



# **ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO AMBIENTES DE PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS**



**HERLEY MACHADO NAHUM**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICAS  
DOUTORADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

HERLEY MACHADO NAHUM

ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO AMBIENTES  
DE PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Belém  
2023

HERLEY MACHADO NAHUM

**ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO AMBIENTES  
DE PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Tese Doutoral apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas.

**Área de concentração:** Educação em Ciências

**Linha de pesquisa:** Docência e Diversidade

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Aldemir Farias da Silva

Belém  
2023

**Revisão**  
Affonso Henriques Real Nunes

**Capa e Design Editorial**  
Luis Andrés Castillo Bracho

**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 pela autora**

---

N153e Nahum, Herley Machado  
Engenhos de Cana-de-Açúcar como ambientes de problematização  
no ensino de Ciências / Herley Machado Nahum. — 2023.

104 f. : il. color.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Aldemir Farias da Silva  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de  
Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em  
Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2023.

1. Abaetetuba. 2. Engenhos de cana-de-açúcar. 3. Ensino de Ciências.  
4. Anos finais do Ensino Fundamental. 5. Aspectos socioculturais.  
I. Título.

CDD 370

---

# ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO AMBIENTES DE PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Tese Doutoral apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas, área de concentração: Educação em Ciências.

**Aprovada em:** 28/02/2023.

## BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Aldemir Farias da Silva – Orientador Presidente  
Universidade Federal do Pará

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Ariadne da Costa Peres – Examinadora Interna  
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Iran Abreu Mendes – Examinador Interno  
Universidade Federal do Pará

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Maria da Conceição Xavier de Almeida – Examinadora Externa  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Márcia Regina Farias da Silva – Examinadora Externa  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Silvia Nogueira Chaves – Membro Suplente Interna  
Universidade Federal do Pará

## AGRADECIMENTOS

**D**urante o desenvolvimento deste trabalho doutoral, as diversas leituras e o processo de reflexão me permitiram combinar minha experiência docente com os conhecimentos teóricos sobre as práticas socioculturais na educação, o que resultou em uma melhor compreensão do tema em estudo, da minha profissão e, inclusive, das minhas práticas educativas como profissional. Assim sendo, me sinto feliz em agradecer:

Ao meu orientador professor Dr. Carlos Aldemir Farias, pelas muitas sessões de orientações, tanto na UFPA quanto em sua casa; pelo profissionalismo, lições de vida, rigor acadêmico e pela competência. Serei sempre grata por todo apoio durante o processo. Obrigada por ter confiado em mim sempre, mesmo quando nem eu mesma acreditei. Tenho clareza de que não chegaria neste momento final sem a sua ajuda. Você é muito mais do que um orientador de trabalho acadêmico: para mim, será sempre mestre e amigo.

Ao professor Dr. Iran Abreu Mendes, pelo incentivo, atenção e pelas valiosas contribuições durante o percurso do doutorado. Também pelo exemplo de dedicação, seriedade e ética profissional. Minha gratidão.

Às professoras doutoras, membros da banca de defesa, Maria da Conceição Xavier de Almeida, Ariadne da Costa Peres e Márcia Regina Farias da Silva, por aceitaram o convite e reservarem um tempo em suas agendas para a leitura do texto.

Aos professores e professoras que participaram do exame de qualificação, pelas críticas objetivas e sugestões que tanto contribuíram para o desenvolvimento e aprimoramento do texto final desta tese.

À Universidade Federal do Pará, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, por possibilitar o aprimoramento de minhas atividades acadêmicas.

Ao Grupo de Pesquisa Práticas Socioculturais e Educação Matemática (GPSEM), coordenado pelos professores Iran Abreu Mendes e Carlos Aldemir Farias, pelos diversos momentos de aprendizagens oportunizados.

Ao Instituto Federal do Pará, *campus* Itaituba, na pessoa do Diretor Geral Raimundo Lucivaldo Figueira, pelo apoio e incentivo oferecido para a capacitação docente.

A José Augusto de Jesus de Oliveira Neto e Larissa Cavalcante, pelas ilustrações feitas especialmente para este trabalho, a pedido do meu orientador.

Ao meu pai Hugo Nahum e à minha mãe Raimunda Nahum (*in memoriam*), pelo amor, cuidado e por sempre incentivarem meus estudos.

À minha família, Guilherme e Alice, pela presença luminosa em minha vida e pelo apoio permanente.

A Deus, por me proporcionar saúde e força para chegar até o final desta pesquisa doutoral. Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, minha gratidão.

## RESUMO

Os engenhos fazem parte do contexto histórico, cultural e econômico do município de Abaetetuba. Neste trabalho, o engenho é problematizado enquanto tema interdisciplinar para se estudar diferentes conteúdos curriculares de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental. Assumimos o caminho da pesquisa que busca a construção de conhecimentos a partir da realidade dos sujeitos, considerando seus saberes, sua cultura e sua trajetória. A hipótese que sustenta a tese é a de que inserir elementos do contexto sócio-histórico pode tornar o ensino-aprendizagem de conteúdos de Ciências mais significativos, devido à relação com a história local dos engenhos. A metodologia adotada privilegia a abordagem qualitativa de pesquisa. Objetivamos contribuir para uma Educação que reative a cultura e a história dos engenhos por meio de problematizações que emergem desse tema para o ensino de Ciências, em especial nos anos finais do Ensino Fundamental. Um dos propósitos deste trabalho é elencar possibilidades de temas e abordagens didáticas concernentes ao ensino de Ciências que possam ser relacionados às práticas socioculturais associadas à cultura dos engenhos de cana-de-açúcar. As atividades propostas sobre os engenhos de cana-de-açúcar constituem subsídios para promover um ensino que envolva a cultura do lugar e apresente uma relação com a realidade sociocultural dos alunos. Assim sendo, utilizar os engenhos como tema para o ensino de Ciências constitui um ponto de partida para aulas mais criativas, permitindo o diálogo com a realidade sociocultural de Abaetetuba, incentivando o aluno a valorizar a sua cultura, a sua história e ampliar as suas potencialidades.

**Palavras-chave:** Abaetetuba; Engenhos de cana-de-açúcar; Ensino de Ciências; Anos finais do Ensino Fundamental; Aspectos socioculturais.

## ABSTRACT

The sugarcane mills are part of the historical, cultural and economic context of the city of Abaetetuba. In this work, the sugarcane mill is problematized as an interdisciplinary theme to study different science curriculum contents in the final years of Elementary School. We assume the path of research that seeks to construct knowledge from the reality of people, considering their knowledge, culture, and trajectory. The hypothesis that supports the thesis is that inserting elements from the social and historical context can make the teaching-learning of science contents more meaningful, due to the relation with the local history of the sugarcane mills. The methodology adopted privileges the qualitative research approach. We aim to contribute to an Education that reactivates the culture and the history of the sugarcane mills through the problematizations that emerge from this theme for the teaching of science, especially in the final years of Elementary School. One of the purposes of this work is to list possibilities of themes and didactic approaches concerning science teaching that can be related to the socio-cultural practices associated with the culture of sugarcane mills. The proposed activities about the sugarcane mills are subsidies to promote teaching that involves the local culture and presents a relationship with the socio-cultural reality of the students. Therefore, using the sugarcane mills as a theme for teaching science constitutes a starting point for more creative classes, allowing a dialogue with the socio-cultural reality of Abaetetuba, encouraging students to value their culture, their history, and to expand their potentialities.

**Keywords:** Abaetetuba. Sugarcane mills. Science teaching. Final years of Elementary School. Socio-cultural aspects.

## RESUMEN

Los ingenios azucareros forman parte del contexto histórico, cultural y económico del municipio de Abaetetuba. En este trabajo se aborda el ingenio azucarero como tema interdisciplinar para estudiar diferentes contenidos curriculares de ciencias en los últimos años de la Escuela Primaria. Asumimos el camino de la investigación que busca construir conocimiento a partir de la realidad de los sujetos considerando sus saberes, su cultura y su trayectoria. La hipótesis que sustenta la tesis es que la inserción de elementos del contexto social e histórico puede hacer más significativa la enseñanza-aprendizaje de contenidos de las disciplinas de Ciencias, debido a la relación con la historia local de los ingenios azucareros. La metodología adoptada privilegia el enfoque cualitativo de la investigación. Pretendemos contribuir a una Educación que reactive la cultura y la historia de los ingenios azucareros a través de las problematizaciones que surgen de este tema para la enseñanza de las Ciencias, especialmente en los últimos años de la Escuela Primaria. Uno de los propósitos de este trabajo es enumerar posibilidades de temas y enfoques didácticos relativos a la enseñanza de las Ciencias que puedan relacionarse con las prácticas socioculturales asociadas a la cultura de los ingenios azucareros. Las actividades propuestas sobre los ingenios azucareros constituyen subsidios para promover un enfoque pedagógico que involucre la cultura local y presente una relación con la realidad sociocultural de los alumnos. Así, utilizar los ingenios azucareros como tema para la enseñanza de las Ciencias constituye un punto de partida para clases más creativas, permitiendo el diálogo con la realidad sociocultural de Abaetetuba, incentivando a los alumnos a valorar su cultura, su historia y a ampliar sus potencialidades.

**Palabras clave:** Abaetetuba. Ingenios azucareros. Enseñanza de las Ciencias. Últimos años de la Escuela Primaria. Aspectos socioculturales.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Resumo das leis que fundamentam as mudanças no Ensino Fundamental de nove anos .....	28
<b>Figura 02.</b> Os engenhos e a produção do açúcar no período colonial representado por meio de pinturas por Leandro Carvalho. ....	33
<b>Figura 03.</b> Fundação do Engenho do Governador na Vila de São Vicente em 1532 .....	34
<b>Figuras 04 e 05.</b> Monumento Nacional Ruínas Engenho São Jorge dos Erasmos, situado no maciço insular de Monte-Serrat – Santa Terezinha, na divisa entre os municípios de Santos e São Vicente (SP).....	35
<b>Figura 06.</b> Pirâmide representando a civilização do açúcar .....	36
<b>Figura 07.</b> Sistema de produção predominante nos engenhos. ....	36
<b>Figura 08.</b> Moagem da cana.....	38
<b>Figura 09.</b> Maquinário de moagem de cana do Engenho Pacheco, em Abaetetuba.....	39
<b>Figura 10.</b> Caule da cana-de-açúcar tipo colmo .....	40
<b>Figura 11.</b> Características da composição química e tecnológica da cana-de-açúcar. ....	42
<b>Figura 12.</b> Uma viagem da cana-de-açúcar em diferentes períodos históricos em que prevaleceu a sua cultura.....	44
<b>Figura 13.</b> Processo simplificado da produção dos derivados da cana-de-açúcar .....	45
<b>Figura 14.</b> O melaço.....	46
<b>Figura 15.</b> Cidade de Abaetetuba. Local chamado de “beira” .....	50
<b>Figura 16.</b> Mapa das ilhas de Abaetetuba .....	51
<b>Figura 17.</b> Ribeirinhos nas ilhas de Abaetetuba.....	51
<b>Figura 18.</b> Professora Maria de Nazaré Carvalho Lobato, escritora e pesquisadora de Abaetetuba.....	52
<b>Figura 19.</b> Sr. Raimundo, colecionador de memórias.....	53
<b>Figura 20.</b> Madeira acapu utilizada nos engenhos. ....	55
<b>Figura 21.</b> Trabalhadores introduzindo a cana-de-açúcar na moenda, ilhas de Abaetetuba .....	56
<b>Figura 22.</b> Moenda do Engenho Pacheco em 2012, ainda em funcionamento apenas com produção artesanal e bem reduzida, devido às condições de sucateamento encontradas nas máquinas.....	56
<b>Figura 23.</b> Venda da bebida produzida e embalada no engenho do Sr. Pacheco. ....	58
<b>Figura 24.</b> Receptividade do Sr. Pacheco em frente à sua casa, onde vende a sua produção artesanal de cachaça. Da esquerda para direita: Vando, Pacheco e Guilherme. ....	58
<b>Figura 25.</b> Engenho Pacheco já em decadência e funcionando com grandes dificuldades. Observa-se que o maquinário já apresenta sinais de desgaste.....	59
<b>Figura 26.</b> Interior do Engenho Pacheco, quando ainda funcionava com produção em baixa escala.....	59
<b>Figura 27.</b> Proporção aproximada dos compostos orgânicos presentes no organismo.....	67
<b>Figura 28.</b> Imagem da cana-de-açúcar.....	67
<b>Figura 29.</b> Derivados da cana-de-açúcar.....	69
<b>Figura 30.</b> Comparação da composição nutricional do caldo de cana, água de coco, bebidas isotônicas, gel de carboidrato e maltodextrina em pó. ....	74
<b>Figura 31.</b> Tipos de atividades humanas e suas relações com a cana-de-açúcar.....	75
<b>Figura 32.</b> Processos de produção de aguardente de cana-de-açúcar (cachaça) .....	77
<b>Figura 33.</b> Produtos derivados da cana-de-açúcar.....	79
<b>Figura 34.</b> Tipos de açúcares mais utilizados na alimentação humana .....	81

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01.</b> Evolução do ensino de Ciências. ....	24
<b>Quadro 02.</b> Estrutura do sistema educacional brasileiro anterior à Reforma de 1971. ....	25
<b>Quadro 03.</b> Resumo das vantagens e desvantagens de uma monocultura. ....	37
<b>Quadro 04.</b> Componentes da cana-de-açúcar. ....	40
<b>Quadro 05.</b> Classificação Taxonômica antiga e atual da cana-de-açúcar. ....	41
<b>Quadro 06.</b> Características do melaço. ....	46
<b>Quadro 07.</b> Atual situação de desenvolvimento da Educação no município de Abaetetuba-PA. ....	52
<b>Quadro 08.</b> Abordagem sobre o tema Ambiente, conforme proposta do PCN. ....	64
<b>Quadro 09.</b> Abordagem sobre o tema bioquímica da cana-de-açúcar/engenhos. ....	66
<b>Quadro 10.</b> Proporção aproximada dos componentes químicos no corpo dos seres vivos. ....	66
<b>Quadro 11.</b> Compostos ricos em carboidratos. ....	73
<b>Quadro 12.</b> Identificação de carboidratos em derivados da cana-de-açúcar. ....	79
<b>Quadro 13.</b> Tipos de açúcares e suas características. ....	81
<b>Quadro 14.</b> Tipos de carboidratos presentes na cana-de-açúcar. ....	87
<b>Quadro 15.</b> Simplificação dos principais exemplos de carboidratos de acordo com a classificação. ....	88

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	13
CAPÍTULO 1 ENSINO DE CIÊNCIAS .....	20
CAPÍTULO 2 ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR.....	32
O surgimento dos primeiros engenhos no Brasil.....	33
A estrutura dos engenhos.....	38
Derivados da cana-de-açúcar .....	45
Abetetuba e seus engenhos: uma dose da história que vive na memória.....	49
CAPÍTULO 3 ENGENHOS E ENSINO DE CIÊNCIAS .....	61
Engenhos de cana-de-açúcar como espaços de problematização no ensino de Ciências .....	62
Temas e abordagens a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais .....	64
Problematização do tema em atividades para o ensino de Ciências.....	67
Interconexões da realidade e das problematizações para um diálogo com as teorias .....	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	90
REFERÊNCIAS .....	92
APÊNDICE 1 .....	99

# INTRODUÇÃO



Os registros relacionados à temática deste trabalho que trago à colação são fragmentos de memórias diretamente ligados à minha trajetória profissional como professora de Ciências e Biologia nas ilhas de Abaetetuba. Outro fator que considero importante e que impulsiona esta pesquisa refere-se à história dos engenhos que faz parte do contexto sócio-histórico, cultural e econômico de minha cidade, Abaetetuba. Busquei, ao longo do percurso docente, incorporar em minhas aulas de Ciências e Biologia as vivências tradicionais dos meus alunos, com o intuito de aproximá-los ao máximo da realidade de suas comunidades. Minhas experiências foram vividas em escolas ribeirinhas desse município. Ao rememorar acerca do passado, noto que é possível reconstituir possibilidades de entrelaçar a história dos engenhos de Abaetetuba ao ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.

As ilhas de Abaetetuba compõem a história de meus antepassados. Meus pais viveram por muito tempo nas ilhas e foram enraizados pelos traços dessa terra ribeirinha, que envolvem ensinamentos marcados por histórias sobre a cachaça, o miriti, o matapi, os remédios caseiros e a história dos engenhos que concederam à Abaetetuba a denominação de “terra da cachaça”.

Ao entrar em contato com uma sala de aula de uma escola ribeirinha da cidade em questão, rememoro o quanto nosso passado, nossa história e a riqueza cultural podem se esvaír com o tempo. Hoje, como professora, consigo perceber o quanto essa história pode contribuir com o nosso processo educativo, de modo a nos auxiliar na valorização de nosso passado, a fim de não ser esquecido. Atualmente, busco trazer para a minha sala de aula a educação preconizada por Paulo Freire, que impõe uma compreensão do mundo e conscientização de seus fenômenos, nele se situando e dele participando (FREIRE, 2006).

Consegui trilhar meus caminhos pela Educação graças aos esforços de meus pais, que, apesar de não terem frequentado o Ensino Superior (meu pai concluiu o Ensino Médio e minha mãe, o Ensino Fundamental), sempre foram meus melhores professores. Minha mãe era professora de corte e costura; sendo considerada como a melhor daquela região ribeirinha. Foi também a responsável pela minha alfabetização e de mais quatro filhos e, juntamente a meu pai, sempre me incentivou nos estudos. As histórias tradicionais sobre as ilhas ribeirinhas e seus encantos foram-me por eles contadas. Dessa forma, sempre tive à minha volta pessoas detentoras de saberes não científicos, os quais, em sua maioria, são transmitidos de pais para filhos, permitindo que as gerações posteriores ocupem esses espaços, entendidos como saberes da tradição, conforme Almeida (2017).

Realizei meus estudos em escolas públicas desde a Educação Infantil até o Ensino Superior. Quando ingressei no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal do Pará, em 2001, iniciei minha vida acadêmica. A licenciatura não era minha primeira opção. Entretanto, deparei-me com um currículo acadêmico diferenciado e, no decorrer das aulas, identifiquei-me com a docência e passei a gostar do curso.

Um dos diferenciais do currículo da licenciatura em Ciências Biológicas da UFPA foram os estágios incluídos desde o início do curso – até então, os estágios de docência só eram realizados no último semestre do curso. Muito cedo, vi-me em sala de aula e, aos poucos, despertei para a docência, mesmo diante de todas as dificuldades vivenciadas nas escolas públicas pelas quais passei, sucateadas e abandonadas. As aulas de docência, os relatos em grupo por meio dos diários confeccionados sobre esses estágios permitiram-me conhecer e viver a docência. Posso dizer que esses estágios foram essenciais à minha formação.

Em consonância com as ideias de Chassot (2016), as vivências dos estágios e as reflexões coletivas realizadas naquele momento me permitiram uma nova visão sobre a Educação pública no

estado do Pará. O estágio nas escolas combinou a teoria e a prática de ensinar, possibilitando uma visão mais ampla de ensino que me levou a repensar como seria a minha futura prática docente, ou seja, uma prática reflexiva e crítica (LIBÂNEO, 2005).

Ao concluir a graduação no ano de 2005, continuei meus estudos, realizando o mestrado em Neurociências na UFPA. Esse período foi repleto de dificuldades, pois eu trabalhava em uma instituição pública como assistente administrativa, o que reduzia meu tempo, visto que deveria conciliar estudo e trabalho. Após terminar o mestrado, trabalhei na rede municipal, momento em que tive a oportunidade de colocar em prática minhas vivências nos estágios realizados durante o curso de graduação na UFPA.

Considero que tive uma grande vantagem nesse período de minha vida, pois os estágios realizados durante o curso de licenciatura foram bem aproveitados e passaram a orientar minha prática docente nas primeiras escolas que lecionei. Meus diários de prática de docência permitiram-me refletir e entender, na prática, a realidade da educação nas escolas por onde passei; todos foram relidos e refletidos. Após três anos de trabalho no ensino municipal de Santa Izabel do Pará, fui aprovada em um concurso público para lecionar na rede estadual paraense, quando retornei à minha cidade natal, Abaetetuba.

Ao ingressar na Secretaria de Estado de Educação (SEDUC), fui lotada em uma escola ribeirinha situada em uma ilha conhecida como Furo Grande. Ali, pude conhecer de perto, mesmo que em um curto espaço de tempo, como se dá a Educação ribeirinha e as dificuldades de se manter uma Educação voltada às necessidades e peculiaridades do povo ribeirinho. Consegui reviver, em pouco tempo, memórias e histórias que conhecia desde a infância e, concomitantemente, pude observar a ausência do conhecimento ribeirinho no currículo adotado pelos professores na escola, em especial, os conteúdos trabalhados em ciências.

Ao atuar na docência nessa região, acabei me envolvendo com a cultura, a realidade local; para mim, um ambiente pleno de curiosidades. Posso dizer que foi minha experiência nesse ambiente que me inspirou a realizar este trabalho. Minha prática pedagógica, que surgiu das minhas aulas de Ciências nas ilhas de Abaetetuba e dos anos dedicados à Educação pública, fez-me perceber que os conteúdos são descontextualizados da realidade discente e não levam em conta os conhecimentos dos aprendizes, o que nos conduz à prática de um currículo apolítico e acrítico, fato desmotivador em nossa árdua jornada, uma vez que se verifica uma perda da identidade cultural nesses espaços (FREIRE, 2011).

Minhas aulas nessa comunidade ribeirinha foram marcadas por medo, deslumbramentos e desafios. Medo do novo, das condições materiais encontradas na escola, tais como estrutura precária, falta de professores, falta de motivação por parte dos alunos. A escola era um espaço que acomodava inclusive os que não eram alunos, funcionava no barracão da comunidade e não tinha divisórias para as salas de aula. Apesar dessas dificuldades, sempre me encantei com a paisagem natural ribeirinha, a luta diária das crianças, o esforço dos pais que tentavam minimizar os problemas e o acolhimento presente naquela comunidade marcada de vivências compartilhadas.

Conviver com a realidade local, com as dificuldades dos moradores, com a cultura ribeirinha e com o ambiente me motivaram a realizar este trabalho. Além disso, a minha própria prática pedagógica, construída com base em minhas aulas de Ciências nas ilhas de Abaetetuba ao longo dos anos dedicados à Educação pública, me fez perceber como os conteúdos escolares estão distantes da realidade dos alunos, pois não levam em conta a sua cultura, tornando o currículo escolar isento de identidade cultural.

