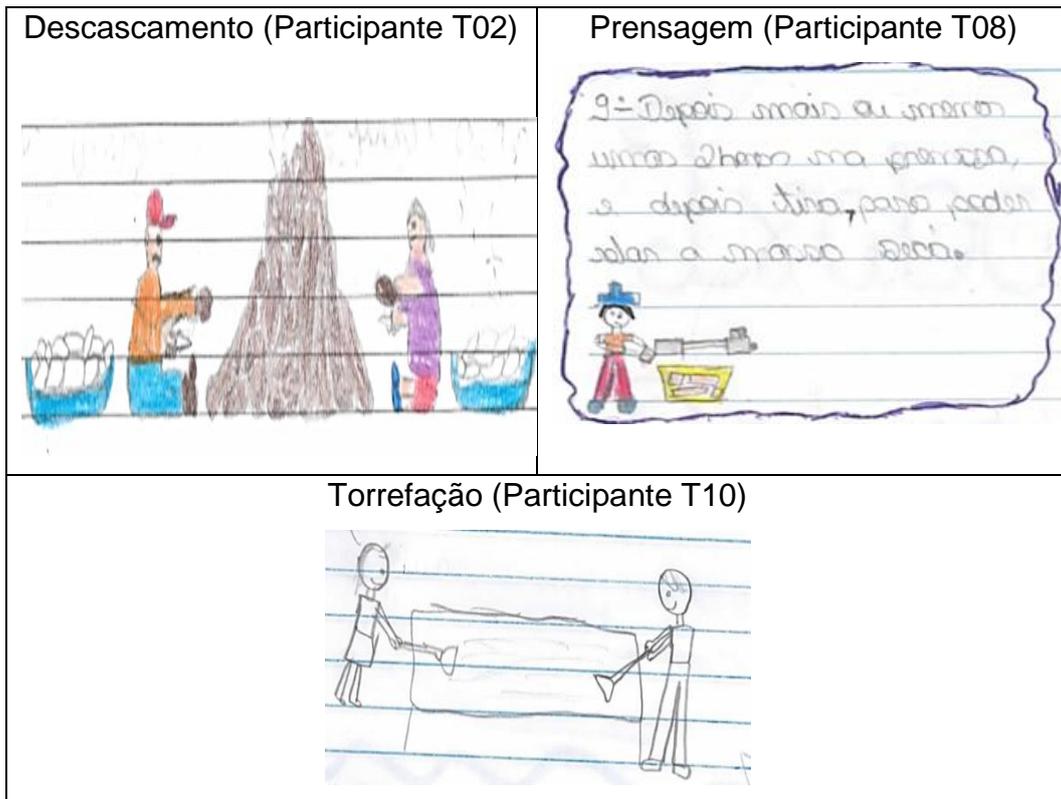
Cabe apontar que a classificação entre “mansas” ou “doces” e “bravas” ou “amargas”, se refere à quantidade de ácido cianídrico (HCN) presente na planta. A mandioca tem glicosídeos cianogênicos, com destaque para a linamarina, os quais, quando degradados, liberam ácido cianídrico (HCN), principal responsável pela toxicidade da mandioca. O íon cianeto bloqueia a cadeia respiratória, o que pode culminar na morte de quem a ingeriu. A ingestão de 200 a 500 gramas de tubérculo fresco da chamada mandioca “brava” já seria letal a seres humanos (SOENTGEN; HILBERT, 2016).

A mandioca “mansa” ou “doce” tem concentração menor que 50 mg de ácido cianídrico por quilo de massa fresca de raízes, já a seguinte, concentração superior a indicada (CHISTÉ; COHEN; OLIVEIRA, 2007). A “mansa” ou “doce” tem seu uso associado ao consumo *in natura*. Já a “brava” ou “amarga” é mais comumente utilizada na fabricação de farinhas e extração de amido. Para isso, a maior parte dos glicosídeos cianogênicos das raízes deve ser eliminada, de modo a garantir que a concentração de ácido cianídrico seja a mais baixa possível. Isso é alcançado por meio do processamento da mandioca, que se inicia com o descascamento da raiz, seguido pela ralação, prensagem e concluído com a torrefação (Figura 3).