A escola ribeirinha quase sempre segue a grade curricular das escolas da área urbana e a maioria dos professores trabalha conteúdos distantes da realidade sociocultural dos alunos, fazendo com que diversos saberes e conhecimentos inerentes aos alunos não sejam valorizados. Os professores visam unicamente a entender os saberes científicos escolares que se apresentam descritos em livros didáticos. Diante desse quadro, é necessário trazer à sala de aula outras produções de conhecimento que contextualizem a cultura do local onde os alunos nasceram e cresceram. Para Almeida (2017), os saberes científicos são uma maneira de explicar o mundo, mas existem outras produções de conhecimento, outras formas de saber e conhecer que se perdem no tempo e no anonimato porque não encontram espaços e oportunidades de expressão.

Chassot (1990) contribui com o cenário acima descrito e aponta que o ensino ainda se encontra distante da realidade, sem vínculos com o cotidiano, fragmentado, descontextualizado, o que interfere e dificulta o processo educativo, baseado no acúmulo de informações. Para o autor, essa dicotomia entre o ensino e a vida dos estudantes precisa ser superada e o processo educativo deve oferecer a necessária integração entre o mundo contemporâneo e as suas exigências.

A escola ribeirinha onde tive a oportunidade de lecionar localiza-se perto de um antigo engenho e a história dos engenhos é até hoje muito conhecida no município pela população local, em virtude de que foi por muito tempo meio de subsistência e atrativo turístico. Além disso, favoreceu o desenvolvimento econômico e as condições de vida da comunidade.

Atualmente, porém, o cenário é outro. Os engenhos espalhados pelas margens dos rios e igarapés das ilhas entraram paulatinamente em declínio. Ao olhar para trás, percebo diversas mudanças: a história dos engenhos não é mais a mesma e, nas escolas que viveram mais de perto essa história, não percebemos discussões e relatos acerca da temática nas salas de aula. A história dos engenhos do município de Abaetetuba pode ser comparada a um arquivo morto, que perde a sua identidade ao deixar de ser reconhecida.

Segundo Almeida (2017), os conhecimentos tradicionais traduzidos pela cultura científica terminaram por se constituir em um arquivo morto, paralisia que não corresponde à sua dinâmica e evolução. Concordamos com os estudos mencionados na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), que apontam que o ensino de Ciências encontra-se tão distanciado da realidade que não permite ao aluno perceber o vínculo entre a disciplina e o cotidiano. Faz-se necessário levar em consideração o contexto de vida dos alunos, numa compreensão dos fatos mais particulares ou amplos em que estão envolvidos.

Observamos a importância de aulas de ciências contextualizadas para reavivar a história desses engenhos por meio de práticas em sala de aula ribeirinha e, sobretudo, pelo incentivo a professores e alunos para a valorização da memória e da história dos engenhos de cachaça.

A escola Irmã Stella Maria (anexo A) foi a primeira onde trabalhei assim que ingressei na Secretaria de Estado de Educação (SEDUC). Essa escola está localizada em uma ilha do município de Abaetetuba conhecida como Furo Grande e funciona próximo a um engenho, o que possibilitou a realização de aulas práticas em que trabalhamos conceitos de Ciências relacionados à destilação, à fermentação, à cachaça e aos engenhos. Essas aulas me permitiram conhecer as vivências da comunidade. As escolas ribeirinhas, quase sempre, seguem à risca os livros didáticos, de maneira a não permitir a construção de matrizes curriculares que estejam voltadas à realidade sociocultural das comunidades e dos alunos.

Segundo Gatti (2002), é indubitável considerar saberes, modos de vida e experiências dos sujeitos para que mudanças possam ocorrer e sejam positivas à melhoria da Educação. Nessa aula, foi possível estimular os alunos por meio de práticas que contribuíssem com a busca de novas investigações e aprendizagens, sobretudo para entender o contexto fora da sala de aula e promover melhorias de forma geral. Os alunos (aprendizes), ao participarem ativamente, constroem a sua autonomia e o seu compromisso com o social, formando-se como sujeitos culturais.

Os engenhos de cachaça presentes nas ilhas ribeirinhas passaram a se constituir em um tema relevante de investigação, visto que a relação estabelecida pelos educandos com o saber construído no seu cotidiano social é fundamental ao desenvolvimento das práticas pedagógicas. Como afirma Freire (1995, p. 57): “abrir-se à alma da cultura é deixar-se ‘molhar’, ensopar por águas culturais e históricas dos indivíduos envolvidos na experiência”. E o mergulhar nas águas culturais das massas populares implica compreendê-las para desenvolver uma nova prática pedagógica.

É necessário que o professor esteja atento à realidade de cada comunidade e que consiga contextualizar esse cenário em suas aulas, interligando saberes globais e locais, e considere que o conhecimento, ao ser fragmentado, dificulta o entendimento do todo. Logo, cada tipo de conhecimento deve ser valorizado e contextualizado (VERGANI, 1995). Para Morin (2003), a prevalência do conhecimento fragmentado por disciplinas é um dos fatores que frequentemente impedem de se operar o vínculo entre as partes e a totalidade.

Seja em escolas tradicionais urbanas ou ribeirinhas, o professor tem um papel importante como mediador entre o conhecimento científico e o do aluno, levando sempre em consideração o contexto no qual esse aluno está inserido. A preocupação docente deve voltar-se à mudança conceitual e metodológica e não à simples aquisição de conceitos. Vale ressaltar que as práticas escolares que não fazem ligação com o mundo além-muros da escola favorecem uma aquisição de conhecimentos inertes.

Sendo assim, nossa pesquisa tem como **objetivo geral** reativar uma Educação que valorize a cultura e a história dos engenhos por meio de problematizações que emergem desse tema para o ensino de Ciências, em especial, dos anos finais do Ensino Fundamental.

Considero, ainda, outros **objetivos específicos**:

Apresentar um breve histórico sobre aspectos que orientaram o ensino de Ciências em uma perspectiva sócio-histórica da Educação, considerando que a Ciência é um processo em constante construção e de como se deu a Educação em Ciências no Brasil;

Apresentar um panorama histórico sobre os engenhos de cana-de-açúcar do Nordeste do Brasil e, em seguida, sobre os engenhos do município de Abaetetuba, no estado do Pará, em busca de compreender sua evolução, transformações, estrutura e funcionamento;

Elencar possibilidades de temas e abordagens didáticas concernentes ao ensino de ciências que possam ser relacionados às práticas socioculturais associadas à cultura dos engenhos de cana-de-açúcar.

No tempo em que lecionei nas ilhas ribeirinhas, tive a oportunidade de me aprimorar como docente e perceber que muito ainda faltava a aprender com essas comunidades. Minha primeira experiência me proporcionou reflexões importantes que me despertaram para apostar em outras formas de ensinar e aprender conteúdos de Ciências que tenham implicações culturais. Infeliz-

mente, a falta de políticas públicas, as condições de trabalho e a ausência de incentivo a professores levaram-me a outros rumos, mas aquela escola permaneceu em minha memória, com os seus alunos e a sua comunidade.

Hoje, tenho a oportunidade de retornar a essas regiões com outro olhar. A memória dos engenhos de cachaça nas aulas de Ciências permite preservar a cultura e a identidade de uma comunidade, bem como construir conhecimentos para que as próximas gerações se identifiquem e se sintam pertencentes à comunidade. No livro *O que é história do conhecimento*, Burke (2016) relata que os indivíduos de hoje não sabem mais do que seus ancestrais e que a história do conhecimento é uma parte substancial da história da cultura. Entendemos que conhecer a cultura é construir conhecimento e o espaço escolar é um importante instrumento para ativar a cultura e a história de uma comunidade.

Um dos principais focos desse trabalho será a incorporação da cultura no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que se trata de um conteúdo substancial da Educação. A cultura é um elemento que nutre todo o processo educacional e que tem um papel de suma importância na formação do indivíduo crítico e socializado, porquanto a cultura e a história de uma comunidade influenciam no contexto escolar, conforme fundamentos teóricos obtidos nos estudos de Almeida (2017) e Vergani (2009), entre outros autores.

Diante da necessidade de preservar a memória histórica e cultural dos engenhos de Abaetetuba, e mediante o entendimento de que a identidade cultural se produz na sala de aula, remeto-me à seguinte **questão**: Como valorizar os saberes históricos e culturais dos engenhos do município de Abaetetuba por meio da integração ao ensino de Ciências nos anos finais do nível Fundamental?

Nessa senda, a hipótese que sustenta a tese em questão é a de que **inserir aspectos do contexto da realidade sociocultural pode aprimorar o ensino e a aprendizagem de conteúdos que estejam relacionados ao tema Engenhos**.

Nosso *locus* de estudo é o município de Abaetetuba, especificamente os engenhos de cana-de-açúcar. O enfoque deste trabalho recai sobre algumas comunidades localizadas, sobretudo, nas ilhas. Tais comunidades, onde a história dos engenhos ocorreu, são denominadas de “moradores das ilhas” ou “ribeirinhos” (HIRAOKA; RODRIGUES, 1997).

Assumimos o caminho de pesquisa que busca a construção de conhecimentos a partir da realidade dos sujeitos considerando seus saberes, sua trajetória e sua cultura. A pesquisa assume uma abordagem qualitativa, que trabalha com a qualidade do objeto estudado (OLIVEIRA, 2007), a partir de uma pesquisa bibliográfica sobre os engenhos. Segundo Marconi e Lakatos (1992), a pesquisa bibliográfica faz uso de uma bibliografia já publicada em forma de livros, revistas e publicações avulsas escrita acerca do objeto.

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, serão enfatizados os dados subjetivos, crenças, valores, hábitos dos sujeitos investigados (MINAYO, 1993). Sobre a relação do cotidiano com as pessoas, um estudo dessa natureza pretende favorecer a compreensão do desenvolvimento econômico e a conservação da cultura local e das comunidades ribeirinhas, utilizando como referência os engenhos de cachaça locais.

Segundo Chiapetti (2010), uma característica importante das pesquisas qualitativas é que elas são exploratórias, ou seja, incentivam os sujeitos a pensar livremente sobre algum tema, objeto ou conceito. Tais investigações fazem emergir aspectos subjetivos dos sujeitos e atingem motivações

não explícitas ou mesmo conscientes, de maneira espontânea. Segundo Demo (2001), a pesquisa qualitativa proporciona subjetividade, desvelamento, desmistificação e interpretação do contexto, propiciando uma aproximação com a realidade de vida dos sujeitos, de modo a favorecer a valorização das falas, do ouvir e dos espaços, criando significado num contexto de experiências a ser desvendado.

Bicudo e Costa (2019) no livro *Leituras em pesquisa qualitativa*, descrevem que o objeto de estudo dessa metodologia é o fenômeno humano, inquieto em sua essência, de um homem que constrói história por si. Possui o simbólico como foco de pesquisa e pode ser direcionada pelas seguintes perguntas: O que representa para você esse fenômeno, esta ocorrência? Se eleger o fenômeno, os estudos avançam a partir da pergunta: O que diz o fenômeno vivenciado por você, ou seja, qual sentido que você percebe e entende?

Um dos pontos mais relevantes nas pesquisas qualitativas é que o processo a originar a pesquisa se torna muito mais importante do que o produto, porquanto o processo indica de que forma o pesquisador articulou seus dados, produzindo conhecimento (BICUDO; COSTA, 2019).

Esta tese encontra-se organizada em três capítulos. No capítulo 1, apresentamos uma breve discussão sobre o ensino de Ciências, a partir de documentos oficiais brasileiros. Mostramos ainda a importância da contextualização desse ensino perante a realidade sociocultural das comunidades de Abaetetuba, pois a ideia é considerar aspectos sociais e culturais no ensino de Ciências. No capítulo 2, apresenta-se um panorama histórico sobre os engenhos de cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil a partir da introdução dessa matéria-prima utilizada para a obtenção de cachaça, mel, rapadura, entre outros produtos. Caracterizamos, também, a estrutura dos engenhos e o seu processo de funcionamento, com foco nos engenhos no município de Abaetetuba, estado do Pará.

Finalmente, no capítulo 3, elencamos possibilidades de temas e abordagens didáticas concernentes ao ensino de Ciências que possam ser relacionados às práticas socioculturais associadas à cultura dos engenhos de cana-de-açúcar.

# CAPÍTULO 1

# ENSINO DE CIÊNCIAS



Este capítulo apresenta um breve histórico acerca dos aspectos que orientaram o ensino de Ciências em uma perspectiva sócio-histórica da Educação, considerando que a Ciência é um processo em constante construção.

Nessa perspectiva, algumas perguntas são lançadas, apesar de não termos o intuito de respondê-las de forma direta, elas apresentam um caráter reflexivo: Quais as transformações que o ensino de Ciências sofreu ao longo dos anos? Os alunos sempre tiveram o mesmo comportamento? Os professores são resistentes às mudanças? Quando começamos a ensinar?

Ao considerar que atualmente meu olhar se aproxima bem mais do olhar da professora, as perguntas aqui lançadas me permitem comparar essas inquietações com a minha vivência como docente no presente e me impulsionam entender e aprimorar o ensino da disciplina que leciono e, acima de tudo, perceber a complexidade da tarefa de ensinar Ciências. O professor, imerso nessa realidade como mediador do processo de ensino-aprendizagem, busca atuar de forma que haja a construção do conhecimento. “Que educador seria eu se não me sentisse movido por forte impulso que me faz buscar, sem mentir, argumentos convincentes na defesa dos sonhos que luto? Na defesa da razão de ser da esperança com que atuo como educador?” (FREIRE, 1996, p. 108).

Permito-me inserir neste capítulo uma pequena fala presente em escritas que marcaram meus primeiros contatos com a Educação em Ciências. Ao tentar responder às perguntas que são formuladas e escrever brevemente sobre o ensino de Ciências, tenho a oportunidade de (re)viver memórias e descrições que foram realizadas em diários avaliativos de uma disciplina de docência, os quais foram primordiais para a minha formação docente, pois foram descrições do meu primeiro contato com a Educação, com a escola, com os alunos, com o mundo da Educação em Ciências.

No livro *Memórias de formação e docência: histórias e trajetórias* (CHAVES, 2005, p. 38), foram registradas algumas vivências desse período acadêmico no processo de formação para o ensino de Ciências. As informações presentes no livro se referem aos relatos escritos pelos licenciados registrados no decorrer do processo de formação e interação com estudantes da rede pública de ensino durante o período de formação acadêmica. A descrição a seguir, pertencente a esse período, faz-me arriscar dizer que esse cenário, descrito em 2012, ainda pode ser percebido na atualidade:

Nos deparamos com um ambiente “doente”, estático, apático, e queríamos fazer algo para mudar aquela realidade. Conteúdos excessivos; a estrutura da escola também atrapalhava o processo de ensino-aprendizagem: salas quentes, ventiladores quebrados, barulho vindo das ruas, entra e sai de alunos da sala de aula, alunos inquietos (RELATOS DE DIÁRIO, 2012, s.p.).

Esse cenário está relacionado à ideia que se apresenta saturada no imaginário dos professores de que a Ciência não muda, que contém conteúdos específicos que devem ser ministrados aos alunos majoritariamente com ênfase na descrição e na definição de conceitos e teorias presentes na Ciência, que devem ser dominados por eles para que se tornem aptos a ingressar no mercado de trabalho. E hoje, pergunto-me: Como mudar esse cenário? Como criar oportunidades para que os estudantes desenvolvam aprendizados que possam construir novos conhecimentos a partir de elementos culturais do lugar onde vivem?

No livro *Alfabetos da Alma*, Carlos Aldemir Farias (2006) argumenta que os conteúdos das diferentes disciplinas ensinadas nas escolas são importantes, mas não suficientes para dar conta da complexidade do conhecimento que cerca os estudantes que vivem em sociedades de culturas tradicionais. É função da escola estimular o sujeito a pensar, criar, formular e reformular o conhecimento diante das transformações que ocorrem ao nosso redor. Para o autor, a escola não pode ficar alheia

às mudanças contemporâneas, ela poderia incorporá-las ao conteúdo para que os alunos pudessem construir seu próprio conhecimento. Um conhecimento que faça sentido na vida da pessoa.

No prefácio do mesmo livro – *Alfabetos da Alma* – Maria da Conceição de Almeida (2006) utiliza duas palavras que chamam a atenção: “sonhar e imaginar”, delimitando os contornos de “uma educação com alma e com imaginação” (p. 13). Ao refletir sobre essas palavras, percebo que o dia a dia comum e repetitivo põe em risco os sonhos em que acreditamos para desenvolver uma Educação que estimule a criatividade dos alunos. Diante de todas as dificuldades que vivenciamos como professores, muitas vezes pensamos em desistir do que acreditamos. Precisamos e podemos, em acordo com Almeida (2006), reduzir a transmissão dos conteúdos volumosos impostos e impregnados ao longo do tempo dentro das escolas e optar em alimentar mais a imaginação e a curiosidade dos alunos para construir “conhecimentos vivos” (p. 35). Para ela, trabalhamos com “teorias, técnicas e fórmulas demais, sonhos de menos. Repetição demais, criatividade de menos. Regras e normas demais, valores de menos. Modelos demais, imaginação de menos” (ALMEIDA, 2006, p. 11).

Carvalho (1993) descreve que os alunos, no período que compreende o ensino de Ciências no nível Fundamental (últimos anos), apresentam uma relação prazerosa com os conhecimentos relacionados aos fenômenos da natureza e da sociedade. Nessa fase, o aluno quer explicar e entender o mundo à sua volta, apresenta encantamentos e deslumbramentos com as novidades e curiosidades apresentadas pelo professor. Entretanto, percebe-se que essa relação prazerosa com o conhecimento vai se perdendo. Uma das tarefas do professor do Ensino Fundamental é evitar que isso aconteça e uma saída pode ser propor atividades que estejam dentro da realidade sociocultural desse aluno e que tenham significado para ele.

Ao comparar a vivência no ensino de Ciências ao longo dos anos e os avanços das pesquisas pretendidas, chegamos a corroborar as ideias de Amaral (2013), segundo o qual as inovações pretendidas para o ensino de Ciências foram muito mais discutidas do que verdadeiramente incorporadas à sala de aula, de modo a não permitir que esse ensino contribuísse efetivamente para a formação dos indivíduos. Isso me leva a questionar a importância do ensino de Ciências para os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental no âmbito dessa nova sociedade global.

Observo, então, que os professores de Ciências se preocupam em ter o domínio do conteúdo, mas, infelizmente, ainda não perceberam que o cenário muda a cada ano; os alunos se modificam de acordo com o meio que os cerca. Dessa forma, os professores transmitem aos alunos informações isoladas para memorização e utilizam a exposição de conteúdos como forma principal de ensino. A Ciência ensinada pelos professores ainda segue os livros didáticos. Além disso, a formação de professores da disciplina também parece ainda não ter se dado conta da mudança ocorrida no perfil dos alunos das escolas, principalmente do Ensino Fundamental (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

O homem já tem o espírito de aprendiz. Quando ocorrem interações com o mundo que o cerca, ele se torna capaz de transformar e decidir o que precisa ser aprimorado na aprendizagem para que possa ser construído algo benéfico para o conjunto. É muito difícil, no âmbito da Educação, controlar pequenos grupos com caminhos tão distintos. Atrelado à essa complexidade, está o conhecimento, tão múltiplo e encharcado de diferentes culturas. Contudo, o que nos incomoda é que terminamos por não perceber que, na verdade, chamamos esse conhecimento acumulado de currículo, durante a formulação curricular nas escolas nos momentos pedagógicos. Tal postura está em consonância com as ideias de Chassot (2001), quando afirma que há temas no nosso cotidiano

sobre os quais até temos informações, mas eles se tornam complexos quando temos de apresentá-los de forma mais estruturada.

Nessa senda, ao adentrarmos no espaço escolar, percebemos uma riqueza de aprendizados próximos à realidade do aluno que podem ser explorados. Não obstante, ao visitar o currículo da escola, deparamo-nos com as diferenças entre o que os formuladores do currículo querem e o que queremos. Ficam nossas dúvidas, insatisfações e a vontade de querer mudar a história do currículo naquela sala de aula. Não é nossa pretensão desconstruir o conhecimento científico, mas, sim, entrelaçá-lo ao estudo da realidade. Naquela escola ribeirinha, na aula em um engenho abandonado, ficaram em minha mente diversos conteúdos de Ciências esperando que um dia eu pudesse organizá-los e, quem sabe, acrescentá-los àquele currículo. Mas como acrescentar algo a um currículo pronto numa conjuntura em que professores fazem cumprir o que está dito e escrito apenas nos livros?

A situação descrita corresponde ao que Carvalho e Gil-Pérez (2006) denominaram de visão simplista sobre o ensino de Ciências, isto é, a ideia de que a Ciência é ensinada por transmissão de conhecimentos científicos já efetivados, sem permitir que os estudantes vivam a construção desse conhecimento consolidado, levando-os a visões distorcidas da disciplina.

No momento atual, ao perceber que muitas de nossas práticas de ensino não dão conta da complexidade imposta pelos diversos problemas sociais que se apresentam cotidianamente, sinto cada vez mais a necessidade de nos libertar desse ensino feito de receitas prontas e propor um ensino de Ciências mais dinâmico e próximo à realidade do aluno, de modo que este consiga articular as informações que obtém e pensar sobre elas, para construir o seu conhecimento. No livro intitulado *Complexidade, saberes científicos, saberes de tradição*, Maria da Conceição de Almeida (2017) argumenta que:

Podemos ser proprietários de um grande banco de dados; ser possuidores de muitas e valiosas informações e, mesmo assim, não construir conhecimento. Os conteúdos transmitidos nas escolas e universidades funcionam muitas vezes assim. São repassados muitos conteúdos, muitas informações, porém os alunos não são instigados a pensar sobre eles. O sistema educacional se torna, assim, um mercado de informações e forma alunos-banco-de-dados. Mesmo com a cabeça cheia de informações eles não sabem como articular tantos e tão importantes dados (ALMEIDA, 2017, p. 68-69).

Ensinar aos alunos os conceitos de forma direta e mecânica leva a uma aprendizagem improdutiva. O professor que segue por esse caminho termina por formar uma criança que não atribui sentido à sua aprendizagem, pois não consegue empregar de forma consciente o que foi assimilado (VYGOTSKY; LURIA; LEONTIEV, 2001).