A ralação e prensagem são processos mecânicos, que possibilitam a ruptura das células e degradação de glicosídeos cianogênicos, resultando na liberação de um resíduo líquido, com alto teor de HCN, a manipueira (ZACARIAS, 2011). A torrefação, por sua vez, elimina os componentes líquidos ainda presentes na farinha, conferindo-lhe sabor e aroma característicos, garantindo, ainda, a evaporação do HCN restante, tendo em vista que a temperatura de ebulição do HCN é de 25,6°C.

Cabe apontar que, embora a produção dos estudantes não tenha dado esse destaque, é comum na região o uso da manipueira para combater a presença de formigas nas plantações. Mattos, Farias e Ferreira-Filho (2006, p. 168) destacam, ainda, que a manipueira pode ser usada “tanto na alimentação humana (tucupi, vinagre), quanto na alimentação do gado e, também, como herbicida, inseticida, fungicida e como adubo orgânico”. O uso alimentar da manipueira requer a eliminação do HCN, a título de ilustração, o tucupi é produzido a partir da fermentação da manipueira, seguida do processo de fervura deste caldo com condimentos (CHISTÉ; COHEN; OLIVEIRA, 2007).

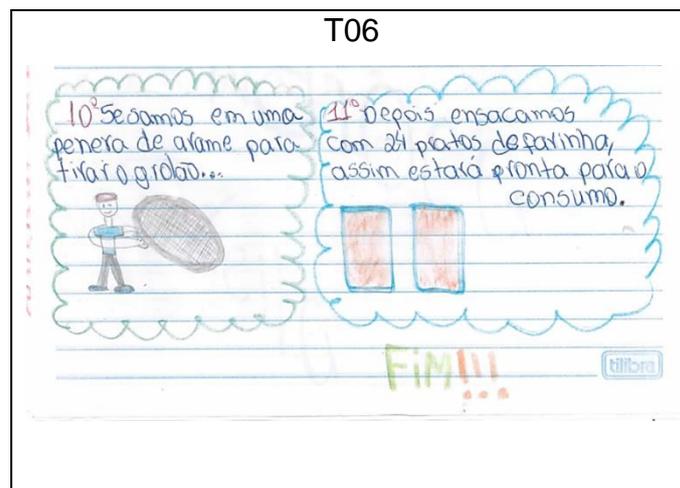
Figura 3: Representação da Etapa de Descascamento, Prensagem e Torrefação



Fonte: Acervo da Pesquisa

O peneiramento, última etapa desse processamento, retém os flocos mais grossos da massa, permitindo a obtenção uma farinha mais uniforme (Figura 4), como supramencionado, não é universalmente realizado tendo em vista que está associado a preferências de consumo.

Figura 4: Representação da Etapa de Peneiramento (Participante T06)



Fonte: Acervo da Pesquisa



torrefação. Ressalta-se, ainda, a venda familiar na feira, como o modo de comercialização dessa produção. O trabalho pedagógico, a partir da prática social da cultura da mandioca, permite que sejam trazidas à baila do processo de ensino elementos econômicos de organização do Brasil que prejudicam o desenvolvimento da agricultura familiar em favor do modelo latifundiário e produtor de commodities.

Prado Júnior (2000), ao lançar luz sobre o processo de estabelecimento do Brasil como Estado-Nação, já destacava que o lugar reservado às suas produções ainda era o de produtor de mercadorias primárias para o suprimento do mercado dos países centrais do capitalismo, e que essa produção era sustentada pelo tripé: latifúndio, monocultura e exploração do trabalho – inicialmente por meio do trabalho escravo (PRADO JÚNIOR, 2000).

Frente aos dados de realidade de concentração de terra e renda no país (SILVA; LORENZO, 2019), fica evidente que a mesma lógica colonialista se mantém sobre a economia brasileira, que ainda é sustentada por um modelo de agronegócio a serviço da concentração de renda e do suprimento do mercado externo central ao capitalismo. Esses elementos podem ser tocados, de modo e profundidade variados de acordo com a etapa de escolarização, em práticas de ensino centradas na produção da farinha da mandioca – anunciando, ao mesmo tempo, que outros modelos de desenvolvimento para o campo são possíveis e aplicados em diferentes países (WANDERLEY, 2019). A esse respeito, os alunos devem compreender o mundo como construído, assim, podem se constituir como agentes históricos dessa construção (MELLO; GUAZZELLI, 2012; SILVA; ARAÚJO, 2012).

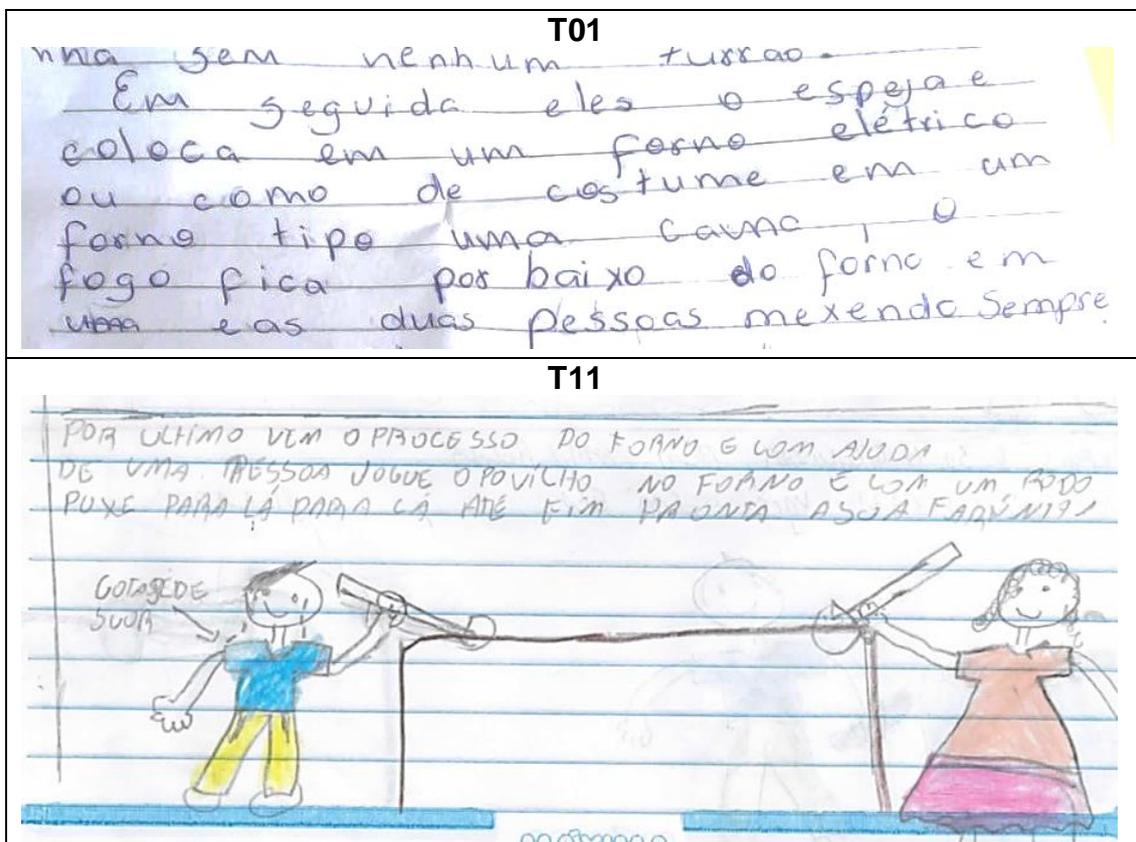
Na análise das produções também foi identificado que há famílias que dispõem de maquinário para a produção, enquanto outras utilizam tecnologias sociais (Figura 06). Na representação de T01 constata-se que o processo de torrefação da farinha é realizado por meio de um forno elétrico, já em T11 se ressalta o trabalho braçal envolvido na produção daquela família, inclusive, indicando “as gotas de suor” que se fazem presentes. A partir de tal manifestação se mostra oportuna a discussão acerca do papel social dessas tecnologias.