Nem sempre o ensino de Ciências foi uma disciplina obrigatória nos currículos escolares. As aulas da disciplina só eram ministradas nas últimas duas séries do antigo curso ginásial, caracterizado por um ensino voltado às aulas expositivas. O processo de experimentação era amplamente utilizado para confirmar as teorias e jamais refutá-las. Nesse período, ficou impregnada a máxima de que a Ciência não erra.

Hoje, se faz necessário ultrapassar a noção de que a “[...] ciência tem [...] por longo tempo mantido uma imagem de conhecimento fidedigno que se verte numa atitude de respeito para com a maioria das formas de especialidade técnica” (GIDDENS, 1991).

Foi a Lei nº. 4024/61 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) que estendeu a obrigatoriedade do ensino de Ciências a todas as séries ginásiais. Com isso, tivemos um olhar mais

amplo e atento por parte das escolas em relação ao currículo escolar no ensino da disciplina. Foram implementadas mudanças que promoveram transformações com o fito de desenvolver a criticidade dos estudantes, seguindo rigidamente o método científico.

A partir de 1971, com a Lei nº. 5.692, a disciplina passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do antigo primeiro grau (Ensino Fundamental). Nesse período, houve questionamentos, tanto em relação à abordagem quanto à organização dos conteúdos de ensino de Ciências. Na prática, no entanto, os professores mantinham aulas expositivas com forte apelo à memorização de conteúdos pelos estudantes (BRASIL, 1997).

No quadro a seguir, descrito por Krasilchik (2000), observamos que o ensino de Ciências tem passado por transformações desde a década de 1950. Quando pensamos em como aprendemos e como ensinamos, podemos perceber que houve mudanças na escola, na formação de professores, nos recursos pedagógicos, nos livros didáticos e no âmbito social em que todos esses aspectos estão inseridos. Ainda de acordo com o autor, todas as transformações que ocorreram na sociedade influenciaram diretamente as transformações no ensino da disciplina. Vejamos de forma simplificada a evolução do ensino de Ciências no quadro 1:

**Quadro 01.** Evolução do ensino de Ciências.

<b>Década</b>	1950	1970	1999/2000
Situações mundiais	Guerra Fria	Guerra tecnológica	Globalização
Objetivos do Ensino	Formação de elites e programas rígidos	Preparar o trabalhador	Formar o cidadão trabalhador/estudantes Parâmetros Curriculares Nacionais
Concepção de Ciência	Atividade neutra	Pensar lógica e criticamente Evolução histórica	Atividades com implicações profissionais
Instituições promotoras de reformas	Projetos curriculares Associações profissionais	Centro de Ciências nas Universidades	Universidades e Associações profissionais
A metodologia recomendada é a dominante	Laboratório Aulas práticas	Projetos e discussões	Jogos e simulações Resolução de problemas

**Fonte:** Krasilchik (2000)

O primeiro período sobre o ensino de Ciências corresponde às décadas de 1950 a 1970 e se refere a um momento histórico em que “a sociedade brasileira se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período pós-guerra, [pois] buscava superar a dependência e se tornar autossuficiente [...]” (KRASILCHIK, 2000, p. 48). Esse primeiro período coincide com o contexto da elaboração e implementação da Lei nº. 4.024/61, que garantiu obrigatoriedade ao ensino de Ciências nas escolas, cujos objetivos propostos eram formar, por meio de programas rígidos, os futuros cientistas que comporiam a elite intelectual. A Ciência era uma área de conhecimento neutra, fundamentada na ideia de que a reprodução do método científico e a experimentação de verdades únicas seriam a fórmula para se ensinar Ciências nas escolas.

Nesse primeiro período, por volta de 1961, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) lançou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº. 4020/61), criando, assim, um programa oficial que descentralizava as decisões de criar os currículos. A Lei estabelecia uma base nacional comum a ser complementada pelos demais conteúdos curriculares especificados nesse dispositivo de maneira adequada a cada sistema de ensino.

No artigo de Iara Mora Longhini (2012), cujo objetivo foi “traçar um panorama histórico sobre o ensino de Biologia, no Brasil, no período de 1970 a 2010”, a autora recupera um livro didático intitulado Iniciação à Ciência, da década de 1970. A edição foi preparada pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, e evidencia “que o objetivo do trabalho de laboratório era que os alunos aprendessem a pensar interpretando dados obtidos a partir de experiências, pois os discentes só começariam a aprender realmente Ciência a partir do momento em que adotassem uma atitude ativa de interrogação da natureza” (LONGHINI, 2012, p. 58). Nesse período, o ensino estava organizado de acordo com o quadro a seguir:

**Quadro 02.** Estrutura do sistema educacional brasileiro anterior à Reforma de 1971.

Nível	Duração	Faixa Etária
Pré-escola	3	4 a 6 anos
Escola primária	4	7 a 10 anos
Ginásio	4	11 a 14
Colégio	3	15 a 17
Ensino superior	Variável	Após 18 anos

**Fonte:** Lei nº. 4.024, de 20 de dezembro de 1961; Lei nº. 5.540, de 28 de novembro de 1968.

Observamos que ainda hoje, em muitas escolas, professores ainda transmitem a seus alunos a ideia de que a Ciência “não erra”, que o conhecimento é pronto, verdadeiro e acabado e o professor se basta ao dominar o conteúdo e transferir a receita a seus alunos. É preciso entender que, justamente por não ser um sujeito neutro, o aluno traz para a escola e para a sala de aula seus conhecimentos prévios. O conhecimento deve ser problematizado, instigar a criticidade e gerar novas descobertas. Não deve haver transferência mecânica de conteúdos científicos e acadêmicos, pois o aluno não deve ser considerado um papel em branco. As informações precisam ter sentido e ser significativas para construir o conhecimento (FREIRE, 1996). “Ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1998, p. 79).

O período de 1960-1970 teve como desafio substituir os métodos expositivos, baseados em aulas teóricas e distante da realidade do aluno, por métodos ativos, com aulas práticas em laboratórios. Outro desafio foi incluir no currículo projetos para serem desenvolvidos no âmbito das Ciências.

Um dos grandes problemas enfrentados nesse período da história da Educação em Ciências era que a maioria dos professores tinha apenas o magistério. Buscava-se formar os indivíduos para que pudessem atender ao mercado de trabalho, potencializando a economia do país. Ademais, o ensino não se preocupava com a criticidade.

Nesse contexto, o aluno era considerado uma *tabula rasa*, pois interagiu com os objetos do conhecimento somente na perspectiva da Educação escolar. É preciso compreender que nenhum aluno é uma folha de papel em branco em que são depositados conhecimentos sistematizados durante a sua escolarização, conforme mencionei anteriormente. As explicações e os conceitos que ele formou e forma em sua relação social mais ampla do que a de escolaridade interferem em sua aprendizagem de Ciências Naturais (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

O segundo período compreende as décadas de 1970 a 1990, caracterizado por uma preocupação com a estruturação do conhecimento científico tal como ele se constituiu nos campos científicos. Seu objetivo principal passa a ser valorizar a formação do cidadão trabalhador no contexto da promulgação da Lei nº. 5.692/71.

Criava-se a expectativa de concretização, por meio da Lei nº. 5692/71, de uma Educação mais articulada aos níveis de ensino, um conhecimento teórico e prático mais eficiente para as necessidades do mercado de trabalho e de um ensino de qualidade. Tais mudanças se pautaram no entendimento de que a Educação em Ciências era uma área interdisciplinar que integrava campos relevantes. Logo, tornava-se necessário articular os saberes e vivências dos alunos ao cotidiano escolar por meio de um currículo flexível.

Entendo como currículo flexível aquele cuja abordagem temática, geralmente baseada no que já está determinado, acaba não sendo fator determinante para o ensino. Ocorre uma ruptura com a lógica segundo a qual os programas vêm sendo elaborados, de modo que os conteúdos são organizados levando em consideração a realidade do aluno sem, no entanto, romper com os aparatos científicos (AUSUBEL *et al.*, 1980).

O currículo flexível deverá estar focado em necessidades e direitos. Suponhamos que iremos trabalhar a bioquímica dos alimentos, os compostos orgânicos e inorgânicos. Ao verificar o conteúdo, percebemos que todos os envolvidos nesse processo – nesse caso, os alunos – apresentam alguma experiência cotidiana, de vida, com esse objeto de conhecimento, pois todos se alimentam, buscam nutrir o organismo desses compostos, ou seja, todos apresentam uma dieta alimentar, cada um de acordo com seu estilo de vida.

Considerando, então, que esses compostos estudados na bioquímica estão presentes na nossa dieta diária para garantir a nutrição celular, concluímos que o aluno conhece seu objeto de estudo. Lançamos a pergunta: Em que lugar o conteúdo presente nesses currículos visa a chegar? A resposta dada pela maioria seria a aquisição do conhecimento cada vez mais elaborado rigoroso, científico, que possa ser aceito como verdade.

E como chegar a esse conhecimento? Para responder a essa pergunta, me faço valer das ideias de Freire (1996). Para se alcançar um conhecimento elaborado, é necessário partir do conhecimento do mundo, da “experiência feita”. Em outras palavras, o conhecimento da bioquímica, dos compostos orgânicos e inorgânicos e do seu funcionamento e benefício para o organismo deveria ter como ponto de partida o conhecimento prévio dos alunos (senso comum). Para existir, o conhecimento elaborado deverá estar contextualizado (problematizado) social, política, econômica e culturalmente. Portanto, os saberes científicos e do senso comum são de naturezas diferentes, um tão importante quanto o outro. Para isso, faz-se necessário que tais conhecimentos se tornem parte efetiva da construção curricular.

Em seu art. 26, a Lei nº. 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN) define as disciplinas da Base Nacional Comum como aquelas que devem ser ensinadas em todo o país. Ademais, devem contar com um elemento diversificado, aquele exigido pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e suas especificidades. Nesse sentido, a escola pode atender às reais necessidades de seus alunos considerando as características da comunidade a que eles pertencem.

Entretanto, a Lei indica que compete à escola a elaboração de sua proposta pedagógica. Então, é possível uma organização das escolas em relação ao currículo de forma clara, crítica e reflexiva, transformando o currículo em um elemento enriquecedor do trabalho do professor. Nesse panorama, podemos observar que o currículo pode se tornar a chave do sucesso escolar à proporção que mais efetivamente pertença aos autores ali presentes e, principalmente, aos educandos, que devem ajudar na construção de todo o processo.

Como professores, precisamos cada vez mais nos desprender dos volumosos conteúdos e da preocupação única de cumprir com rigor os programas voltados unicamente a regras fixas como forma de se chegar à construção do conhecimento escolar. O professor necessita ser capaz de selecionar e organizar os conteúdos escolares de acordo com a realidade da escola em que trabalha, evitando, assim, a “acumulação estéril”, expressão utilizada por Edgar Morin (2014).

No livro, *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*, Morin (2003b) argumenta que é necessário organizar as informações, pois de nada adianta ter uma cabeça cheia de informações sem saber o que fazer com elas. Para o autor, conhecimento é fundamentalmente a organização de informações e não o seu acúmulo.

Maria da Conceição de Almeida (2006) retrata que o excesso de conteúdos privilegiados nas escolas acarreta o entorpecimento da criatividade dos alunos, que deixam de ativar a sua imaginação. Esse processo não permite o espaço necessário para sonhar e imaginar, conforme já tratamos anteriormente. Precisamos buscar, como educadores e construtores de conhecimentos, o que a autora propõe: “uma educação com alma e com imaginação” (p. 14).

Se, como educadores, preocupamo-nos em cumprir algo fixo e extremamente complexo, deixamos de atentar para a realidade do aluno, para os conhecimentos que já traz enraizados pela sua vivência. Por se preocuparem em cumprir algo já determinado, quase sempre os professores não consideram a realidade local e o conhecimento prévio do aluno, deixando de articular os saberes. Caso a comunicação entre os diversos saberes deixe de existir, a escola passa a transmitir o conhecimento de forma passiva, furtando-se a perceber a diversidade de explicações e interpretações sobre diferentes formas de conhecimento (FARIAS, 2006, p. 20).

Na tentativa de articular os saberes, o ensino de Ciências passou a valorizar nesse momento o conhecimento científico tecnológico para que os indivíduos pudessem participar da sociedade em desenvolvimento, articulando os saberes do cotidiano do aluno com o ensino. Houve a preocupação de reformular o sistema educacional brasileiro para que a sociedade pudesse enfrentar os desafios impostos pelo desenvolvimento tecnológico (KRASILCHIK, 1998).

Segundo Delizoicov e Angotti (1990), para conseguir adequar-se a esse cenário, o ensino de Ciências passou a contestar as metodologias ativas<sup>1</sup> e incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo. As propostas educativas enfatizavam a necessidade de levar os estudantes a desenvolver o pensamento reflexivo e crítico, a questionar as relações existentes entre a Ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente e a se apropriar científica, social e culturalmente de conhecimentos relevantes.

O terceiro período vai da década de 1990 ao ano 2000 no contexto da Lei n 9.394/96. Esse período foi caracterizado pela proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais, elaborada com o objetivo de encontrar respostas para que o aluno conseguisse ter acesso à uma aprendizagem significativa, além de auxiliar o professor no desenvolvimento de suas atividades e construir o currículo de Ciências para a sua escola. O documento efetivava as ações necessárias aos sistemas de ensino, bem como representava a possibilidade da sociedade em geral acompanhar e participar do processo de implementação das políticas públicas para a Educação (SAVIANI, 1999).

<sup>1</sup> Entendemos metodologias ativas como um processo em que o aluno é responsável pela sua aprendizagem. De acordo com Ausubem (2008), o aprendiz deve ser incentivado a aprender de maneira autônoma e participativa para que se sinta responsável pela construção do conhecimento.

A figura a seguir simplifica as principais leis que objetivaram impulsionar a Educação no Brasil.

**Figura 01.** Resumo das leis que fundamentam as mudanças no Ensino Fundamental de nove anos

**ENSINO FUNDAMENTAL DE NOVE ANOS  
FUNDAMENTAÇÃO LEGAL**

**Lei nº 4.024 de 20 de dezembro de 1961** – estabelecia 4 anos de Ensino Fundamental

- **Acordo Punta del Leste e Santiago** – compromisso de estabelecer 6 anos para o Ensino Fundamental até 1970
- **Lei 5.692 de 11 de agosto de 1971** – obrigatoriedade do Ensino Fundamental para 8 anos
- **Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996** – sinalizou um ensino Ensino Fundamental de 9 anos, a iniciar-se aos 6 anos de idade
- **Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001** – lei que aprovou o Plano Nacional de Educação/PNE - O Ensino Fundamental de 9 anos se tornou meta da educação nacional

Fonte: [www.educacional.com.br](http://www.educacional.com.br).

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº. 9394/96) e a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), as escolas teriam o desafio de possibilitar aos estudantes uma formação geral de qualidade, capaz de buscar informações, pesquisar sobre questões diversas e analisá-las, na tentativa de abolir das salas de aula a Educação baseada e engessada no processo de memorização por meio de repetições.

Para atender aos Parâmetros Curriculares Nacionais, o Ministério da Educação passou a elaborar e a desenvolver propostas curriculares de formação continuada para os professores com vistas a romper com a Educação calcada na memorização. O fito era engendrar propostas de realização de projetos político-pedagógicos que fossem relevantes e pudessem impulsionar o processo educacional de modo a favorecer uma aprendizagem efetiva.

Existem diversas atividades que o professor poderia realizar em sala de aula capazes de impulsionar uma aprendizagem efetiva, como, por exemplo, debates, entrevistas, observações, experimentações. Nos Parâmetros, o papel primordial do professor era criar oportunidades para que seus alunos pudessem demonstrar seus conhecimentos empíricos, oriundos de sua vivência e de sua experiência. Tal prática permitia ao professor ouvir de seus alunos qual era o significado que atribuíam ao que estavam estudando.

Na obra *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*, Edgar Morin (2003b) afirma que as práticas pedagógicas válidas para permitir que o aluno desenvolva adequadamente seu conhecimento e criticidade devem permitir que ele seja capaz de buscar explicações, propor interpretações e desenvolver a capacidade de analisar criticamente a realidade, sendo necessário construir conhecimentos pertinentes. Para o autor, “o conhecimento pertinente é o que é capaz de situar

qualquer informação em seu contexto e, se possível, no conjunto em que está inscrito” (MORIN, 2003b, p. 15).

Um dos grandes problemas percebidos nas escolas e nas salas de aula é que, à medida que o conteúdo se torna claro para o professor, ele se confronta com a situação e julga estar recriando o aprender, pois passa a privilegiar o aprendizado de conteúdos específicos de sua licenciatura, considerados por muitos como um conhecimento articulado. Segundo Harres (1999), isso favorece um ensino de Ciências que prioriza o raciocínio lógico, além de conceber os conhecimentos anteriores como verdadeiros e irrefutáveis. Prevalece o método científico em sala de aula, o que leva o professor a se esquecer de considerar os conhecimentos prévios dos alunos.

Temos medo de conhecer a realidade que nos cerca? Muitas vezes, não conhecemos nossos alunos. Qual a realidade enfrentada por eles? Quais os seus sonhos? Será que os sonhos existem? Como e se aprendem? É muito comum estarmos tão centrados nos nossos conteúdos que nos esquecemos de que nós, professores, trabalhamos com pessoas que têm desejos, dificuldades e sonhos. Caso esses últimos não existam, precisamos ser capazes de nos tornarmos aspirantes à capacidade de sonhar.

Para Krasilchik (2000), o ensino de Ciências migrou da análise de um ensino galgado em uma concepção de Ciência como “produto” para a concepção de Ciência como “processo”. Isto porque o “conhecimento não pode ser tratado como produto, como algo acabado, ele deve ser um processo em constante construção” (KRASILCHIK, 2000, p. 18).

Segundo Almeida (2017), conhecimento é tratamento de informação, articulação de dados construídos e não aglomerados de informações. Podemos ter uma grande biblioteca armazenada na memória capaz de transmitir todos os conteúdos descritos nos PCN, por exemplo, e mesmo assim não construir conhecimento. A maioria das escolas e de professores adotam um ensino de Ciências voltado para alcançar uma maior porcentagem no cumprimento do programa, na visão de que o aluno terá muito mais chance de ingressar em uma universidade dessa forma. Assim, passam a ser detentores de uma vasta fonte de informação; entretanto, não se tornam alunos pensantes, mais se assemelham a um “banco-de-dados”.

No livro *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p. 48-49) descrevem a dinâmica da produção científica com base nas reflexões da obra de John Maddox. Os autores destacam três pontos que consideram essenciais nas análises por parte dos professores de Ciências: o primeiro diz respeito ao conhecimento científico enquanto produção histórica e, portanto, não pode ser considerado pronto, verdadeiro e acabado. É necessária a busca de explicações para os fenômenos que ocorrem ao redor. O segundo ponto enfatiza a conceituação científica presente nos modelos e teorias que se apresentam como produtos prontos e acabados. O terceiro, é mister que se empreenda uma resignificação da prática, além de trabalhar a perspectiva curricular, buscando selecionar, de acordo com a realidade vivenciada na comunidade escolar, os conhecimentos relevantes para serem ensinados. Por fim, os autores também alertam para a relação entre a Ciência e a tecnologia ao apontar alguns limites do conhecimento científico e tecnológico na atualidade.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), há a preocupação com a sequência dos conteúdos, mas não se avalia a relevância e o sucesso da aprendizagem por parte do aluno. Na maioria dos casos, prioriza-se o livro didático, que normalmente apresenta falhas que já foram descritas no Guia de Livros Didáticos do PNLD (BRASIL, 2007) que as organiza de forma rígida. Essas falhas

muitas vezes terminam por contribuir para o processo de memorização, minimizando o tempo de produção de aulas lúdicas e a preparação de materiais didáticos.

Apesar de muitos professores terem a experiência de que a produção e a utilização de materiais didáticos ampliam o interesse dos alunos pela disciplina, são diversas as dificuldades que impedem a prática, como a falta de recursos para a construção do protótipo educacional e infraestrutura insuficiente da escola, que garanta a manutenção desses materiais para uso posterior. Eis alguns dos fatores que causam desmotivação do professor para a elaboração de aulas menos marcadas pelo viés tradicional.

Na década de 1990, intensificou-se a busca por um ensino de Ciências capaz de contribuir para a formação de um aluno reflexivo, participativo e autônomo. A promulgação da Lei nº. 9394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) consolidou uma profunda ressignificação do processo de ensinar e aprender ao prescrever o paradigma curricular, em que os conteúdos de ensino deixaram de ter importância em si mesmos e foram entendidos como meio para fomentar a aprendizagem dos estudantes (MELLO, 2000). Esses novos desafios da Educação levaram à necessidade de mudanças na forma de ensinar Ciências, que deveria priorizar a formação cidadã e não somente técnica.

A escola, os alunos e o ensino de Ciências estão, portanto, inseridos nesse mundo em constante mudança. Todavia, os professores da disciplina parecem não ter se dado conta da mudança ocorrida no perfil de seus alunos, que acompanham o curso dessas transformações (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

Na visão dos autores, a resposta para os desafios ocorridos devido a essas transformações é “a construção de muros (que protegem a escola do mundo), o isolamento da realidade ao redor (que agride professores e dirigentes)” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Na tentativa de mudar esse paradigma, o Ministério da Educação (MEC) lançou os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Os parâmetros para o ensino de Ciências sugerem que a Ciência seja apresentada como um conhecimento capaz de colaborar para a “[...] compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo [...], favorecendo o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa” (BRASIL, 1997, p. 21-22).

É por meio dos objetivos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais que procuramos inserir nas escolas uma Educação mais contextualizada, buscando subsídios no referido documento apresentado pelo governo federal, no qual são propostos os seguintes objetivos para o ensino de Ciências no nível Fundamental II:

Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano parte integrante e agente de transformação do mundo em que vive;

Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;

Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das ciências naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;

Saber utilizar conceitos científicos básicos;

Saber combinar leituras, observações, experimentações, registros para coleta, organização e discussão de fatos e informações;

Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento;

Compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva;

Compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem (BRASIL, 1997, p. 31).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram elaborados, por um lado, com a intenção de garantir o respeito às diversidades regionais, culturais e políticas existentes do país, e, por outro, com o fito de considerar a necessidade de construir referências nacionais comuns ao processo educativo em todas as regiões geográficas brasileiras. Com isso, buscou-se criar nas escolas condições que permitissem aos nossos jovens ter acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania (BRASIL, 1997). Com a criação desse documento, criaram-se esperanças para a solução de muitos problemas do ensino de Ciências. Buscou-se, em síntese, criar um novo cenário para a Educação.