É explícita a facilidade que o maquinário agrega à produção, mas ele vem acompanhando de maiores custos para a família, e maior dependência de obtenção de lucros para a manutenção das tecnologias, o que resulta em menor autonomia econômica em caso de pouco retorno comercial da produção. Ademais, os conhecidos fatores da obsolescência programada e a descartabilidade de tecnologias também precisa ser

considerado nesses processos em que se contrapõem as manutenções das tradições e a mecanização das práticas sociais. Esse processo de transformação foi magistralmente descrito por Candido (2010, p. 207) ao estudar agrupamentos caipiras, sobre os quais destaca:

A situação presente se caracteriza, pois, pelo desligamento relativo em face ao meio natural imediato, a aceleração do ritmo de trabalho, e a maior dependência em relação aos centros urbanos. Este estado de coisas não poderia deixar de repercutir na esfera da cultura, onde podemos notar reelaboração de técnicas, práticas e conceitos.

Figura 6: Trechos das Produções dos Alunos que Destacam o Uso de Maquinários ou Tecnologias Sociais



Fonte: Acervo da Pesquisa

Fica claro, portanto, que as transformações nas práticas sociais de trabalho podem adentrar os processos de ensino escolar por meio de discussões mais amplas, visando, inclusive, auxiliar os estudantes a compreender melhor mudanças culturais regionais que estão em curso durante seu desenvolvimento.

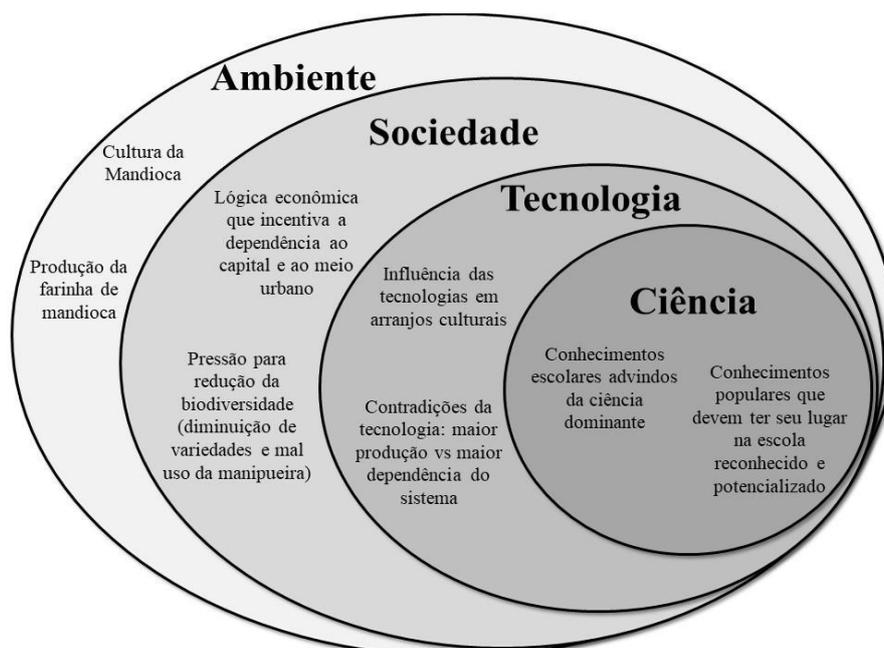
Também se faz importante problematizar com os estudantes os possíveis usos da manipueira e os problemas ambientais causados por seu descarte inadequado. Esse

produto pode causar redução no oxigênio dissolvido no solo, acidificação e eutrofização dos corpos d'água, morte da fauna aquática e intoxicação dos animais que consomem a água contaminada (FERREIRA et al., 2001).

O desenvolvimento de processos de ensino e de aprendizagem ancorados em uma abordagem temática, como a proposta neste artigo, almeja contribuir para a superação de um ensino propedêutico em que os conteúdos escolares apresentam fins em si mesmos. Objetiva-se, então, que a cultura, as situações problemáticas vividas, os desafios enfrentados pela comunidade local sejam trabalhados no interior da escola (AULER, 2007a, 2007b).