Entretanto, muitos estudos mostram que, apesar da criação dessas leis e de documentos oficiais que balizam o ensino de Ciências, como os Parâmetros Curriculares Nacionais, pouca coisa mudou nas salas de aula (KRASILCHIK, 2004). Atualmente nas escolas, professores ainda trabalham conteúdos distantes da realidade dos alunos, fazendo com que diversos saberes e conhecimentos próximos da realidade dos aprendizes não sejam valorizados. Por isso, defendemos que os livros didáticos não sejam os únicos instrumentos de aprendizagem e que os professores construam as matrizes curriculares a serem trabalhadas de acordo com a realidade da comunidade. O tratamento de novos temas, como, por exemplo, os engenhos, exige que o professor conheça um pouco da história da comunidade e de sua cultura.

Na sala de aula, o professor é o intermediador e porta-voz da aprendizagem e o aluno é o sujeito da aprendizagem. Para tornar a aprendizagem científica em sala de aula um desafio prazeroso, é necessário sonhar e imaginar mais, e, para isso, é necessário traçar planos para uma aprendizagem coletiva, na qual professores e alunos sejam portadores de saberes e experiências que precisam ser considerados dentro dessa construção.

A partir do momento em que os educadores conseguirem se apropriar das questões relativas à realidade dos educandos, serão capazes de entender o que falta para complementar o seu conhecimento, permitindo que sua visão de mundo possa aflorar dentro de sala de aula. Desta feita, os educadores conseguirão engendrar a percepção das diferentes formas de conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

Na perspectiva de que fenômenos do cotidiano criam a curiosidade e tornam-se desafios para novos conhecimentos, utilizo neste trabalho o tema “engenhos” como gerador para um ensino de Ciências investido de informações que agreguem significados à vida do aluno. Ao considerar que o referido tema é um fator cultural e histórico na cidade de Abaetetuba, que lhe valeu a denominação ao longo do tempo como “a terra da cachaça”, e acreditando em uma Educação inovadora e significativa, trago esse tema para a sala de aula explorando a riqueza científica do ensino de Ciências nele presente e ao mesmo tempo recupero fragmentos de memória dos engenhos da região.

No próximo capítulo, descrevo parte da história dos engenhos, sua estrutura, funcionamento e seus produtos. Como professora de Ciências, vislumbro a diversidade de conteúdos que podem emergir a partir dessa temática para trabalhar no ensino de Ciências, em especial, nos anos finais do Ensino Fundamental. Registro também que o tema engenhos permite uma série de abordagens que podem ser trabalhadas em outras disciplinas, como Química, Física, História, Geografia.

É, portanto, um tema interdisciplinar que possibilita trabalhar projetos que podem abranger uma diversidade de conhecimentos.

## CAPÍTULO 2

# ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR



Neste capítulo, apresento um panorama histórico sobre os engenhos de cana-de-açúcar, especialmente no Nordeste do Brasil e em Abaetetuba, estado do Pará, em busca de compreender a sua evolução e as suas transformações ao longo do tempo. A estrutura e o funcionamento desse sistema tradicional são dedicados ao cultivo da cana-de-açúcar, principal matéria-prima para a fabricação de diversos produtos, como açúcar, melaço, rapadura e cachaça. Entender a estrutura e o funcionamento dos engenhos nos permite fazer uso desse conhecimento enquanto tema no ensino de Ciências na Educação Básica, especialmente no nível Fundamental II.

## O SURGIMENTO DOS PRIMEIROS ENGENHOS NO BRASIL

Histórias que se cruzam por todo o território brasileiro, sobrepõem-se e, conjuntamente, constroem um melhor entendimento sobre o passado histórico. Tudo ao nosso redor evolui e muitos são os momentos históricos que permanecem na lembrança. Mesmo que o tempo mostre o desgaste dos eventos, ainda permanecerá a história, quando ela se mostra marcante para o contexto daquele lugar, a exemplo dos engenhos. Nos dias atuais, embora não haja senhores de engenho, a história permanece viva na memória social, nas lendas contadas e na cultura de povos que vivenciaram esse período de forma intensa. Permanece viva também nas pinturas, nas composições musicais e nos livros de escritores que se dedicaram a registrar períodos de nossa história, sem esquecer um dos principais fatores responsáveis pela eternização desse momento, pois moveu a economia, modificou cenários e expandiu os engenhos por meio dos produtos fabricados a partir da matéria-prima – a cana-de-açúcar.

As figuras a seguir retratam um pouco a importância desse tema ao longo da história da sociedade brasileira, momento que se eternizou nas mais diversas obras científicas e culturais.

**Figura 02.** Os engenhos e a produção do açúcar no período colonial representado por meio de pinturas por Leandro Carvalho.



Fonte: [alunosonline.uol.com.br](http://alunosonline.uol.com.br).

Afinal, o que é o engenho? De acordo com Trindade (2006), denomina-se engenho o mecanismo utilizado para moer a cana. Daí advém a sua usual caracterização a partir do tipo de energia que emprega: engenho d'água ou engenho de boi. Como o processo de produção de açúcar envolvia outras etapas, como o cozimento do caldo, a clarificação e a embalagem, o termo engenho, então, compreendia todas essas etapas, além do plantio e colheita da cana-de-açúcar. Assim, podemos inferir que o engenho foi a célula básica da unidade econômica da organização colonial brasileira.

Freyre (1984) já relata que a palavra “engenho” é uma designação genérica aplicada tanto às “oficinas” ou “fábricas” de açúcar para a moagem da cana e, por extensão, às plantações e ao conjun-

to da propriedade onde se produz o açúcar. Ressalta que no período colonial brasileiro a designação “engenho” ficou marcada como toda a propriedade onde se processa açúcar e outros produtos. O engenho é também a “propriedade agrícola onde se cultiva a cana e se produz açúcar e álcool”. Freyre (1984, p. 66), também afirma que engenho são “maquinismos e construções inventadas”.

Partindo, pois, da importância econômica desse período na história do Brasil, podemos perceber que o tema engenhos é capaz de contribuir para a elaboração de teorias científicas e produção de conhecimentos, uma vez que as “experiências de vida, os saberes acumulados, os desafios enfrentados e a história pessoal são, pois, a base inarredável sobre a qual se constroem as interpretações e as teorias da ciência” (ALMEIDA, 2017).

Essa prioridade conferida ao cultivo da cana para a fabricação do açúcar trouxe elementos de Portugal, pois o engenho de açúcar colonial foi a primeira atividade econômica de grande escala exercida pelos portugueses nas terras coloniais brasileiras. Toda a sociedade colonial brasileira estava inserida de alguma forma nesse processo. Os engenhos coloniais ditaram o ritmo de vida e a economia da sociedade colonial, especialmente, nos séculos XVI e XVII.

Segundo Schwartz e Rosa (2006), a produção nos engenhos no Brasil a partir da cana-de-açúcar está diretamente ligada à chegada de Martim Afonso de Souza, em 1532, uma vez que o advento de sua expedição marcou o início da manufatura açucareira em larga escala no Brasil. Martim Afonso trouxe mudas de cana-de-açúcar da Ilha da Madeira, além de famílias experientes que trabalharam na lavoura e nos engenhos. Assim, iniciou o cultivo da cana e construiu o primeiro engenho de açúcar, que ficou conhecido como Engenho do Governador ou de São Jorge, na capitania de São Vicente, além do Engenho do Governador ou Engenho do Trato, que teria sido o primeiro grande engenho de açúcar do Brasil.

**Figura 03.** Fundação do Engenho do Governador na Vila de São Vicente em 1532



Fonte: <http://www.engenho.prceu.usp/>.

Em pesquisas realizadas em sites especializados na internet e segundo descrições feitas por Seriacopi e Seriacopi (2005, p. 212), encontramos relatos de que, por volta da década de 1960, o Engenho do Governador foi vendido a Erasmo Schetz, que ergueu uma capela no local em homenagem a São Jorge, assim, o engenho ficou conhecido como Engenho dos Erasmos ou São Jorge dos Erasmos. O novo proprietário passou a comercializar os produtos pelo mundo todo devido às suas boas conexões comerciais. O Engenho Erasmo entrou em decadência, principalmente devido à forte concorrência com o açúcar do Nordeste brasileiro e o terreno em ruínas foi doado à Universidade de São Paulo por Otávio Ribeiro, seu proprietário na época. Atualmente, o Engenho São

Jorge dos Erasmos constitui um importante sítio arqueológico, conservando as ruínas que ajudam a compreender a história desse período. Tornou-se um espaço de acesso à comunidade, produzindo e difundindo conhecimento por meio de projetos de extensão, pesquisa e cultura.

O Engenho São Jorge e outros vários engenhos constituem hoje exemplares que resistiram ao tempo e são comprovações de um período e de um modo de vida que construiu as bases econômicas de diversas comunidades. Seus vestígios, materiais e imateriais, abrigam a essência de uma cultura marcante e, por isso, constituem elemento imprescindível para conhecimento e aprendizado.

**Figuras 04 e 05.** Monumento Nacional Ruínas Engenho São Jorge dos Erasmos, situado no maciço insular de Monte-Serrat – Santa Terezinha, na divisa entre os municípios de Santos e São Vicente (SP)



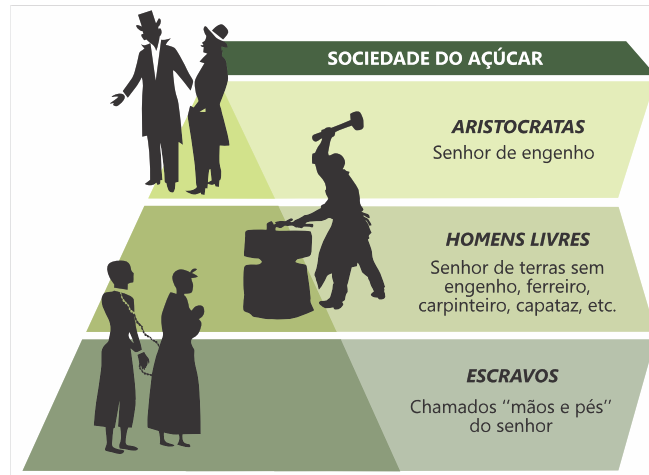
Fonte: <http://www.engenho.prceu.usp/>.

Outro local de destaque no cenário das histórias dos engenhos no Brasil é a região Nordeste do Brasil, que se constituiu como um dos principais fatores a permitir o avanço e o desenvolvimento dos engenhos nessa região, expansão que ficou conhecida como “civilização do açúcar”. Algumas circunstâncias favoreceram a instalação da cana-de-açúcar na região Nordeste como a presença de solo fértil, conhecido como massapê, um solo escuro rico em húmus. Além disso, o clima da região, com alternância de uma estação quente e úmida, que favorecia a germinação dos grãos, e outro período marcado por clima seco, que favorecia a maturação do grão. Outro fator que alavancou o desenvolvimento dos engenhos nessa região está relacionado à abundância de mão de obra escrava na referida região, e, por fim, a facilidade de escoamento da produção para o mercado europeu (ANDRADE, 2007).

Os primeiros engenhos implantados conseguiram grandes expansões e formaram o que diversos estudiosos chamaram de “civilização do açúcar”. Tais engenhos concentraram-se inicialmente em dois pontos: o primeiro foi no que conhecemos atualmente como o estado de Pernambuco, em especial, em Olinda, expandindo-se para o norte até o município de Goiana, chegando até os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. O segundo ponto foi a cidade de Salvador, se espalhando para todo o Recôncavo Baiano (ANDRADE, 2007, p. 15).

Para Freyre (1984), apesar da cana-de-açúcar apresentar uma ótima estabilidade no Nordeste do Brasil e no Recôncavo Baiano, de forma geral, a qualidade do solo permitiu o avanço da cana em várias outras terras do Brasil. A figura 6 retrata uma pirâmide com o modelo de sociedade baseada na civilização do açúcar, termo utilizado por Gilberto Freyre no livro *Nordeste*. Tal modelo de sociedade vigorou, sobretudo, no Brasil Colônia e se expandiu para o período imperial, chegando ao século XX, após a proclamação da República no fim do século XIX.

**Figura 06.** Pirâmide representando a civilização do açúcar



Fonte: Autora (2022).

Durante a segunda metade do século XVI, o número de engenhos no Brasil dobrou e as capitanias de Pernambuco e da Bahia passaram a figurar como as maiores produtoras de açúcar do Brasil Colônia, o que tornou o produto altamente valorizado. A valorização do açúcar em pouco tempo despertou grandes interesses econômicos dos portugueses, que já possuíam experiência com a plantação de cana-de-açúcar na Ilha da Madeira, o que exigiu a organização de uma estrutura para administrar a Colônia e suas riquezas (TRINDADE, 2006).

De acordo com Pádua (2013), a cana-de-açúcar é um produto que, ao longo do tempo, foi alvo de várias disputas e conquistas. Sua utilização acabou marcando a história e o desenvolvimento de muitas economias por todo o Brasil. Assim, a importância e característica desse cenário que envolve os engenhos e a sua principal matéria-prima, a cana-de-açúcar, permite inferir que o conhecimento científico também faz parte desse processo histórico que passa por várias transformações, marcando um período de grande desenvolvimento econômico brasileiro.

Na Colônia, devido à prioridade dada ao plantio da cana para a fabricação do açúcar, diversos alimentos necessitavam serem importados, especialmente aqueles considerados de subsistência e que terminavam por ser cultivados de forma insuficiente. Isso ocorria, sobretudo, com a chamada "bagaceira", aguardente do Reino, feita de uvas (CASCUDO, 2006). A produção nos engenhos foi marcada por um sistema de monocultura, mão de obra escrava e latifúndios, conforme podemos observar na figura 7.

**Figura 07.** Sistema de produção predominante nos engenhos.



Fonte: Autora (2022)

Um dos grandes desafios para manter a produção da matéria-prima nas grandes áreas plantadas era o funcionamento do sistema à base da monocultura, prática de cultivo agrícola de um único produto realizada normalmente em latifúndios. No livro intitulado *Monoculturas da mente*, Vandana Shiva (2003) relata que as monoculturas levam ao declínio das safras e da produtividade e são sistemas empobrecidos, qualitativa e quantitativamente, além de serem sistemas extremamente instáveis e que carecem de sustentabilidade, o que possivelmente ocorre com as safras de cultivo de cana-de-açúcar.

Shiva argumenta sobre as consequências das monoculturas nos países onde essa prática se encontra bastante presente como a Índia e o Brasil. Segundo a autora, a monocultura começa primeiro na mente para só depois chegar ao solo. Nas palavras de Shiva (2003), a monocultura da mente provoca uma “cegueira que nos impede de ver tanto a riqueza da diversidade quanto a própria diversidade”. Cita ainda uma série de fatores técnicos e produtivos para explicar o caráter insustentável de uma monocultura, com destaque para a mudança de valores de “superproduzir para superconsumir no lugar do produzir para viver” (p. 19).

Os engenhos de açúcar, a princípio, eram considerados uma indústria avançada para a sua época, mas muitos não conseguiram acompanhar os avanços que ocorreram pelo advento de novas tecnologias. Por isso, com o tempo, os avanços na área ficaram restritos e o tipo de plantação baseada em monoculturas perdeu a força. De início, todo o conhecimento era transmitido de geração a geração pelos próprios proprietários de engenhos. No final do século XIX, houve o aprimoramento das técnicas com relação à produção tanto do açúcar quanto da cachaça por meio do conhecimento científico, o que resultou em modificações desde o plantio da cana até os produtos ou subprodutos finais. Apesar de terem sido feitos alguns melhoramentos de equipamentos responsáveis por cada uma das etapas de produção, o desenvolvimento do processo produtivo esteve sempre agregado ao baixo nível da tecnologia colonial (AZEVEDO, 2010).

Como nos engenhos predominavam as plantações de cana-de-açúcar, o desenvolvimento no processo produtivo sofreu abalos pelo cultivo de um único produto, pois uma espécie, cultivada sempre em uma mesma área, acarreta o empobrecimento dos nutrientes do solo, que ficam mais susceptíveis à contaminação, uma vez que requerem a utilização em maior escala de agrotóxicos. Outro problema associado às monoculturas é o desmatamento de extensas áreas provocado pela cultura da cana, gerando, como consequência, alterações climáticas como o aumento e a intensificação do efeito estufa e do processo de lixiviação, o que ocasiona uma intensa alteração na cadeia alimentar local, com a perda de sua biodiversidade. Aqui concordamos com o argumento de Vandana Shiva (2003, p. 17), quando afirma que “as monoculturas ocupam primeiro a mente e depois são transferidas para o solo”, destruindo a diversidade, conforme mencionamos anteriormente.

**Quadro 03.** Resumo das vantagens e desvantagens de uma monocultura.

<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
Produção a custos reduzidos	Degradação do solo
Financiamentos facilitados	Alterações no clima
O uso de agrotóxicos facilitado	Maior susceptibilidade a ervas e plantas daninhas
Produção em tempo reduzido	-

Fonte: Autora (2021)

## A ESTRUTURA DOS ENGENHOS

O engenho colonial era um grande complexo que apresentava uma estrutura básica, dividida em diversas partes. O termo *engenho* também era usado para fazer referência às instalações necessárias à produção açucareira: casa da moenda, casa da fornalha, casa de purgar. Posteriormente, a palavra poderia ser relacionada ao conjunto das propriedades senhoriais, envolvendo as plantações, a casa grande, a capela e a senzala. Os engenhos possuíam estruturas bastante complexas, que envolviam várias funções relacionadas à produção do açúcar, mel de engenho e cachaça. Descrever a estrutura e o funcionamento dos engenhos será uma forma de construir um *corpus* a serviço da elaboração de ideias pedagógicas que podem ser desenvolvidas a partir do tema. Os principais componentes da estrutura dos engenhos são:

O **canavial**: o local onde a cana-de-açúcar era cultivada em grandes extensões de terra denominadas de latifúndios, onde ocorria o plantio e a colheita do produto.

A **moenda**: consistia em uma máquina feita de madeira, que possuía prensas que eram utilizadas para moer ou esmagar a cana para extrair o caldo. As máquinas funcionavam por mecanismos de engrenagem movidos a tração humana, animal (principalmente o boi) ou hidráulica.

O caldo da cana era coletado, seguido da filtração e decantação para a retirada de partículas ou impurezas. A cana-de-açúcar deveria estar madura, fresca e ser lavada com água potável. Em seguida, era moída até no máximo 24 horas após ser colhida. Geralmente, para a moagem da cana nas agroindústrias de cachaça de alambique, são utilizados engenhos com apenas um terno de moendas desprovidas de reguladores de pressão, rendendo uma extração em torno de 600 litros de caldo por tonelada de cana.

Antes de ser levado para a próxima etapa (fermentação), o caldo de cana precisa ser diluído em água potável e isenta de cloro, baixando a concentração de açúcares para 15° ou 16° Brix (medida de aferição da pureza do caldo extraído da moagem da cana-de-açúcar), visto que pode inibir o metabolismo das leveduras em concentrações elevadas, que impedem a fermentação em decorrência de variações bruscas de pressão.

Segundo Amaral (2013), o processo pelo qual a cana-de-açúcar passava pelas moendas demorava em torno de 24 horas. As moendas mais eficientes eram as que utilizavam a força hidráulica. As formas e o tamanho das moendas também poderiam variar.

**Figura 08.** Moagem da cana



**Fonte:** Cachaça de alambique (2005).

A casa da moenda pode ser considerada como um grande cômodo que abrigava toda a estrutura do engenho, movido por animais ou roda d'água. A fábrica localizava-se em um nível mais baixo, permitindo que a água que fazia girar a roda passasse através da construção. Havia geralmente duas portas grandes: uma para a entrada da carroça que trazia a cana a ser moída e outra para a sua saída, sem que precisasse fazer a volta no interior da casa. Era necessário ainda o espaço para colocar a cana que devia ser moída em seguida.

**Figura 09.** Maquinário de moagem de cana do Engenho Pacheco, em Abaetetuba



Fonte: agronovas.com.br.

O caldo da cana que era extraído pela moenda era conduzido por calhas até a casa das caldeiras, onde seria cozido e purificado. A **casa das caldeiras**, ou das fornalhas, era o local onde trabalhavam os caldeireiros, que tinham a função de verificar o ponto do açúcar e a temperatura exata da fervura. Considerava-se o local mais perigoso para se trabalhar, devido ao risco de queimadura e incêndios. Gilberto Freyre (2008) chegou a dizer que, nessa parte do engenho, os escravos trabalhavam sob forte observação, pois os cativos poderiam “sabotar” a produção ou induzir incêndios. Era um lugar muito quente e abafado, comparado a um pequeno vulcão.

A casa das caldeiras tinha dimensões menores que a de moenda, pois abrigava uma bancada de tijolos onde ficavam as tachas de cozer o açúcar, que podiam ser em número de duas a cinco (ou mais, a depender do porte do engenho e de seu volume de produção). Nas imediações deste cômodo, estavam localizados bueiros grandes e altas chaminés de tijolos, que configuravam o “trem jamaicano”, tipo de sistema em que o fogo alimentava as tachas longitudinalmente, otimizando o cozimento do açúcar (FREYRE, 2005).

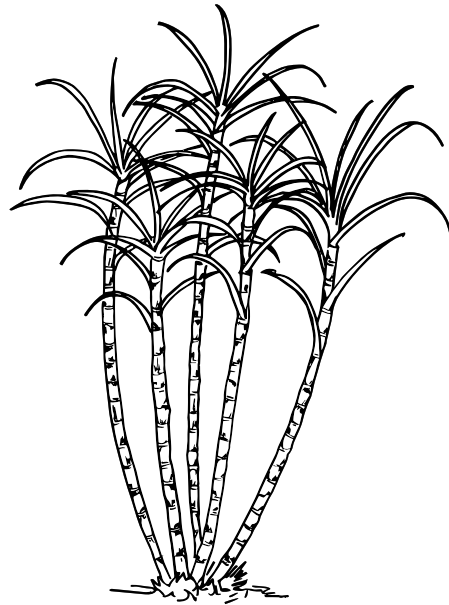
A próxima etapa contínua à das caldeiras era a purga do açúcar. Destacamos que a **casa de purgar** ficava em um nível mais baixo e, junto às paredes, havia estruturas de tijolos que se constituíam em apoios para as tábuas de madeira onde eram encaixadas as formas de purgar o açúcar, que se dispunham sobre todo o cômodo, formando um piso (FREYRE, 2005).

O engenho demandava uma série de espaços físicos e certa base tecnológica para que pudesse funcionar. Além disso, e principalmente, grandes extensões de terra eram necessárias, pois as plantações de cana-de-açúcar eram acrescidas a toda a estrutura do engenho, que precisavam ser mantidas (FREYRE, 2005).

No tocante à cana-de-açúcar e ao processo de obtenção de seus derivados, uma condição necessária para que se pudessem produzir bons produtos a partir da matéria-prima era a sua colheita com um bom teor de açúcar, o que era obtido com a cana madura.

Que substância é essa que chamamos de açúcar? Qual é a sua função para a sobrevivência dos seres vivos? O açúcar é considerado biologicamente um carboidrato do grupo de substâncias bioquímicas orgânicas. É produzido pelo vegetal por meio de um processo denominado fotossíntese e encontra-se em maior quantidade no colmo, que é constituído de nós e entrenós. Em cada nó, existe uma gema, protegida pela bainha da folha.

**Figura 10.** Caule da cana-de-açúcar tipo colmo



**Fonte:** Autora (2022)

O colmo é prensado pelas moendas nos engenhos, obtendo-se a parte sólida, conhecida como bagaço, que possui uma textura fibrosa constituída por celulose e lignina, as quais são formadas por glicose, um composto do grupo dos carboidratos, e outra parte obtida que é líquida, constituindo o caldo de cana, conhecido como garapa. O caldo de cana poderá ser usado para a obtenção de açúcar comum, bebidas alcoólicas, rapadura de açúcar mascavo e melado. O principal componente do caldo é a água, também encontrando-se outros produtos que ficam dissolvidos, como carboidratos – sacarose, frutose e glicose –, materiais nitrogenados – aminoácidos e albuminas – e ácidos orgânicos – como o ácido málico e o succínico. A partir de Ribeiro *et al.* (2003), apresentamos de forma aproximada a composição de carboidratos da cana-de-açúcar no quadro a seguir.

**Quadro 04.** Componentes da cana-de-açúcar.

Componente	Quantidade na Cana (%)
Água	74,5 (65-75)
Carboidrato – Sacarose	12,5 (11-18)
Carboidrato	0,90 (0,2-1,0)
Carboidrato – Frutose	0,60 (0,0-0,6)
Carboidrato – Celulose	5,50

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados obtidos em Ribeiro *et al.* (2003).

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), um híbrido interespecífico proveniente de duas espécies diferentes, é a matéria-prima utilizada na fabricação do açúcar, álcool, aguardente ou cachaça e é

uma planta de origem tropical pertencente à classe Monocotiledônea, família *Poaceae* (Gramínea) e gênero *Saccharum*. Atualmente, existem 32 espécies identificadas e catalogadas. As principais variedades conhecidas têm origem na Oceania (Nova Guiné) e na Ásia (Índia e China), as mais importantes são a *Saccharum officinarum* L., a *Saccharum spontaneum* L. e a *Saccharum sinense* (ANDRADE, 2006).

As pesquisas sobre a qualidade da matéria-prima têm demonstrado que a composição química da cana-de-açúcar é quantitativamente muito variável. Porém, em termos qualitativos, é semelhante a todas as espécies cultiváveis acima citadas. Essa composição é influenciada por fatores relacionados à própria planta, entre os quais, o estágio de desenvolvimento da cultura, a variedade da cana e também fatores como o manejo agrícola, o clima e o solo (ANDRADE, 2007).

A espécie *S. officinarum* foi intensamente cultivada pela boa adaptação aos solos brasileiros e, conseqüentemente, a mais utilizada nos engenhos de cana-de-açúcar do Brasil, apresentando bons resultados especialmente no Recôncavo Baiano e no estado de Pernambuco, onde foram construídos dezenas de engenhos que contribuíram para o ciclo da economia canavieira no Brasil durante quase dois séculos (SZMRECSÁNYI, 1979). Com o fim do trabalho escravo e o estabelecimento do trabalho assalariado, no final do século XIX, houve uma queda da produção canavieira nos estados da região Nordeste do Brasil, com a expansão significativa no estado de São Paulo, inicialmente devido à decadência da produção cafeeira e, posteriormente, ao desenvolvimento do mercado interno.

**Quadro 05.** Classificação Taxonômica antiga e atual da cana-de-açúcar.

TÁXONS	ENGLER (1887)	CRONQUIAST (1981)
Filo	<i>Angiospermae</i>	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Monocotyledoneae</i>	<i>Liliopsida</i>
Ordem	<i>Glumiflorae</i>	<i>Cyperales</i>
Família	<i>Gramineae</i>	<i>Poaceae</i>
Gênero	<i>Saccharum</i>	<i>Saccharum</i>
Espécie	<i>Saccharum</i>	<i>Saccharum</i>

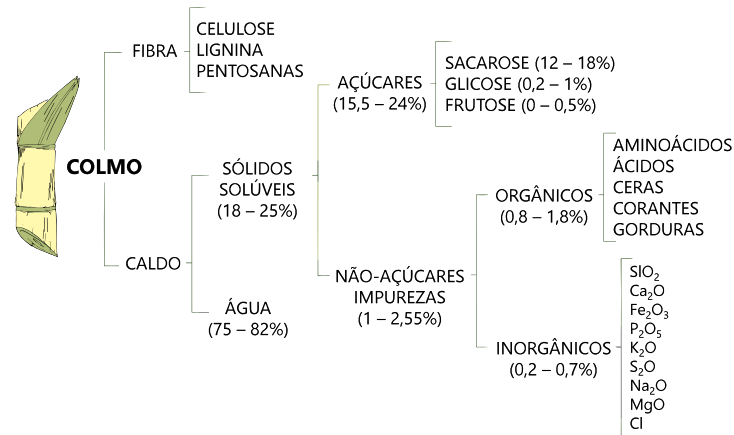
Fonte: botanical.com.br.

As primeiras mudas de cana-de-açúcar foram introduzidas no Brasil em 1532 por Martim Afonso de Souza, procedentes da Ilha da Madeira, impulsionando a formação dos primeiros engenhos açucareiros no país.

Até o século XX, a espécie *Saccharum officinarum* L. foi responsável por grande parte da matéria-prima mundial. A escolha da cana-de-açúcar é um fator primordial na qualidade do produto e produtividade. O produtor deve escolher as variedades que melhor se adaptem ao solo, período de safra e clima de sua região, levando em conta as características de produtividade, riqueza em açúcar e facilidade de fermentação. A cana-de-açúcar é uma cultura relativamente exigente no que se refere ao solo. Embora se desenvolva bem nos terrenos arenosos, prefere solos profundos, argilosos, com boa fertilidade e capacidade de retenção de água.

Um fator importante na cultura da cana-de-açúcar é a escolha das variedades. É, talvez, o único fator que pode proporcionar maiores lucros sem nenhuma despesa adicional, pois o custo das mudas é o mesmo, qualquer que seja a variedade, tornando-se o principal fator de produtividade e qualidade. Na figura 11 a seguir, observamos os principais compostos orgânicos e inorgânicos, bem como os limites de composição química da cana-de-açúcar descritos por Marques, Marques e Tasso Júnior (2001):

**Figura 11.** Características da composição química e tecnológica da cana-de-açúcar.



**Fonte:** Adaptado de Marques, Marques e Tasso Júnior (2001).

Segundo Mutton (1998), a composição do caldo de cana depende de vários fatores, incluindo as cultivares empregadas, as condições ambientais de cultivo, o grau de maturação da cana, os sistemas de colheita e de extração do caldo. O autor afirma, ainda, que os componentes açúcares e não-açúcares do caldo influenciam a fermentação por bactérias e leveduras selvagens que ocorrem durante o processo fermentativo.

Para que o produto seja de qualidade, é necessário um olhar atento aos principais fatores que afetam a cana-de-açúcar, como a quantidade e o tipo de impurezas presentes na matéria-prima, que dependem do sistema de produção, da qualidade do corte, do carregamento e do transporte, além das condições ambientais, dentre vários fatores (ARAÚJO, 1996). Uma matéria-prima com maiores quantidades de impurezas influencia as diversas variáveis do caldo, bem como o aumento dos custos por unidade na produção de açúcar ou álcool (ALLISON, 1977).

As impurezas podem ser de origem vegetal e mineral. As principais impurezas vegetais provêm da própria planta de cana-de-açúcar e podem ser constituídas por folhas verdes, secas e parcialmente secas, cartuchos, palmitos e ainda ervas daninhas que infestam o canavial (SERRA, 2001). Folhas secas não produzem açúcares, mas conduzem os açúcares junto ao bagaço para a caldeira. Os tecidos imaturos e as folhas verdes contêm sacarose, mas também açúcares redutores e outras impurezas insolúveis como a fibra, responsável pela retenção de sacarose no bagaço. Outro fator que pode contribuir é o tempo decorrido entre o corte e o processamento. A cana pode deteriorar, a depender do tipo de corte, das condições ambientais e das infestações por pragas (YATES, 1996).

De acordo com Irvine (1993), os colmos de cana-de-açúcar podem se deteriorar mediante processos enzimáticos, com destaque à ação da enzima invertase, que converte a sacarose em glicose e frutose, promovendo a redução da pureza. Além disso, há processos químicos em que a inversão é causada por condições ácidas e processos microbiológicos que também podem deteriorar a cana, primariamente, com a presença das bactérias *Leuconostocs p* e *Lactobacillus sp*.

Destacam-se também, de forma geral, os microrganismos que estão presentes em todos os estágios do cultivo da cana-de-açúcar e da sua industrialização, com impacto ao longo de todo o processo produtivo. A cana-de-açúcar, assim como o caldo, são substratos ideais para o rápido crescimento de bactérias (TROST; STEELE, 2002). Desse modo, a moagem de plantas infectadas resultará na introdução de um maior número de bactérias no caldo. Fungos também são encontrados no colmo da cana, como o *Fusarium*, *Candida*, o *Saccharomyces cerevisiae*, o *Torula* e o *Pichia* (BEVAN; BOND, 1971). E, por fim, citamos também os fatores climáticos, que têm influência definitiva na maturação e no florescimento da cana-de-açúcar.

Na fermentação do caldo, o açúcar da cana é transformado em álcool e gás carbônico. O gás carbônico (CO<sub>2</sub>) produzido é liberado e não traz prejuízo ao processo de fermentação. Esse processo é feito pelas leveduras por meio do sistema de batelada alimentada, no qual o mosto é fornecido de forma escalonada, de acordo com o progresso da fermentação que metaboliza o açúcar (sacarose) em álcool etílico e CO<sub>2</sub>. O mosto é definido como substâncias de origem vegetal ou animal que contêm o elemento amiláceo, ou açucarado, suscetível de transformar-se principalmente em álcool etílico por fermentação alcoólica (BRASIL, 1997).

Durante a produção de cachaça, a fermentação do mosto é realizada por organismos microbianos. Trata-se de um processo relativamente rápido com uma duração média de 24 horas. A cada adição de caldo de cana e água na dorna, são introduzidas novas populações de leveduras e bactérias. Esses micro-organismos multiplicam-se e modificam as características do mosto e, assim, podem influenciar a frequência de ocorrência das populações microbianas durante a fermentação. O ciclo fermentativo passa por uma sucessão de espécies de leveduras com a predominância da *Saccharomyces cerevisiae*. Apesar de serem encontradas em contagens populacionais menores, outras espécies de leveduras, além da *Saccharomyces*, podem contribuir para a composição sensorial da cachaça. Dentre elas, as principais são: a *Pichiame branifaciens*, *Kloeckeraapis*, a *Candida sake*, a *Zygosaccharomyces bailii* e a *Debaryomyces hansenii* (GOMES *et al.*, 2009).

Também existem fatores que podem interferir no processo de fermentação; entre eles, aeração, acidez, temperatura e concentração de açúcares. Para que se tenha garantia de uma fermentação regular e de alto rendimento, é necessário introduzir no caldo de cana uma grande quantidade de leveduras, em especial a *Saccharomyces cerevisiae*. Essa quantidade inicial chama-se pé de cuba, pé de fermentação, lêvedo, fermento ou inóculo (SCHWAN *et al.*, 2006).

Na maioria das destilarias de cachaça de alambique, a multiplicação do inóculo é realizada de forma caseira e rápida por meio de uma mistura de caldo de cana em baixa concentração (em torno de 5° Brix), fubá de milho, farelo de arroz e, caso necessário, suco de limão para diminuir o pH do mosto. O caldo de cana é adicionado à mistura diariamente durante cinco a oito dias e, no decorrer desse período, aumenta-se gradativamente a sua concentração até atingir 15° ou 16° Brix. A partir do segundo dia, é necessário fornecer aeração intensa durante todo o período de multiplicação das células.

A levedura possui dois tipos de metabolismo celular: oxidativo e fermentativo. O primeiro ocorre na presença de oxigênio, em que a levedura pode apresentar o “efeito Pasteur”, oxidando os carboidratos por respiração e estimulando a multiplicação intensa. Já o segundo metabolismo fermentativo ocorre na ausência de oxigênio, que gera a produção de etanol e CO<sub>2</sub>. Este último, formado pela reação de transformação da sacarose em álcool etílico, contribui para a manutenção da anaerobiose na dorna de fermentação (SCHWAN; CASTRO, 2001; SCHWAN *et al.*, 2006).

Por meio da multiplicação espontânea, ocorre a propagação da microbiota oriunda dos substratos adicionados e também dos equipamentos utilizados na moagem da cana. Essa microbiota é constituída de vários microrganismos, alguns são responsáveis pela fermentação alcoólica (SCHWAN *et al.*, 2006). Durante a multiplicação espontânea, são fornecidos todos os nutrientes (proteínas, vitaminas) e condição física (temperatura) propícia ao desenvolvimento de leveduras. Porém, ocorrem dois inconvenientes. O primeiro é que, aliado às leveduras, o número de microrganismos contaminantes é enorme, podendo interferir na qualidade e no rendimento da fermentação, bem como na composição dos produtos formados. A outra desvantagem é a mão de obra e o tempo necessário para que o pé de cuba obtido tenha quantidade suficiente de leveduras para iniciar a fermentação alcoólica (SCHWAN; CASTRO, 2001; SCHWAN *et al.*, 2006).

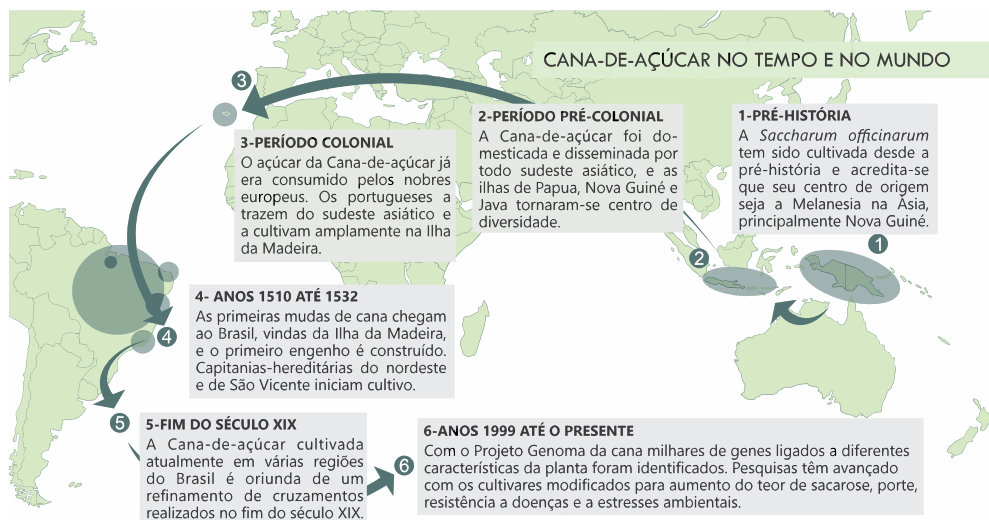
Posteriormente à fermentação, o mosto fermentado é levado à etapa de destilação. O vinho deve ser destilado imediatamente, de modo a evitar que o álcool se transforme em vinagre, provocando uma deterioração do gosto da aguardente como consequência. Assim como as outras etapas da produção de cachaça, a destilação é muito importante, uma vez que é responsável pela formação de muitos caracteres sensoriais da bebida (DIAS, 2006). É uma operação que consiste em separar e selecionar os compostos de acordo com as temperaturas de ebulição ou de mudança de fase do componente (SALES; LIMA, 2001).

As condições sob as quais é efetuada a destilação são de primordial importância para as características da bebida, pois, além de afetarem as quantidades relativas dos compostos secundários, promovem algumas reações químicas induzidas pelo calor. A depender do tipo de reação, os componentes voláteis do mosto fermentado podem aumentar ou diminuir e, ainda, dar origem a novos componentes. Segundo a Resolução RDC nº. 273, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), a destilação deve ser conduzida de forma que a cachaça obtida preserve o aroma e o sabor dos principais componentes presentes na matéria-prima, produzidos na fermentação. É vedada a adição de qualquer substância ou ingrediente após a fermentação no equipamento de destilação que alterem as características sensoriais naturais do produto.

De acordo com Yokoya (1995), os aparelhos de destilação usados na obtenção de bebidas são construídos na maioria com cobre, metal bem maleável, bom condutor de calor e resistente ao desgaste físico, que tem grande influência na formação de sabor e aroma do produto. O uso de cobre metálico na fabricação do alambique, aparelho destilador, é importante do ponto de vista da qualidade sensorial do produto, pois influi decisivamente no teor dos produtos, em especial o acetaldeído (CARDOSO *et al.*, 2007).

Podemos observar que a cana-de-açúcar, mesmo tendo seu auge no período colonial, até hoje é utilizada e tem representação importante para garantir o desenvolvimento do país. A figura 12 exemplifica as várias etapas de utilização da cana-de-açúcar desde o período colonial até o presente momento.

**Figura 12.** Uma viagem da cana-de-açúcar em diferentes períodos históricos em que prevaleceu a sua cultura



Fonte: Adaptado de Prado Jr. (1981, p. 23).

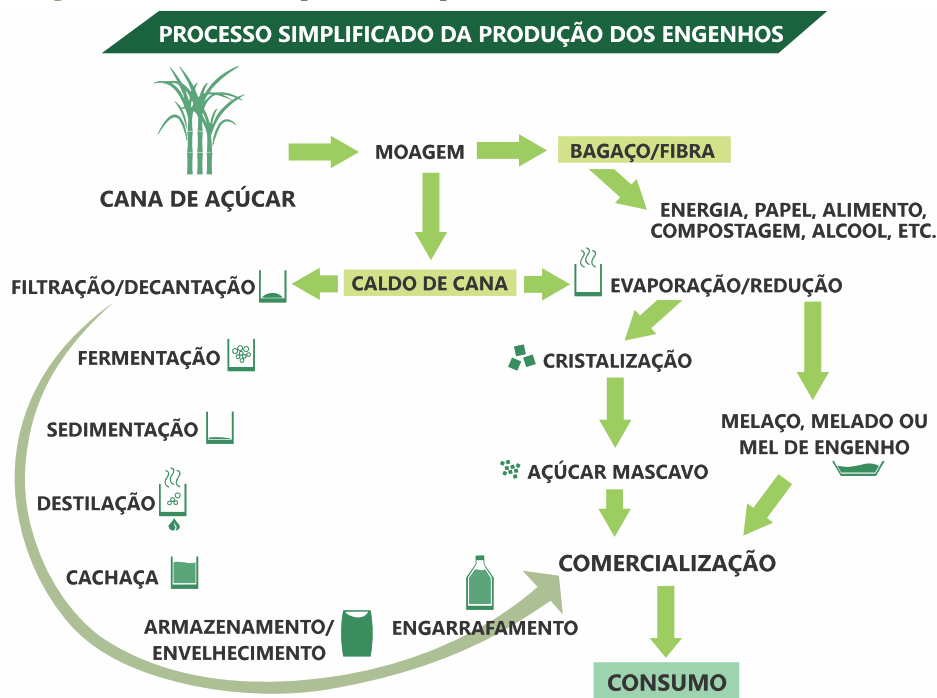
Prado Jr. (1981) exemplifica a viagem da cana-de-açúcar desde o período colonial, quando os portugueses a trouxeram da Ilha da Madeira e fizeram a escolha da espécie que se adaptou bem

aos solos de massapê brasileiros, fator que permitiu que a cana pudesse ser plantada em quase todas as regiões do país. Por fim, o autor evidencia que a cana-de-açúcar se modifica com os avanços na área tecnológica e na genética. Desde a divulgação do Projeto Genoma, o objetivo de se modificar geneticamente a espécie visa a obter linhagens com maior índice de sacarose e resistente a fatores abióticos (estresse do meio) e bióticos (microrganismos que possam atacar a planta e causar doenças).

## DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR

Entre os derivados da cana-de-açúcar, os mais conhecidos são o açúcar e o álcool. No entanto, existem outros produzidos em menor escala, como a cachaça, a rapadura e o melaço.

**Figura 13.** Processo simplificado da produção dos derivados da cana-de-açúcar



Fonte: Autora (2021).

O fluxograma ilustrado anteriormente (figura 13) tem como objetivo proporcionar uma melhor visualização do processo simplificado da produção nos engenhos. Trata-se de uma representação que registra as diversas etapas que compõem esse processo. Mesmo de forma simplificada, podemos perceber a diversidade de produtos derivados da cana-de-açúcar nos engenhos. De forma geral, registra-se que essa matéria-prima sofre o processo de moagem para obter-se o bagaço.

O bagaço é considerado o maior resíduo da agroindústria brasileira. Na maioria das vezes, boa parte não é utilizada e, geralmente, fica amontoada. Isso constitui um problema para o meio ambiente de forma geral. Mas, por ser um composto rico em celulose, é utilizado na fabricação de papelão. Além disso, é possível produzir energia através da hidrólise do bagaço, que é feita com um fungo que consegue quebrar a lignina, separando a celulose da fibra. Isso resulta na liberação das moléculas de açúcar presentes no bagaço e, conseqüentemente, gera mais energia com menor quantidade de queima. O bagaço também pode ser utilizado na alimentação de animais e como adubo para a terra, entre outras utilidades (CONAB, 2012).