É com base nesses pressupostos que se apresenta na Figura 7 um esquema analítico que sintetiza as possibilidades do ensino de conceitos escolares e suas conexões com aspectos da sociedade em relação às inter-relações CTSA na produção de farinha de mandioca supra discutidas. Cabe destacar que há uma pluralidade de concepções de meio ambiente (SAUVÉ, 2005), mas que aqui se defende uma compreensão mais ampla da noção ambiental, incluindo o ser humano nessa dimensão (REIGOTA, 2009). Assim, entende-se que a própria prática de modificação do meio natural pela cultura – com o cultivo da mandioca e produção a farinha – dão à dimensão ambiental no Ensino de Ciências o amálgama entre natureza e cultura que forma a dimensão do meio ambiente (VALDANHA; ACCIOLY E SILVA, 2016).

Figura 7: Esquema Analítico das Possibilidades de Inter-Relações CTS na Produção de Farinha de Mandioca



Fonte: Elaborada Pelos Autores

Os âmbitos Sociedade-Tecnologia-Ciência se interconectam pela manifestação dos aspectos complexos que envolvem a produção da farinha, e que colocam desafios à escola no sentido de expor, contrapor, e dialogar algumas das percepções imediatas das transformações que a prática social vem sofrendo com uma perspectiva mais histórica do processo de configuração social daquele grupo; e também de valorização dos saberes tradicionais colocados em diálogo com os conteúdos escolares mais estabelecidos. Espera-se que as discussões apresentadas ao longo deste estudo, a partir das produções dos estudantes, tenha lançado luz sobre algumas das possibilidades de concretização desse diálogo.

### **Considerações finais**

O campo da Educação em Ciências tem se permitido perpassar por epistemologias outras das classicamente estabelecidas para os conteúdos escolares, e tem enfrentado o desafio de construir práticas e materiais de ensino que sejam mais acolhedores e que auxiliem na sustentação da sociobiodiversidade brasileira. Esses desafios são complexos e envolvem amadurecimentos e discernimentos ainda em construção nas discussões sobre os limites e possibilidades de diálogo genuíno entre diferentes sistemas de saberes nas práticas escolares.

Este estudo partiu de produções de estudantes geraizeiros para pontuar e destacar elementos do potencial educativo da produção da farinha de mandioca em uma perspectiva CTSA. Foram reforçados os elos que conferem uma unidade às dimensões da Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, revelando que os estudantes percebem e manifestam aspectos de sua realidade de um modo muito representativo, que abre flancos para uma Educação em Ciências mais contextualizada que parta da realidade local para o ensino dos conteúdos escolares – colocando-os em diálogo com aspectos do conhecimento tradicional desse grupo.

Os elementos mais evidentes explicitados pelo estudo estão relacionados às diferentes variedades de mandioca, à biodiversidade que esse povo sustenta e aos processos físico-químicos envolvidos nas etapas de produção da farinha (plantação, descascamento e ralação, prensagem, torrefação, peneiramento). A importância da concentração do ácido cianídrico nas variedades e noções de sua volatilidade para o consumo humano da mandioca e dos usos possíveis dos dejetos da produção de farinha (manipueira) também se apresenta como relevante objeto da atenção escolar. E reforça-se

que a dimensão do trabalho familiar, como um aspecto social da cultura geraizeira, permeia todo o processo e coloca a necessidade da Educação em Ciências não negligenciar essa dimensão da produção cultural local. A relação com a tecnologia mostra-se ambivalente e também passível de ser objeto de discussão na escola, que é o ambiente qualificado para auxiliar uma compreensão mais ampla e sistêmica das consequências dos usos e desusos dos maquinários e as transformações que isso acarreta.