O melaço, melado e o mel de engenho, é um produto obtido a partir do caldo de cana, popularmente conhecido como “garapa”, nome que se dá ao líquido extraído da cana no processo de

moagem. Trata-se de um alimento bastante energético, assim como o melado. Este último é obtido por meio de processamento após a concentração do caldo, ou da garapa, do qual derivam diversos produtos, dentre eles, o melado, o açúcar mascavo, o álcool, a cachaça e a rapadura.

É importante ressaltar que o melaço é obtido antes do caldo passar pelo processo de cristalização do açúcar, por meio de fervura em fogo médio até atingir a consistência de xarope não cristalizável. Logo após, ocorre a evaporação. Quanto mais espesso ficar o melado, maior será a sua durabilidade. A purificação é obtida com a retirada constante da espuma, onde se acumulam as impurezas. Para a sua fabricação, a cana deve ter atingido de 12 a 18 meses após o plantio, a depender da variedade. A moagem deve ser realizada logo após o corte, não é aconselhável ultrapassar o limite máximo de 36 horas.

A RDC nº. 273, de 22 de setembro de 2005, caracteriza o melaço como o líquido que se obtém como resíduo de fabricação do açúcar cristalizado, enquanto o melado corresponde ao líquido xaroposo obtido pela evaporação do caldo de cana (*S. officinarum*) ou a partir da rapadura, por processos tecnológicos adequados (BRASIL, 2005).

O melado também é considerado um alimento altamente nutritivo, que pode ser utilizado na alimentação humana de diversas maneiras, além de dispor de um enorme potencial de aplicabilidade. Em algumas regiões do Brasil, é considerado um produto antianêmico, uma vez que é boa fonte de minerais como o ferro, cálcio, fósforo e potássio, além de ser muito energético (PINTO; COELHO, 1983).

**Figura 14.** O melaço.



Fonte: [imporiofilgueira.com.br](http://imporiofilgueira.com.br).

**Quadro 06.** Características do melaço

Melado	Características Físico-químicas
Umidade	25% P/P
Acidez da solução	10%
Glicídios totais	Mínimo 50% e máximo 89%p/p
Resíduo mineral	6%

Fonte: Brasil (1978).

A rapadura é o melado em elevada concentração (82 a 85° Brix), que se solidifica em blocos por resfriamento. Na produção de rapadura, deve-se ressaltar a importância do desponete da cana (remoção do ponteiro) e de que ela esteja madura, de modo a reduzir a quantidade de açúcares reductores que causará a sua mela, podendo até não permitir sua solidificação. A cana verde ou velha pode causar tais irregularidades.

Depois de obtido o ponto de xarope, a concentração aumenta gradativamente e se transforma em massa, começando a borbulhar. Nesse instante, deve-se diminuir a intensidade do aquecimento, quer seja ele por fogo direto ou vapor. Para se determinar o ponto de modo prático, retira-se uma pequena amostra da massa com uma colher e coloca-se em uma vasilha com água fria. Em seguida, com os dedos, faz-se uma bola que deve ter consistência firme e macia, resultando, assim, uma rapadura saborosa, que se desfaz na boca.

Com o surgimento dos primeiros engenhos no Brasil, podemos inferir que, mesmo ocorrendo a produção de mel e rapadura, foi a produção de cachaça que marcou um dos mais importantes períodos do desenvolvimento econômico do Brasil, principalmente no tempo das capitâncias hereditárias.

Mas o que é a cachaça? No livro intitulado *Cachaça: o mais brasileiro dos prazeres*, o analista Jairo Martins da Silva (2006) afirma que a cultura do açúcar e, por conseguinte, da cachaça começou bem antes da expedição de Martim Afonso. Há registros de que as primeiras mudas foram trazidas da Ilha da Madeira para o Brasil por ocasião da segunda expedição portuguesa, que aqui aportou em 1502. O que aconteceu a partir de 1532 foi a forte expansão da civilização do açúcar – lembrando a frase “onde mói o engenho, destila o alambique”, do historiador da cultura Luís da Câmara Cascudo (1968), no livro *Prelúdio da Cachaça*, que descreve um retrospecto histórico da produção da cachaça nos engenhos no Brasil.

De acordo com Gravatá (1991), o nome “cachaça” teria origem no uso que se fazia da aguardente no início de sua produção, o de amolecer a carne de porco, também conhecido como “cachaço” e as primeiras “casas de cozer méis” teriam surgido na Bahia. A bebida teria sido originalmente descoberta por acaso, devido à curiosidade dos escravos.

Para Cascudo (2016), “cachaça” seria o nome dado à espuma proveniente da fervura do caldo de cana no processo de fabricação do açúcar, chamada de primeira caldeira, e que servia de alimento para os animais de tração por ser considerada impura. A garapa, espuma produzida pela segunda caldeira, ao passar pelo processo de fermentação, tornava-se aguardente.

Com o passar do tempo, a cachaça teve seu processo produtivo cada vez mais aprimorado, atraindo vários consumidores e passando a ter importância econômica no Brasil Colônia. No entanto, o gosto popular pela cachaça, conhecida à época como “aguardente da terra”, representou uma ameaça aos interesses econômicos portugueses. O consumo dos produtos portugueses, como a bagaceira, diminuiu bruscamente, em decorrência do gosto nacional pela cachaça. A Coroa Portuguesa iniciou, então, uma série de tentativas de proibir a produção e a comercialização da cachaça na Colônia. As tentativas se mostraram fracassadas, posto que a produção e o consumo da bebida continuaram a ocorrer na ilegalidade (GRAVATÁ, 1991).

Ao abordar as consequências da predileção popular pela cachaça no Brasil, Cascudo (2006) também menciona a Carta Real de 13 de setembro de 1649, que proibia a fabricação do “vinho de mel” em todo o país, fato que levaria os produtores da Capitania do Rio de Janeiro a se revoltarem contra a Corte Portuguesa, por meio da conhecida “Revolta da Cachaça”. As tentativas dos portugueses de proibir a produção e venda da cachaça na Colônia persistiram até o fim do século XVIII, quando foi liberada a sua comercialização. Entretanto, passam a ser cobrados tributos sobre a bebida (GRAVATÁ, 1991).

A produção da cachaça decorreu dos primeiros engenhos de cana-de-açúcar que produziam rapadura e, posteriormente, a cachaça. Para se fazer a rapadura, fervia-se o caldo de cana, separando

a espuma que se formava (a cagaça) para dar aos animais. Encarregados da produção da rapadura e de levar a cagaça ao cocho dos animais, os homens que trabalhavam em regime de escravidão perceberam que, após um ou dois dias parada, a cagaça fermentava, transformando-se em álcool. Acostumados a produzir a bagaceira, uma aguardente derivada da uva, os senhores de engenho resolveram destilar a cagaça para separar as impurezas, daí resultando a aguardente de cana.

O consumo da cachaça se expandia devido ao preço extremamente acessível, ainda mais após a abolição dos escravizados, que passaram a comemorar a sua liberdade com festas que contavam com o consumo de toda bebida e comida disponível. Assim, a cachaça passou a ser o refúgio dos escravizados para amenizar as dores da miséria e da fome. Começa, então, a decadência da cachaça, que passa muito tempo a ser vista com preconceito, uma bebida de “pinguços” e “cachaceiros”, que se tornaram termos pejorativos e difamaram a imagem da bebida.

A cachaça, a partir do viés do senso comum, figura no imaginário popular vinculada à imagem negativa de seu consumo excessivo, ao alcoolismo, distanciando-se de uma visão que a perceba como um elo entre o passado histórico e o presente de determinada cultura, como um elemento do cotidiano de diversos grupos.

Na década de 1990, a cachaça passou a ser valorizada. Começaram a ser consideradas algumas características imateriais desse produto, como a tradição, os costumes e a história da região. Foi a partir da década de 1990 que a produção de cachaça ganhou uma nova roupagem e enquadrou-se em padrões de qualidade, o que aumentou a sua produção, consumo e exportação (BARBOSA, 2010). Trata-se da primeira bebida destilada do país que, inicialmente consumida pelos escravizados, passou a ser consumida pelos senhores de engenho e por toda a sociedade com o aprimoramento de sua qualidade (ABRABE, 2015). Essa valorização está diretamente ligada à qualidade e às qualificações da bebida. O seu aprimoramento é especificado na Portaria nº. 276/2009 (BRASIL, 2009), que normatiza os tipos de cachaça a partir de suas características no processo produtivo com o objetivo de aprimorar os procedimentos de qualidade, atendendo às normas técnicas estabelecidas na Instrução Normativa nº. 35/2010 (BRASIL, 2010). A portaria mencionada define as seguintes especificações para a cachaça:

Cachaça – é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38% vol. (trinta e oito por cento em volume) a 48% vol. (quarenta e oito por cento em volume), a 20°C (vinte graus Celsius), obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose” e “Cachaça Adoçada- contém açúcares em quantidade superior a 6g/l (seis gramas por litro) e inferior a 30g/l (trinta gramas por litro) expressos em sacarose (BRASIL, 2009, p. 03)

Nas palavras de Cascudo (2006, p. 57), a cachaça “é a bebida-do-povo, áspera, rebelada, insubmissa aos ditames do amável paladar”. A bebida recebeu outras denominações populares ao longo do tempo, tais como: caninha, branquinha, peteca, água que passarinho não bebe, cana, pinga, tira-juízo etc.

Em 13 de setembro de 1649, a Carta Real, um decreto expedido, proibiu a fabricação da bebida em todo o mundo. O uso da bebida ficou restrito aos escravizados e não era permitida a sua venda, apenas a produção para consumo próprio. Segundo Cascudo (1968), esse ato da Coroa estimulou o contrabando da bebida. Em face disso, e sob forte pressão da Colônia, o rei Dom Afonso VI suprimiu a proibição em 1661.

Durante o século XIX, houve no Brasil um período marcado por sérios problemas sociais e intensificou-se a discriminação em relação à cachaça. Músicas famosas, como a marchinha de carnaval *Cachaça não é água*<sup>2</sup>, de 1953 – “Se você pensa que cachaça é água, cachaça não é água não [...]” –, representam uma das manifestações populares contrárias a essa discriminação.

## ABAETETUBA E SEUS ENGENHOS: UMA DOSE DA HISTÓRIA QUE VIVE NA MEMÓRIA

Começo esse tópico utilizando a letra da canção *Fatos e Sátiras*<sup>3</sup>, de Júlio Orlando, cantor e compositor de Abaetetuba que se reporta à história de Abaetetuba e sua diversidade cultural, citando o ciclo da cana-de-açúcar e outros acontecimentos de fatos históricos da cidade.

### FATOS E SÁTIRAS

*Refrão:*

*Cabocla, caipira, porá*

*Tu tens muitas histórias*

*Nesse Grão-Pará*

*Um naufrago aqui chegou*

*E um altar ergueu*

*Pra índios mortiguar*

*Freguesia começou*

*Samaúma superou*

*Quem pesca, edifica, quem planta*

*Quem colhe, debulha, se chama Abaeté*

*Cana de canavial, cacau, e o nosso açai*

*Engenhos e as olarias*

*Cachaça que outrora*

*Melhor do Brasil*

*Refrão:*

*Aqui o padre apanhou*

*A formiga dominou*

*Fortes amaldiçoada, mas abençoada*

*Pela Virgem Mãe*

*Cobra grande aqui morou*

*Um homem a terra sugou*

*Havia bois e serenatas*

*A Santa foi trocada*

*E o povo rebelou*

**Júlio Orlando, 1990**

A letra da música remete-me ao pensamento de como vejo a cidade: “Uma terra de riquezas diversas”, eu diria, de muitas. Neste trabalho, atento para uma das riquezas citadas: a presença dos engenhos e da produção dos derivados da cana-de-açúcar.

Abaetetuba é uma “Cidade rica em sua diversidade”, onde podemos encontrar objetos, poesias, rios, sabores, gestos, cores, praças, quintais, palcos, arte. É cenário de uma rica cultura às margens de uma cidade ribeirinha da Amazônia, que recebeu, ao longo dos anos, outras denominações que traduzem as imagens que mediam a imaginação popular a seu respeito nos carinhosos

2 Composição de Marinósio Trigueiros Filho. Letra disponível em: <https://www.letras.mus.br/marchinhas-de-carnaval/1054601/>. Acesso em: 04 junº. 2020.

3 Música pertencente ao cancionário popular da cidade de Abaetetuba-PA, não disponível na Internet.

“apelidos” a ela atribuídos: pérola do Tocantins, cidade do medo, Medellín nacional, cidade da lepra, capital do brinquedo de miriti, cidade da bicicleta. E aquele sobre o qual nosso trabalho se apoia: a terra da cachaça.

De forma carinhosa, é chamada até hoje de Abaeté, nome que perdurou por muito tempo e foi substituído posteriormente por Abaetetuba, que, em língua Tupi, significa: *Aba* – homem ilustre; *eté* – verdadeiro, valente e *tuba* – lugar. A cidade também passa pela transformação de sua urbanização. Podemos perceber isso nas imagens abaixo, que mostram o colorido e a movimentação da cidade.

**Figura 15.** Cidade de Abaetetuba. Local chamado de “beira”



**Fonte:** Autora (2022).

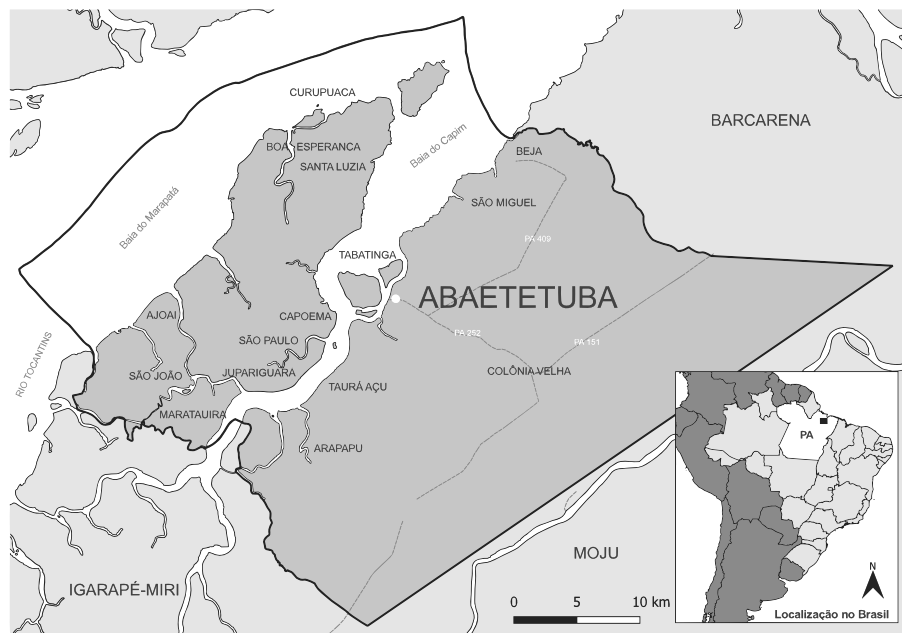
O nome Abaeté perdurou até a publicação do Decreto nº. 4.505, de 30 de dezembro de 1943, do governo federal, que estabelecia que não poderia haver denominações iguais e a mais recente deveria ser trocada. Como existia um município mineiro bem mais antigo com o nome de Abaeté, caberia ao município paraense trocar o nome (MACHADO, 2008). Então, a nova denominação passou a ser Abaetetuba, um acréscimo de *tuba*, vocábulo tupi que significa “lugar de abundância”. Abaetetuba é um município do estado do Pará com uma extensão territorial, segundo o IBGE, de 1.610,75 km<sup>2</sup>. Localizado na região Norte do Brasil, pertence à mesorregião do Nordeste Paraense e à microrregião do Baixo Tocantins, mais precisamente na confluência dos rios Tocantins e Pará, no estuário tocantino.

Segundo o IBGE (2019), a população estimada do município é de 157.698 habitantes. Possui, aproximadamente, 72 ilhas e os principais meios de transporte são as rabetas, canoas e barcos, que interligam o município às suas principais ilhas ribeirinhas. Está situada na zona Guajarina, à margem direita da foz do rio Tocantins. É constituída por uma porção de terra firme, que está situada à margem direita do rio Maratauíra, afluente do rio Tocantins, e pelos ramais e estradas que conectam a cidade ao distrito de Beja (o berço da colonização do município). Há outra porção composta por um conjunto de ilhas entrecortadas por rios, furos, paranás e igarapés que formam

um complexo hidrográfico, compreendendo o baixo curso do rio Tocantins, já na confluência com o rio Pará. Essa porção recebeu o nome de “região das ilhas de Abaetetuba”, onde historicamente vivem dezenas de comunidades ribeirinhas.

As comunidades ribeirinhas presentes nas ilhas do município de Abaetetuba são aquelas que se localizam ao redor dos rios, e, segundo Nahum (2019), realizam atividades de cultivo e extração vegetal e de criação de animais. Os saberes e tarefas diárias das comunidades são elaborados a partir da adaptação ao local onde se encontram inseridas, ou seja, entre as margens dos rios (NAHUM, 2019).

**Figura 16.** Mapa das ilhas de Abaetetuba



**Fonte:** Autora (2022)

**Figura 17.** Ribeirinhos nas ilhas de Abaetetuba



**Fonte:** Autora (2022)

Em relação aos números relativos à Educação, segundo IBGE (2019), a taxa de escolarização das crianças de 6 a 14 anos de idade do município chega a 97,7%. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de Abaetetuba, considerando o último IDEB realizado em 2017, é de 4,6 nos anos iniciais do Ensino Fundamental e de 3,3 nos anos finais do Ensino Fundamental, ambos os valores referentes à rede pública de ensino do município. O IDEB é um indicador criado pelo governo federal para medir a qualidade do ensino nas escolas públicas. O último IDEB, realizado em 2017, declara as seguintes notas para o Brasil: 5,8 nos anos iniciais, 4,7 nos anos finais e 3,8 no Ensino Médio.

O quadro a seguir demonstra uma comparação da atual situação de desenvolvimento entre a Educação no município de Abaetetuba e o restante do país. O município paraense ainda apresenta uma nota reduzida em relação à média de notas dos municípios brasileiros.

**Quadro 07.** Atual situação de desenvolvimento da Educação no município de Abaetetuba-PA.

Ensino Fundamental	IDEB – Brasil 2017	IDEB – Abaetetuba 2017
Anos	5,8	4,6
Anos	4,7	3,3

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2020).

O município possui 1.204 docentes que atuam no Ensino Fundamental, em 187 estabelecimentos, e 547 docentes, no Ensino Médio, em 25 escolas. Em 2018, ano de atualização do IBGE, havia 26.935 alunos matriculados no Ensino Fundamental e 7544, no Ensino Médio (IBGE, 2020). No site do IBGE, não há dados em relação ao número de matrículas, docentes e escolas presentes nas ilhas, onde encontramos a localização da maioria dos engenhos.

A partir do levantamento do número de engenhos e de sua localização, foi possível identificar as escolas próximas aos engenhos que estão em atividade, nas quais os professores podem desenvolver um trabalho de reconstrução do conhecimento desses alunos sobre a história dos engenhos e despertar a criação de novos conhecimentos a partir dos que os alunos já possuem.

Nos apêndices, apresentamos um quadro dos engenhos da região de Abaetetuba. O levantamento foi feito, em sua maioria, com dados obtidos nos arquivos da Fundação Cultural de Abaetetuba, em livros de historiadores paraenses como o do professor Ademir Rocha, da historiadora abetetubense Maria de Nazaré Carvalho Lobato – *Ecos da Terra* (1993) – e por meio de informações fornecidas por colecionadores do município, como Sr. Raimundo, um colecionador de memórias diversas de Abaetetuba, e a professora Guacelis, fundadora do Clube de Ciências do município.

**Figura 18.** Professora Maria de Nazaré Carvalho Lobato, escritora e pesquisadora de Abaetetuba



**Fonte:** Foto de Adenaldo Santos Cardoso.

**Figura 19.** Sr. Raimundo, colecionador de memórias



**Fonte:** Arquivo pessoal da pesquisadora (2020).

É possível, então, inferir algumas observações no quadro apresentado no apêndice 1 seguir. A costa Maratauíra, o rio Maracapucu, o rio Piquiarana e o rio Tucunduba eram considerados polos comerciais/industriais de Abaeté, prevalecendo a produção de cachaça e do mel de engenho. O Engenho do Acatauassu, pertencente a Acatauassu Nunes, no rio Maracapucú, foi o primeiro de Abaeté, ainda em fins do século XIX (CARVALHO, 1993).

O Engenho Santa Cruz, no rio Abaeté, era o que tinha a melhor infraestrutura, possuindo uma rampa onde os batelões ancoravam, carregados de cana-de-açúcar, destinados às moendas do engenho. Cada grande batelão carregava cana suficiente para produzir 25 frasqueiras de cachaça. Os fundos de alguns engenhos, como o Santa Cruz, por exemplo, davam acesso a uma pequena estrada, o que possibilitava o transporte por via terrestre. Mas, os fundos da maioria dos engenhos existentes nas ilhas de Abaetetuba se voltavam para os rios, porque o transporte da cana era feito por via fluvial (CARVALHO, 1993).

O Engenho de Cachaça Pacheco, no Furo Grande, foi o último engenho a entrar em decadência dentre os muitos existentes em Abaetetuba na fase áurea de produção de cachaça e mel de cana. Seu maquinário do século XIX é de origem inglesa e já está obsoleto. Fica situado em um barracão bastante velho, construído em madeira, que deixou de funcionar no ano de 2016.

Os engenhos presentes no levantamento tiveram vários donos e mudavam de nome conforme a mudança de comprador e até de localidade, pois o maquinário era desmontável. O quadro disponibilizado no apêndice 1, apresenta, de forma simplificada e incompleta, uma listagem de 172 engenhos que se distribuíam pelos rios, furos e igarapés das ilhas de Abaetetuba. Também apresenta os principais produtos produzidos e os anos de inauguração de cada engenho, que remontam ao final do século XIX e se estendem até a primeira metade do século XX.

A listagem foi organizada na tentativa de se estimar o número de engenhos que funcionaram na região no período de maior fluxo comercial. Entretanto, devemos considerar que, nesse período, os engenhos eram passados de pais para filhos. Então, muitos dos engenhos descritos no quadro podem na verdade ter recebido mais de uma denominação. Outros ainda não foram registrados. Por isso, a maioria não está descrita na literatura. Eles foram enumerados por historiadores da região de Abaetetuba e por colecionadores de memória em diversos documentos.

Conforme podemos observar na listagem, em sua maioria, esses engenhos ficavam localizados próximo aos rios, furos e igarapés que entrecortam as ilhas de Abaetetuba e cercanias. Esses

engenhos ficavam espalhados pelas margens dos rios, o que indica que a população ribeirinha teve participação fundamental no desenvolvimento da economia aguardenteira que floresceu no município. Eram os ribeirinhos que plantavam os roçados, cortavam e carregavam a cana-de-açúcar até os batelões de onde eram transportados aos engenhos, além de atuarem como principal mão de obra no processo de transformação da cana em aguardente.

Os engenhos que tinham como matéria-prima preponderante a cana-de-açúcar tornaram-se uma das potencialidades da região (ANDERSON; MARQUES, 1991). O produto principal era a cachaça, que se tornou o símbolo do lugar, potencializando uma indústria de bebidas reconhecida em todo o país, fato que levou o município a ganhar a alcunha de “terra da cachaça” (QUARESMA, 2014).

Na economia de então, destacavam-se o abastecimento da cana-de-açúcar pelo setor agrícola e a transformação dessa matéria-prima em aguardente, realizada pelo setor industrial por meio de maquinários movidos a vapor. Os engenhos se tornaram destaque na região, aumentando consideravelmente a procura pelo produto e, com isso, o investimento em máquinas distintas com a finalidade exclusiva de produzir aguardente. O reconhecimento da qualidade do produto permitiu a concorrência com cachaças de outras regiões geográficas do país e a exportação para o exterior, assim como o enriquecimento dos proprietários de engenhos (ANDERSON; MARQUES, 1991).

Para termos uma visão da dimensão da presença dos engenhos em Abaetetuba, basta observar o que Souza (2009) descreve. O autor relata que as indústrias se estabeleceram e se desenvolveram, chegando até mesmo a exportar para o exterior via casas “aviadoras” (estabelecimentos comerciais). Os chamados coronéis de engenho fizeram fortuna formando uma elite em Abaetetuba que poderia ser comparada às elites da borracha em Belém. Os proprietários dos engenhos abaetetubenses, em geral, não utilizaram seus capitais para a diversificação da produção, como também não deixaram uma estrutura física pública relevante para o município, legando quase sempre apenas imóveis particulares (SOUZA, 2009, p. 31).

Na descrição de Anderson e Marques (1991), os setores agrícola, industrial e comercial formavam o que chamaram de sociedade aguardenteira, representada pelos seguintes personagens: o engenheiro, ou seja, o proprietário do engenho; o canavialista, agente que negociava diretamente com o engenheiro, responsável por todas as etapas do cultivo da cana; os diaristas ou braçais, que prestavam serviços aos canavialistas e engenheiros, tanto nos roçados de cana quanto na fabricação de aguardente; os proprietários de terras, que cediam suas terras para a plantação de roçados em troca do recebimento de “terços” e, finalmente, os comerciantes, que vendiam a aguardente por meio do sistema de transporte dos regatões, que subiam o rio Amazonas trocando cachaça por diversos produtos, especialmente gêneros alimentícios, negociados, na volta, com os proprietários dos engenhos por meio do sistema de aviamento.

A dinâmica de interseção desses agentes no processo de produção e comercialização da aguardente em torno do estuário Amazônico configurou o chamado sistema agroindustrial tradicional, conforme Anderson e Marques (1991). Esse sistema tinha como principal característica a dependência mútua entre os envolvidos: canavialistas, engenheiros, diaristas (ou braçais), proprietários de terras e regatões.

Ao observar o quadro dos possíveis engenhos existentes em Abaetetuba, é possível vislumbrar os escritos dos historiadores locais de que “os canaviais perdiam-se de vista” e, segundo contam os nativos do lugar, eram mais de 300 quando a cidade foi fundada. A eles, deve-se a fama de Abaetetuba de “terra da cachaça”. Uma parte da história dos engenhos se imortalizou nos versos da

canção de Paulo André e Ruy Barata: “Só de pensar na mardita, me alembrei de Abaeté”<sup>4</sup>. Esse verso faz parte de uma música bastante conhecida não apenas pelos paraenses, mas pelos brasileiros, pois foi gravada em um disco intitulado Tamba-Tajá pela cantora Fafá de Belém no ano de 1976.

Assim, a fama da cidade como produtora de aguardente faz parte da memória coletiva de um período que marcou a história social, econômica e cultural do município, conhecido como a “terra da cachaça”, referindo-se à denominação popularizada da bebida aguardente.

*Rio abaixo, rio acima,  
Minha sina cana é,  
Só de pensar na mardita  
Me alembrei de Abaeté [...].*

*(“Esse rio é minha rua”, Paulo André e Ruy Barata).*

O trecho “Rio abaixo, rio acima / minha sina cana é” remete a um período em que o cultivo da cana-de-açúcar determinava, em grande medida, a dinâmica socioespacial ribeirinha voltada ao trabalho nos roçados e nos engenhos, trabalho que sustentou a economia aguardenteira durante longo período.

Os municípios de Igarapé-Miri e Abaetetuba, no Baixo Tocantins, foram lugares que se destacaram na lavoura canavieira e na fabricação de mel de cana, rapadura, açúcar e, posteriormente, aguardente fabricada em pequenos engenhos. Os primeiros engenhos estabelecidos nas ilhas de Abaetetuba surgiram de pequenas moendas familiares no final do século XIX, construídas de madeira e movimentadas por energia mecânica, ou seja, por juntas de bois, onde eram produzidos inicialmente melaço e rapadura (PACHECO, 1988).

A maioria dos engenhos localizados nas ilhas de Abaetetuba era montada pelas próprias famílias, que produziam cachaça artesanal. A produção garantia sua subsistência. Os engenhos eram bastante rudimentares. Para se obter cachaça, mel e garapa eram construídas moendas grosseiras, feitas em madeira resistente, geralmente acapu.

A madeira acapu (*Vouacapoua americana, Aubl.*) é uma árvore grande de alta resistência mecânica e com folhagens escuras. Possui o cerne com coloração pardo-avermelhada até quase negro, não absorve umidade, não tem cheiro nem sabor e possui alta resistência a ataques de fungos e insetos (GONÇALVES, 2007).

**Figura 20.** Madeira acapu utilizada nos engenhos.



**Fonte:** Toras de acapu cortadas. Foto: Roberto Porro.

4 FAFÁ DE BELÉM. *Tamba-Tajá*. Rio de Janeiro: Polydor, 1976. 38 min<sup>o</sup>. 50 seg. 1 LP.

Posteriormente, com o fortalecimento da indústria e com o impulso dado pela evolução dos engenhos, estes passaram a fabricar outros produtos como o açúcar moreno, que tinha grande aceitação no mercado, levando os engenhos a atingir o ápice no mercado, de modo a garantir grande prosperidade. O município de Abaetetuba, juntamente com o município de Igarapé-Miri, chegou a possuir as maiores áreas de cana-de-açúcar plantada em todo o estado do Pará (ANDERSON; MARQUES, 1991).

O desenvolvimento e o estabelecimento das indústrias proporcionaram a exportação para o exterior por meio das “casas aviadoras”, que eram os estabelecimentos comerciais. Com isso, Abaetetuba chegou a possuir o maior número de indústrias do estado do Pará e os donos dos engenhos, conhecidos como “coronéis dos engenhos”, fizeram fortuna (SOUZA, 2009, p. 31). Nesse período, a maioria das famílias localizadas nas regiões das ilhas montaram seus engenhos que produziam cachaça artesanal e a produção garantia a sua subsistência.

**Figura 21.** Trabalhadores introduzindo a cana-de-açúcar na moenda, ilhas de Abaetetuba



**Fonte:** Arquivo pessoal Padre Adolfo Zon.

**Figura 22.** Moenda do Engenho Pacheco em 2012, ainda em funcionamento apenas com produção artesanal e bem reduzida, devido às condições de sucateamento encontradas nas máquinas



**Fonte:** Arquivo pessoal da pesquisa.

Segundo a obra *Engenhos de Abaetetuba* (ANDERSON, 1991), as primeiras mudas de cana-de-açúcar (matéria-prima utilizada na produção de cachaça) começaram a florescer e se desenvolver por volta de 1950 e 1960 com um beneficiamento rudimentar. Foi a partir de 1960 que os engenhos, situados na região de várzea, às margens dos rios, começaram a se expandir e a atingir um mercado maior. Segundo pesquisa do geógrafo Scott Douglas Anderson (1991), desde o final da época da borracha até a década de 1950 existiam cerca de 30 engenhos na região. Nos anos 1960, esse número dobrou e estabilizou-se em 60 engenhos. Foi o período de maior produção na região. As plantações de cana-de-açúcar utilizadas para abastecer os engenhos de Abaetetuba representavam 90% da plantação de todo o estado do Pará.

A cultura de cana-de-açúcar era realizada em terrenos de várzeas, ao longo das margens dos rios, igarapés e furos. Esses rios foram importantes para o escoamento da produção canavieira, que era realizado pelos chamados regatões (GARCIA; BRITO; PURIFICAÇÃO, 2005). A produção acelerada, principalmente de cachaça, pode ser atribuída à introdução de barcos a diesel em substituição aos de motor a vapor, que, por serem mais rápidos, possibilitaram uma redução do custo dos transportes, o que permitiu a expansão da comercialização do produto em regiões do baixo e médio Amazonas.

A decadência dos engenhos de Abaetetuba iniciou-se na década de 1970 e se deu de forma rápida. Em 1987, havia somente 16 em atividade. Em 1991, apenas seis. Em 2005, o último engenho ainda resistia, denominado de “Pacheco”.

O aumento da produção de cachaça surgiu como uma ameaça à produção de açúcar. No período colonial do Pará, os engenhos produziam açúcar para abastecer os mercados da capital e, assim como ocorria na maioria das cidades brasileiras, boa parte ainda era exportada para Portugal. Com o aumento do consumo da cachaça, a produção de cana-de-açúcar diminuiu drasticamente, a ponto da produção da bebida ser proibida, para garantir a produção de açúcar para a Coroa Portuguesa (PACHECO, 1988).

A crise na produção de cachaça começou quando o programa Proálcool foi implantado pelo governo federal. Esse projeto garantiu a liberação de verbas para a plantação de cana no Nordeste, permitindo que as indústrias de cachaça expandissem seus mercados. No ano de 1960, os engenhos do Pará foram proibidos pelo IAA – Instituto do Açúcar e do Alcool – de produzir açúcar, atendendo às solicitações dos produtores do Nordeste e do Sudeste. No final dos anos de 1970, essa atividade começou a declinar, quando se deu a crise da indústria canavieira do Baixo Tocantins. Nesse momento, muitos engenhos entraram em decadência (GARCIA; BRITO; PURIFICAÇÃO, 2005). Na década de 1980, os bares da cidade de Abaetetuba foram invadidos por cachaças vindas de outros estados. Como eram mais baratas e já vinham engarrafadas, os donos dos alambiques do município não conseguiam ser competitivos perante a concorrência.

Em entrevista concedida ao Jornal Liberal, um dos antigos donos de engenho das ilhas de Abaetetuba, o Sr. Sidney Dias, relata que o declínio dos engenhos em Abaetetuba pode ser atribuído à concorrência com as cachaças engarrafadas que começaram a chegar com a construção das estradas, pela abertura da Belém–Brasília e a incorporação das balsas ao transporte fluvial da região. A cachaça engarrafada era mais vantajosa para o consumo, visto que era vendida em vasilhames que deveriam ser devolvidos pela maioria dos engenhos. Nesse momento, alguns engenhos tentaram buscar financiamentos junto ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), mas não se enquadravam nas exigências feitas pelo órgão.

Em visita às ruínas do Engenho Pacheco, pude conversar com o Sr. Jurandir Pacheco, dono de um dos engenhos mais famosos da cidade. Na entrevista, ele se ressentia pela falta de incentivo da Prefeitura de Abaetetuba e do Governo do Estado. Observamos em sua residência, no rio Furo Grande, que a realidade de hoje é bem diferente da contada por quem viveu e fez parte das memórias dos engenhos na época de seu apogeu. Em sua casinha de madeira aconchegante e de frente para o rio, Sr. Pacheco mantém uma pequena venda de seu produto, embalado e de alto valor histórico, uma das cachaças mais conhecidas da região, “a cachaça do Pacheco”. Ao lado de sua casa, localiza-se o seu engenho, que entra paulatinamente em declínio. Sempre com palavras de esperança, o Sr. Pacheco nos revela o desejo de que as autoridades pudessem tomar o seu engenho como patrimônio histórico e cultural.

**Figura 23.** Venda da bebida produzida e embalada no engenho do Sr. Pacheco.



**Fonte:** Arquivo pessoal da pesquisadora (2012).

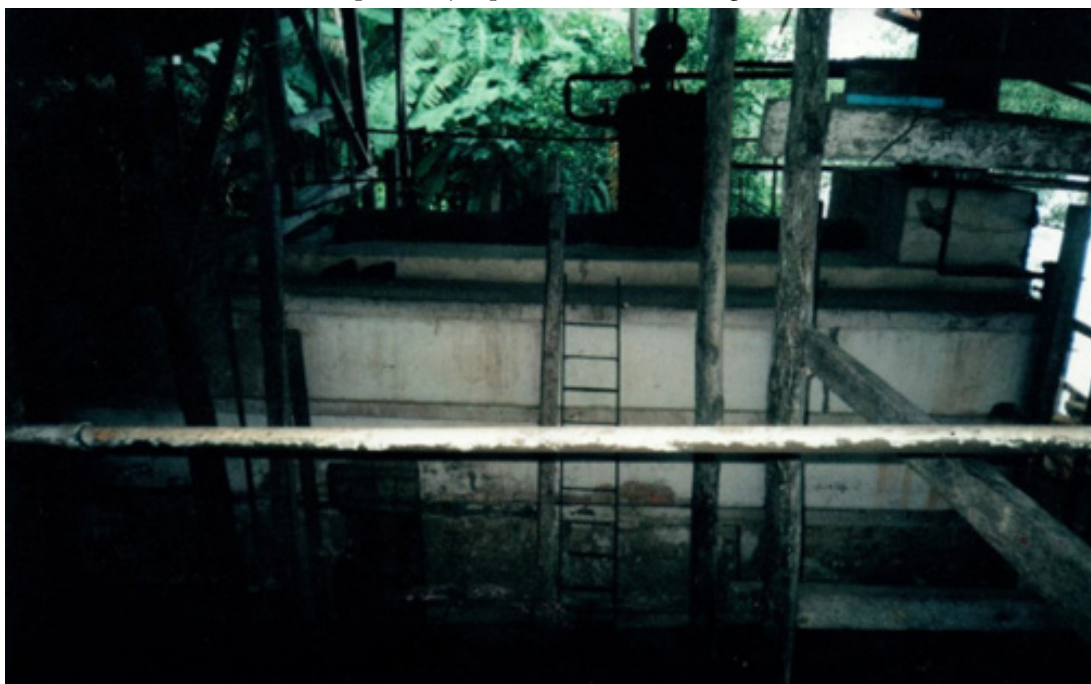
**Figura 24.** Receptividade do Sr. Pacheco em frente à sua casa, onde vende a sua produção artesanal de cachaça. Da esquerda para direita: Vando, Pacheco e Guilherme.



**Fonte:** Arquivo pessoal da pesquisadora (2012).

Segundo o Sr. Pacheco, a cachaça produzida pelos engenhos de Abaetetuba não utilizava produtos químicos para acelerar a fermentação. Por isso, era natural e seria um forte concorrente para ganhar o mercado externo, mas, devido à falta de investimento, o sonho de ver a cachaça ganhar o mundo desabou.

**Figura 25.** Engenho Pacheco já em decadência e funcionando com grandes dificuldades. Observa-se que o maquinário já apresenta sinais de desgaste.



**Fonte:** Arquivo pessoal da pesquisadora (2012).

**Figura 26.** Interior do Engenho Pacheco, quando ainda funcionava com produção em baixa escala.



**Fonte:** Arquivo pessoal da pesquisadora (2012).

Outros fatores apontados pelos moradores da região das ilhas do Furo Grande, entre eles, dona Maria José e seu Emílio, são a falta de investimento em modernização e a adulteração que acreditam ocorrer no produto por parte de marreteiros, que acrescentavam água à bebida. Outro fator citado é a ação da Justiça do Trabalho, que cobram encargos trabalhistas que os produtores afirmavam não ter como pagar. Isso era contestado por alguns e muitos historiadores da região defendem que a maioria das relações de trabalho nos engenhos era paternalista, assim, os donos de engenhos teriam conseguido resistir às imposições da Justiça. Quando as leis trabalhistas passaram a atuar com maior rigor, muitos trabalhadores recorreram à Justiça e várias propriedades foram loteadas e divididas para evitar maiores conflitos entre os donos de engenhos e seus empregados.

Outro fator que também pode ter contribuído para a decadência dos engenhos refere-se à obtenção da matéria-prima utilizada, que, por constituir-se numa monocultura, sofria com as condições de desgaste do solo. Também há de se considerar que a cana precisava chegar aos engenhos por meio de embarcações conhecidas como batelões, que eram canoas fundas que serviam para transporte da cana.

No final do século XIX e início do século XX, a indústria canavieira ainda continuou a produzir açúcar e cachaça, mesmo com o ciclo entrando em declínio (PACHECO, 1988). Os engenhos foram responsáveis por produzir e gerar atividades que serviram de sustento para várias famílias na região, principalmente em áreas ribeirinhas. Diversas famílias tiveram seu sustento garantido nesse período. A predominância dos engenhos de cachaça estava relacionada ao fato de que a atividade necessitava de um número reduzido de trabalhadores para garantir a produção e os recursos utilizados também eram reduzidos. Outro fator preponderante eram os lucros na produção de aguardente, bem maiores do que na produção de açúcar, essa era uma razão para que os senhores passassem a produzir a cachaça em maior escala (FERREIRA, 2008).

Ao vislumbrar a riqueza das informações relacionadas a esse período histórico do município de Abaetetuba, me faço valer aqui das palavras da professora Maria da Conceição de Almeida (2017, p. 61), que afirma que “nenhuma cultura se edifica sem a base, o solo e a argamassa do passado”. Dito de outro modo, precisamos valorizar a memória histórica e o conhecimento sócio-histórico que permaneceu na memória social de Abaetetuba. Essa é uma das formas de valorização cultural pois precisamos entender o passado para que possamos problematizá-lo em nossas aulas de Ciências. Assim, podemos alterar o modo de ensinar conteúdos dessa disciplina para que façam sentido na vida dos estudantes que nasceram e cresceram em lugares que guardam um passado histórico que necessita ser preservado e que pode ser trabalhado como parte integrante do currículo nas escolas nos anos finais do Ensino Fundamental.

Até os dias atuais encontramos pessoas nas diversas localidades em Abaetetuba, dispostas a contar acontecimentos envolvendo fragmentos da história dos engenhos. A história dos engenhos está presente nas viagens dos rabeteiros às ilhas, nas festas dos ribeirinhos e nas comemorações do nascimento de bebês. Atualmente, encontramos as ruínas do Engenho Pacheco, último engenho da área ribeirinha, que funcionou desde o apogeu da cachaça na primeira metade do século XX até o ano de 2016. O engenho foi tombado como patrimônio público da cidade e localiza-se no rio Furo Grande.

No próximo capítulo elencaremos as possibilidades de temas e abordagens didáticas concernentes ao ensino de Ciências que possam ser relacionados às práticas socioculturais associadas à cultura dos engenhos de cana-de-açúcar.

## CAPÍTULO 3

# ENGENHOS E ENSINO DE CIÊNCIAS



## ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO ESPAÇOS DE PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As perspectivas que propugnam abordagens do Ensino de Ciências voltado à realidade dos estudantes perpassam caminhos que indicam possibilidades para o enriquecimento da prática pedagógica, ao pressupor que o conhecimento científico é continuamente constituído em constante relação dialética com o conhecimento local que emerge em processos culturais nos quais os estudantes estão envolvidos.

A preparação para ministrar conteúdos escolares em qualquer campo disciplinar pressupõe-se que o professor deve estabelecer um plano de atividades de ensino por meio do qual seja possível evidenciar o máximo de interrelações que envolvam os conhecimentos a serem ensinados. Isso se relaciona com as vivências dos estudantes e outros contextos correlatos, considerando que tais interrelações constituem um fator enriquecedor para uma aprendizagem disciplinar integrada aos mais diversos campos de conhecimento que compõem a realidade sociocultural da qual os conhecimentos são originados a partir de práticas estabelecidas em processos sócio-históricos.

É com essa compreensão que objetivamos elencar neste capítulo possibilidades de temas e abordagens didáticas concernentes ao ensino de Ciências que possam ser relacionados às práticas socioculturais associadas à cultura dos engenhos de cana-de-açúcar. Tal objetivo intenciona oportunizar um espaço de ação-reflexão-ação no aprendizado da cultura escolar nos campos disciplinares concernentes às Ciências de um modo geral e específico, sempre em uma concepção integradora de saberes da sociedade, da cultura escolar e não escolar.

De modo geral, o termo “engenho” nos remete às memórias relacionadas a determinadas práticas de agricultura, manufatura, produção econômica e organização social marcadamente inseridas no período do Brasil Colônia (c. século XVII). Esse foi um período histórico caracterizado pelo domínio dos senhores de grandes latifúndios, muitas vezes donos de enormes plantações de cana-de-açúcar, com engenhos que manufaturavam a matéria-prima para a produção de bens de consumo e concediam a esses senhores um aumento de poder (cf. TEIXEIRA, 2008).

Foi assim que, no decorrer dos séculos seguintes (c. 1750-1850), tornou-se comum associarmos os engenhos a tempos difíceis, marcados por histórias negativas. Contudo, como o foco central deste trabalho é destacar e propor a exploração de potencialidades conceituais que possibilitem a integração de saberes e práticas relacionadas ao tema, consideramos a constituição dos engenhos como espaços de práticas socioculturais que fazem emergir uma diversidade de temas relacionados aos conteúdos escolares a serem relacionados ao ensino de Ciências.

Ademais, esse é um tema que está diretamente vinculado às raízes socioculturais do município de Abaetetuba, do qual sou originária e onde desenvolvi a minha formação familiar, educacional e ação profissional como docente até 2020. Tratam-se de raízes memoriais assentadas na existência dos engenhos, que nos fizeram refletir acerca da importância de se problematizar sobre o ensino de conteúdos de Ciências na Educação Básica, a fim de apresentar aos professores, indicativos de conexões integrativas que possam atribuir significados socioculturais e científicos ao cotidiano escolar dos estudantes, que estejam diretamente relacionados ao seu contexto sociocultural.