A produção de um estudo dessa natureza a partir da mediação cultural da primeira autora como pertencente ao grupo estudado ampliou o alcance da percepção de nuances e elementos que por vezes não seriam captados apenas por olhares exógenos. Essas questões são características da pesquisa qualitativa, mas se reforça que a inclusão efetiva da população camponesa nos processos de formação universitária fomenta mudanças e avanços mais do que bem-vindos à educação em Ciências.

## Referências

- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.
- AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.
- AULER, Décio. Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. **Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 167-188, 2007.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 5ª edição revista e ampliada Lisboa: Edições 70, 2009.
- BECK, Ulrich. **Sociedade de Risco**: rumo a uma outra modernidade. 2ª edição, 1ª reimpressão. São Paulo: Editora 34, 2013.
- BECK, Ulrich. **The metamorphosis of the world**. Cambridge-UK: Polity Press, 2016.
- BRASIL. **Decreto no. 6.040, de 07 de fevereiro de 2007**. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2007.
- CALDART, Roseli Salete. Educação do campo. *In*: CALDART, Roseli Salete; PEREIRA, Isabel Brasil; ALENTEJANO, Paulo; FRIGOTTO, Gaudêncio. **Dicionário da Educação do Campo**. 2ª edição. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012.
- CANDIDO, Antonio. **Os parceiros do rio Bonito**: estudo sobre o caipira paulista e a transformação dos seus meios de vida. 11ª edição. Rio de Janeiro: Ouro sobre Azul, 2010.

- CARCAIOLI, Gabriela Furlan; PETRUCCI-ROSA, Maria Inês. O ensino de Ciências na Educação do Campo: uma questão de justiça social. In: OLIVEIRA, Roberto Dalmo Varallo Lima de.; QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campello. (Org.). **Tecendo diálogos sobre Direitos Humanos na Educação em Ciências**. 1 ed. São Paulo: Editora da Física, 2016, p. 101-132.
- CARDOSO, Jean Carlos. **Cultivo e produção de mandioca (*Maihot esculenta crantz*)**. São Carlos: EdUfsCar, 2013.
- CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Gaia editora, 2010.
- CASCUDO, Luís da Câmara. **História da alimentação no Brasil**. 4ª edição. São Paulo: Global Editora, 2011.
- CHISTÉ, Renan Campos; COHEN, Kelly de Oliveira; OLIVEIRA, Suzy Sarsi. Estudo das Propriedades Físico-Químicas do Tucupi. **Ciênc. Tecnol. Alimentos**. p. 437-404, 2007.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André.; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4ª edição. São Paulo: Cortez, 2011.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Mandioca: um guia para intensificação sustentável da produção**. Brochura, 2013.
- FERREIRA, Waldemar de Almeida et al. **Manipueira: um adubo orgânico em potencial**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.
- FERREIRA, Marinês Verônica; MUENCHEN, Cristiane; AULER, Décio. Desafios e potencialidades em intervenções curriculares na perspectiva da abordagem temática. **Ensaio: Pesquisa em Educação em ciências**, v. 21, 2019.
- FIAMENGUE, Elis Cristina. Infância e diversidade: representações de crianças em um assentamento de trabalhadores rurais. **Retratos de Assentamentos**, Araraquara, v. 8, p. 9-34, 1998.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 44ª edição revista e atualizada. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2005.
- LUNE, Howard; BERG, Bruce L. **Qualitative Research Methods For The Social Sciences**, Global Edition. London-UK: Pearson Education Limited, 2017.
- MATTOS, Pedro Luiz Pires; FARIAS, Alba Rejane Nunes; FERREIRA-FILHO, Jose Raimundo. **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília (DF): Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006.
- MELLO, Leonides Silva Gomes; GUAZZELLI, Iara Regina Bocchese. Um programa de alfabetização científica e tecnológica com enfoque CTS, em uma comunidade de artesãs, em Alagoas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 168-179, 2012.

McCORMICK, John. **Rumo ao paraíso**: a história do movimento ambientalista. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1992.

MOLINA, Monica Castagna. Contribuições das licenciaturas em educação do campo para as políticas de formação de educadores. **Educação & Sociedade**, v. 38, n. 140, 2017.

NOGUEIRA, Mônica Celeida Rabelo. **Gerais a dentro e a fora**: territorialidade entre Geraizeiros do Norte de Minas Gerais. Tese (doutorado em Antropologia Social). Universidade de Brasília, 2009.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. Geografia agrária: perspectivas no início do século XXI. *In*: OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de; MARQUES, Marta Inez Medeiros. **O campo no século XXI**: território de vida, de luta e de construção da justiça social. São Paulo: Editora Casa Amarela e Editora Paz e Terra, 2004.

PRADO JÚNIOR, Caio. **Formação do Brasil contemporâneo**: colônia. São Paulo: Brasiliense; Publifolha, 2000.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. 2ª edição. São Paulo: Brasiliense, 2009.

SANTOS, Rosemar Ayres dos; AULER, Décio. Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade. *Ciênc. educ.*, v. 25, n. 2, p. 485-503, 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 02, n. 02, p. 1-23, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. *In*: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. AULER, Décio. **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SARMENTO, Manuel Jacinto. Conhecer a infância: os desenhos das crianças como produções simbólicas. *IN*: MARTINS FILHO, Altino José; PRADO, Patrícia Dias. **Das pesquisas com crianças à complexidade da infância**. Campinas, SP: Autores Associados, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SAUVÉ, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. *In*: SATO, Michèle;

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. (Org.). **Educação ambiental**: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SILVA, Raimundo Pires; LORENZO, Helena Carvalho de. Questão agrária: uma discussão necessária. **Revista NERA**, v. 23, n. 55, 2019.

SILVA, Paulo Antônio Villas Boas; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira. Abordagem de temas de educação ambiental sob o enfoque CTSA no ensino médio no município de Barueri-SP. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 431-443, 2012.

SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggatto; FABRI, Fabiane. Ensino de Ciências, alfabetização científica e tecnológica e enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade: o que pensam docentes dos anos iniciais do ensino fundamental em exercício. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 4, p. 129-148, 22 jul. 2020.

SOENTGEN, Jens; HILBERT, Klaus. A química dos povos indígenas da América do Sul. **Quím. Nova**, v. 39, n. 9, p. 1141-1150, 2016.

SOUZA, Luciano da Silva; FIALHO, Josefino de Freitas. Cultivo da Mandioca para a Região do Cerrado. IN: EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. Sistemas de Produção, v. 8, 2003.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.9, n.2, p.177-190, 2003

TRAJBER, Rachel; MENDONÇA, Patrícia Ramos (Org.). **O que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental?** Coleção Educação para todos. n. 6, v. 23. Brasília, DF: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. MEC, UNESCO, 2007.

VALDANHA, Diógenes; ACCIOLY E SILVA, Doris. Polifonia da educação ambiental libertária. **REMEA** – Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 33, n.3, p. 04-20, 2016.

VALDANHA, Diógenes. **Educação ambiental no ensino formal**. São Paulo: editora SENAC São Paulo, 2019.

VILCHES, Amparo; GIL PÉREZ, Daniel; PRAIA, João. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. AULER, Décio. **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: editora Universidade de Brasília, 2011.

WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. Reflexões sobre agricultura familiar e campesinato no Brasil e na França. In: SOUZA, Osmar Tomaz et al. **Diálogos contemporâneos acerca da questão agrária e agricultura familiar no Brasil e na França**. Porto Alegre: ediPUCRS, 2019.

WHITAKER, Dulce Consuelo Andreatta. Educação rural: da razão dualista, à razão dialética. **Retratos de Assentamentos**, n.11, 2008.

YIN, Robert K. **Pesquisa Qualitativa: do início ao fim.** Porto alegre: Bookman. 2016.

YIN, Robert. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZACARIAS, Cyro Hauaji. **Avaliação da exposição de trabalhadores de casas-de-farinha ao ácido cianídrico proveniente da mandioca, *Manihot esculenta*, Crantz, no Agreste Alagoano.** Dissertação (mestrado em Toxicologia e análises Toxicológicas). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ZANETIC, João. Física e cultura. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 3, p. 21-24, 2005.