Foi com um investimento nessa forma de abordagem do tema que buscamos contribuir para um ensino que possa proporcionar aos estudantes uma construção de conhecimento científico escolar que correlacione saberes socioculturais compostos de princípios educativos, associados aos

valores éticos e humanísticos (BRASIL, 2002), que possibilitem aos estudantes avançarem muito além de memorizações (GANDOLFI; ARAGÃO; MENDONÇA, 2016).

A esse respeito, observamos que nos princípios, diretrizes e normas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) que tratam do ensino de Ciências está proposta de implementação de um currículo com ênfase em aspectos práticos e cotidianos dos estudantes, pautados na exploração da diversidade e na riqueza de conteúdos que podem ser conectados à temática dos engenhos. Para isso, eles devem se ressignificados pela conexão entre prática e realidade, visando promover uma aprendizagem integrada, ampliada e com interconexões significativas que envolvam sociedade, ciência, cultural e Educação.

O principal objetivo desse tipo de abordagem aqui proposta é que os temas científicos escolares estejam atrelados à realidade vivida ou, de certo modo, conhecida pelos estudantes. Isso pode fornecer-lhes possibilidades sociocognitivas para o desenvolvimento de competências e habilidades que lhes permitam compreender e explicar contextos e fenômenos sociocientíficos e socioculturais em que vivem e atuam como indivíduos e cidadãos.

Os produtos do engenho de cana-de-açúcar e seus derivados (mel de cana, rapadura, cachaça, açúcar etc.) encontram no município de Abaetetuba seu centro de convergência regional em determinado período histórico da Amazônia. Tal percurso vem do século XIX até a primeira metade do século XX, embora sua lembrança permaneça nos processos de enculturação social do referido município e na região.

Foi com a intenção de tomar essa representação sócio-histórica e cultural que buscamos realizar o levantamento, sistematização e conexão entre os saberes socioculturais e os saberes científicos, a partir da exploração dessa história da realidade local, considerando que o tema abordado pode ser relacionado ao ensino de Ciências, uma vez que se apresenta diretamente ligado à vida da região, uma vez que é matéria-prima de uma substância da base alimentar da população: o açúcar e seus derivados.

Assim, nossa abordagem proposta corrobora com as ideias de Venquiarto (2011), quando considera que não basta conhecimentos científicos, é preciso contextualizar o saber e agregar os conhecimentos vinculados às raízes e culturas de uma comunidade. Portanto, admitimos que há múltiplos saberes que estão associados a diferentes culturas e a diferentes práticas sociais e fazem parte do nosso cotidiano, seja nas lutas diárias por sobrevivência, seja nas simples ações que compõem o nosso dia a dia (VENQUIARTO *et al.*, 2011, p. 135). O mesmo pode ser tomado das ponderações de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), que estão entre aqueles que reafirmam, desde as duas últimas décadas do século XX, que a melhor forma de ensinar os conteúdos escolares de Ciências é a partir da realidade das atividades cotidianas e do conhecimento sociocultural dos estudantes.

A partir do que foi exposto nos parágrafos anteriores, destacamos que ao longo deste capítulo abordaremos temas de Ciências que podem ser conectados ao tema “engenhos de cana-de-açúcar”, considerando os PCNs do terceiro ciclo, cujos objetivos são proporcionar ao estudante a ampliação do conhecimento sobre os ambientes e seus problemas e sobre os seres vivos, entre eles os seres humanos e as condições para a vida, adotando o ambiente como tema transversal.

Nesse sentido, abordaremos temas a partir dos PCNs, como o tema “ambiente”, por exemplo, que envolve aspectos referentes aos tipos, características e conservação do solo. A esse respeito, pretende-se discutir sobre as práticas que envolvem a coleta, organização, interpretação e divulgação de informações sobre transformações nos ambientes provocadas pela ação humana e medidas

de proteção e recuperação, particularmente da região em que vivem os alunos e de outras regiões brasileiras, valorizando as medidas de proteção ao meio ambiente.

Esse é um dos temas fundamentais para que possamos inserir problematizações relacionadas ao plantio, colheita e exploração da matéria-prima da cana-de-açúcar e de seus subprodutos. Abordaremos as vantagens e desvantagens da produção dos engenhos.

## TEMAS E ABORDAGENS A PARTIR DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

Ao observarmos os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), notamos a diversidade e a riqueza de conteúdo do ensino de Ciências pode ser atrelada ao tema “engenhos” e transformadas pelos professores para que possam servir como atrativos para a aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, esses temas científicos estarão atrelados à sua realidade vivida para que possam desenvolver competências que lhe permitam compreender o mundo em que vivem e atuar como indivíduos e cidadãos.

O quadro 8 apresenta uma temática abrangente e um tópico a se trabalhar sobre o solo. Sobre esse tema, é importante que o professor aborde os tipos de solo e apresente perguntas como: Do que é formado o solo? Qual é o tipo de solo que existe perto de sua casa? Por que temos que preservar o solo? Como conservar o solo para que ele continue fértil e saudável? Como são os solos que você já pisou? São todos iguais? Como é a textura o solo onde se planta a cana-de-açúcar?

**Quadro 08.** Abordagem sobre o tema Ambiente, conforme proposta do PCN

Temas	Tópicos/Engenhos	Saberes /PCN - Engenho/Série
Ambiente	Solo: tipos; características; conservação do solo	Coleta, organização, interpretação e divulgação de informações sobre transformações nos ambientes provocadas pela ação humana e medidas de proteção e recuperação, particularmente da região em que vivem os alunos e em outras regiões brasileiras, valorizando as medidas de proteção ao meio ambiente
	Impacto ambiental (solo)	
	Bagaço	
	Poluição de rios e lagos	
	Proliferação de algas	

**Fonte:** Elaboração da autora a partir dos dados de pesquisa e com base nos PCN (Brasil, 1999).

A partir das respostas obtidas nos questionamentos anteriores, é possível ao professor obter informações sobre os conhecimentos prévios dos estudantes e, em seguida, planejar modos de conectá-los ao programa de ensino previsto. É preciso sempre averiguar as relações entre os estudantes e o contexto cultural, procurando concretizar uma prática integrativa com os assuntos de Ciências relacionados ao tema dos engenhos. Dessa forma, poderemos torná-los mais participativos, levando em consideração o processo histórico local, de forma atualizada e concreta. Assim, o professor poderá conectar o tema solo em sua exploração sobre a plantação de cana-de-açúcar e fazer uma comparação com os outros tipos de solos.

Admitimos que, ao considerar a vivência cotidiana da turma, incrementam-se as possibilidades de que a aprendizagem seja constante, pois, conforme mencionam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), as relações entre pessoas diversas, a convivência com a própria história e com os sentimentos, os valores, as formas de comportamento e informações obtidas ao longo da vida são fatores que ampliam a possibilidade de alcançar uma aprendizagem intelectual. Isso despertará a curiosidade dos estudantes, tornando-os mais interessados e com habilidades diversas.

O conteúdo sobre solos apresentado no quadro 01 poderá envolver conhecimentos sobre a região das ilhas de Abaetetuba como os tipos de terrenos da região, de modo a explicitar que são constituídos em sua maioria em área de várzeas e que o relevo predominante é constituído por uma topografia plana, sem elevações que mereçam destaque. Também há terraços e várzeas que fazem parte da morfoestrutura da planície amazônica. As terras mais altas das ilhas não excedem três metros em relação ao nível máximo das marés, ou seja, trata-se de uma área constituída de terras baixas, sujeitas ao constante regime de marés.

Igualmente, também será importante destacar que os solos mais comuns são os solos hidromórficos de formação quaternária situados em várzeas ou terraços. Pouco resta da cobertura vegetal primitiva predominando na região de florestas secundárias adaptadas ao ecossistema de várzea, com destaque para o açaizeiro (*Euterpe oleácea Mart*) que predomina em relação às outras espécies típicas do sistema de várzea local.

Outro tema relacionado ao objeto “engenho” que pode ser abordado de forma relevante na Educação em Ciências refere-se às questões ambientais, que podem levar a uma rica abordagem a ser explorada pelo professor. Tratam-se dos problemas ambientais gerados pela adoção de práticas agro-culturais centradas na monocultura da cana-de-açúcar, que culminam no empobrecimento do solo.

Igualmente, há ainda algumas questões relacionadas às alterações ambientais em rios e lagos, cujos vetores são resultantes da expansão do cultivo da cana-de-açúcar e da soja. Ou seja, da substituição da floresta natural por áreas de plantios inadequados e de pastagem de gado, cujos impactos têm sido estudados por pesquisadores do campo da agronomia, ecologia e por agricultores ligados às tradições dos estudos que pregam bom uso da terra e da agricultura natural.

De acordo com Maria Victoria Ramos Ballester (2013), pesquisadora do Programa FAPESP de pesquisa sobre mudanças climáticas globais<sup>5</sup>, o cultivo da cana-de-açúcar pode causar diversos impactos ambientais provocados, por exemplo, pelo uso da vinhaça (subproduto do refino do álcool) como fertilizante. Ballester salienta que a vinhaça é rica em nitrogênio, composto químico que, despejado em excesso na água de rios e lagos, pode favorecer o crescimento e a proliferação desordenada de algas. Já a fuligem produzida pela queima da cana-de-açúcar durante a colheita contém um tipo de carbono diferente que pode ser assimilado em maior ou menor escala por organismos presentes em um rio, por exemplo.

Com criatividade, o professor pode explorar os compostos naturais extraídos da cana-de-açúcar para desenvolver problematizações temáticas que envolvam conceitos previstos nos programas do ensino de Ciências dos últimos anos do ensino fundamental. O professor deve levar em consideração que a construção do conhecimento necessita de vários saberes, frutos de uma aprendizagem experiencial vivida pelos próprios estudantes ou que de algum modo seja de seu conhecimento.

Nas próximas seções deste capítulo abordaremos problematizações que envolvem o tema dos engenhos e os produtos originados a partir da matéria-prima da cana-de-açúcar, a fim de apontar procedimentos didáticos de ensino que possam promover uma aprendizagem relacionada à realidade sociocultural dos estudantes, aos programas de ensino, aos currículos da escola, ao esclarecimento interdisciplinar e ao estímulo à curiosidade. Seguimos os princípios enunciados por Freire

<sup>5</sup> Para mais detalhes consultar Pesquisa analisa impacto ambiental da cana-de-açúcar, In: <https://www.novacana.com/n/cana/meio-ambiente/pesquisa-analisa-impactos-das-mudancas-no-uso-da-terra>. Acesso em 20/10/2022.

(1996), amplamente ressignificados em exemplos de problematizações da realidade, anunciadas por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), que tratam de temas como poluição do ar, poluição urbana, energia solar, produção e consumo de energia elétrica, entre outros.

Os temas que envolvem o processo alimentar dos seres vivos – nos quais encontra-se uma ampla presença de compostos orgânicos e inorgânicos, conhecidos como compostos bioquímicos – fazem parte de um estudo da área conhecida como bioquímica: um ramo da Biologia que estuda os processos químicos realizados nos organismos vivos. Nessa abordagem, podemos realizar estudos sobre moléculas e compostos químicos que apresentam atividade biológica e são essenciais para manter a vida da célula, ou seja, aqueles compostos que, por serem metabolizados, geram maior quantidade de energia para a célula.

De forma geral, estão agrupados em compostos inorgânicos, representados pela água e sais minerais, além de compostos orgânicos, que são mais utilizados pelas células para obtenção de energia, como é o caso dos carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e ácidos nucleicos. Esses itens nos mostram a dimensão e importância dos conteúdos no ensino de Ciências referentes à bioquímica. Entretanto, percebemos que a abordagem mecânica dos conteúdos ainda é muito presente na docência em Ciências. Não há correlações que envolvam a vivência dos estudantes, agente fundamental no processo de aprendizagem.

Nos quadros 9 e 10, e figura 27 serão listados alguns temas que pertencem ao conteúdo de bioquímica e podem ser relacionados ao tema dos engenhos de cana-de-açúcar. Eles nos ajudam a pensar de que forma podemos elaborar atividades de ensino.

**Quadro 09.** Abordagem sobre o tema bioquímica da cana-de-açúcar/engenhos

<b>Cana-de-açúcar/ Nutrientes</b>	<b>Bioquímica/Engenhos</b>	<b>Saberes Engenho/PCN/Série</b>
Água	Água – Composto Inorgânico	Distinção de alimentos que são fontes ricas de nutrientes plásticos, energéticos e reguladores, caracterizando o papel de cada grupo no organismo humano, avaliando a sua própria dieta, reconhecendo as consequências de carências nutricionais e valorizando os direitos do consumidor
Sais Minerais	Composto Inorgânico	
Carboidratos	Composto Orgânico	
Proteínas	Composto Orgânico	
Ácidos Nucleicos	Composto Orgânico	
Lipídios	Composto Orgânico	

**Fonte:** Elaboração da autora a partir dos dados de pesquisa e com base nos PCN (Brasil, 1999).

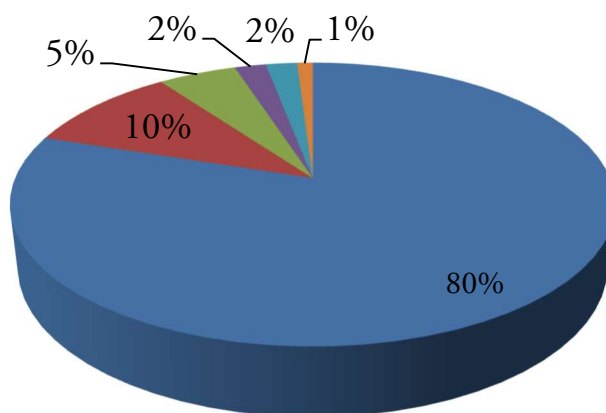
**Quadro 10.** Proporção aproximada dos componentes químicos no corpo dos seres vivos

<b>Nutrientes</b>	<b>Porcentagem</b>
Água	80%
Proteínas	10%
Lipídios	5%
Carboidratos	2%
Ácidos nucleicos	2%
Outros	1%

**Fonte:** Vieira (2002).

**Figura 27.** Proporção aproximada dos compostos orgânicos presentes no organismo.

**Proporção aproximada dos componentes químicos no corpo dos seres vivos**



**Fonte:** Vieira (2002).

A seguir, apresentaremos algumas atividades que podem ser desenvolvidas pelo professor em sala de aula no Ensino Fundamental.

## PROBLEMATIZAÇÃO DO TEMA EM ATIVIDADES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

A seguir, apresentaremos algumas atividades que podem ser desenvolvidas pelo professor em sala de aula no Ensino Fundamental relacionadas ao tema engenhos de cana-de-açúcar.

### ATIVIDADE 1: A CANA-DE-AÇÚCAR E SEU USO NO NOSSO DIA A DIA

Figura 28. Imagem da cana-de-açúcar



Fonte: Adaptação da autora

**Objetivo:** Identificar a diversidade de atividades presentes ao nosso redor que estejam relacionadas à cana-de-açúcar.

#### Contextualização

A cana-de-açúcar e seu uso no nosso dia a dia é um dos temas fundamentais para que possamos inserir problematizações relacionadas ao plantio, colheita e exploração dessa matéria-prima e a produção e bens de consumos, dentre outros aspectos, com destaque para as vantagens, desvantagens e derivações de produtos relacionados ao tema central deste capítulo, que são os engenhos de cana-de-açúcar e sua mobilização nas atividades de ensino e aprendizagem de assuntos das Ciências escolares abordadas nos anos finais do Ensino Fundamental.

Nesta atividade nos concentraremos mais especificamente na identificação da diversidade de práticas socioculturais que evidenciem as atividades profissionais presentes ao nosso redor que estejam relacionadas à cultura da cana-de-açúcar. Assim, será possível problematizar tais práticas e conectá-las aos conteúdos escolares relativos ao programa de Ciências da Educação Básica.

### Problematização

1. Você conhece a cana-de-açúcar?
2. Quais atividades presentes no seu dia a dia envolvem a utilização da cana-de-açúcar?
3. Quais os alimentos derivados da cana-de-açúcar que você já provou?
4. Em que local são produzidos os produtos derivados da cana-de-açúcar?
5. Quais as etapas relacionadas ao plantio, colheita e produção de derivados da cana-de-açúcar?

Após colocar essas indagações aos estudantes, sugerimos que o professor desenvolva uma sistematização das respostas surgidas e elimine aquelas que precisem ser descartadas. Em seguida, propomos que proponha uma primeira investigação temática para que os estudantes comecem a se inserir no tema e possam relacioná-lo com o conteúdo de Ciências da escola.

Nessa etapa exploratória da atividade, o professor deverá disponibilizar aos estudantes algumas imagens relacionadas à cana-de-açúcar. Assim, eles podem descrever e comentar cada imagem e as utilidades que conhecem a respeito da matéria-prima. Em seguida, o professor deverá solicitar que essas informações sejam compartilhadas entre os estudantes da turma para que anotem questionamentos e comentários que serão socializados com todo o grupo. A partir daí, devem se sistematizar as primeiras informações concernentes ao tema do engenho e da cana-de-açúcar. Em seguida, desenvolve-se o plano de ensino que relaciona os temas ao programa de Ciências.

O professor deverá fornecer diversas imagens para que os estudantes possam verificar quais foram citadas por eles. A partir daí o professor poderá realizar uma roda de conversas sobre as utilidades da cana-de-açúcar, abordando questões como:

- Você sabe o que é e como é produzido o etanol? Conhece outro nome para essa substância?
- Conhece as etapas da produção do etanol? (Esse questionamento poderá ser subsídio para atividades posteriores sobre processos químicos, como na atividade 6).
- Já ouviu falar da cana-de-açúcar no seu município? (Esse questionamento será importante para abordar o tema cana-de-açúcar e os engenhos de Abaetetuba).

Nessa atividade, o professor poderá comentar que há várias vantagens na produção do etanol a partir da cana-de-açúcar. A substância é menos inflamável e menos tóxica que a gasolina e que o diesel, por exemplo.

Figura 29. Derivados da cana-de-açúcar



Fonte: adaptação da autora.

Os estudantes deverão ser incentivados a selecionar as imagens que representam as utilidades da cana-de-açúcar. O professor, então, poderá direcionar a discussão para alguns pontos importantes como:

- Resíduos gerados a partir da produção de etanol, do bagaço e a da palha da cana, que são matérias-primas para a produção de energia térmica, mecânica e elétrica (bioeletricidade). O bagaço, por exemplo, pode ser queimado para a geração de vapor.
- A produção de plástico biodegradável.

## ATIVIDADE 2: CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DA CANA-DE-AÇÚCAR

**Objetivo:** conhecer os diferentes grupos de vegetais, identificar exemplares de cana-de-açúcar e suas características anatômicas.

### Contextualização

Ao se considerar que a cana-de-açúcar é uma planta composta, em média, de 65 a 75% de água, podemos fazer levantamentos e questionamentos relacionados em sala de aula, por exemplo, a respeito da quantidade de água que a planta possui. A título de ilustração, poderemos inferir situações em que a disponibilidade hídrica é necessária para a produção da cana-de-açúcar. É o momento oportuno para abordar a questão de que a cana realizará o processo de transpiração (perda de água por vapor) de maneira a evidenciar a importância da água. Por fim, podemos abordar que a ingestão de água pode se dar por meio de alimentos como o caldo de cana. Outro fator importante, passível de ser focado, é que o excesso de água promove crescimento vegetativo adicional, que reduz o teor de açúcar na cana.

### Problematização

Para iniciar esta atividade o professor deve lançar uma problematização que envolva uma ou mais questões, como por exemplo:

1. Que planta é essa?
2. A qual família botânica pertence?
3. Quais são as suas principais características biológicas e químicas?
4. Que características o solo precisa ter para seu desenvolvimento?

A busca por respostas pode ser iniciada com uma atividade prática, que objetive identificar as características dos principais grupos de plantas: briófitas, pteridófitas, angiospermas e gimnospermas. Para isso, o professor deverá separar a turma em grupos de trabalho e entregar a cada grupo diferentes exemplares dos grupos vegetais – as plantas podem ser selecionadas pelo próprio professor ou trazidas de casa pelos estudantes. As plantas serão entregues aos estudantes que serão orientados a buscar as diferenças e semelhanças entre os exemplares e agrupá-los de acordo com os critérios determinados por eles mesmos.

Inicialmente, o professor deverá fazer uma sondagem sobre os conhecimentos prévios dos estudantes em relação à presença de água na cana-de-açúcar e a sua importância para o funcionamento do organismo. Em seguida, o professor poderá explorar aspectos referentes às questões ambientais, mostrando a importância da utilização da água para a irrigação de forma consciente.

Para finalizar, deve fazer uma sistematização conclusiva sobre o assunto e sugerir aos estudantes que realizem uma pesquisa bibliográfica sobre o tema em livros didáticos, ou paradidáticos, e organizem as informações pesquisadas em um *banner* que possa ser socializado em sala de aula na forma de uma exposição temática sobre o assunto.

### ATIVIDADE 3: ENGENHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR DE ABAETETUBA E A SUA IMPORTÂNCIA SOCIOCULTURAL

**Objetivo:** Contextualizar e problematizar aspectos históricos relacionados ao tema da cana-de-açúcar e os assuntos correlatos tratados no ensino de Ciências.

#### **Contextualização**

A história dos engenhos se cruza por todo o território brasileiro, sobrepõe-se e constrói um melhor entendimento sobre o passado. Quando ela se mostra marcante para o contexto histórico de um certo lugar, tal história permanece viva na memória, nas lendas contadas da época, na cultura de povos que vivenciaram o momento de forma mais intensa ou nas obras de grandes escritores, artistas, compositores. Também precisamos lembrar de um dos principais fatores responsáveis pela eternização desse momento histórico, que se relaciona com a economia, que modificou cenários e expandiu os engenhos por meio dos produtos fabricados a partir da cana-de-açúcar.

Afinal, o que é o engenho? Como era realizado o processo de produção de açúcar, que envolvia diversas etapas, como o cozimento do caldo, a clarificação e a embalagem, além do plantio e da colheita da cana? Em Abaetetuba (Pará), existiram cerca de duas centenas de engenhos que tiveram vários donos e mudaram de nome conforme a vontade do comprador e até da localidade, pois o maquinário era desmontável. Quase sempre, se distribuíam pelos rios, furos e igarapés das ilhas de Abaetetuba. Os principais derivados da cana produzidos remontam histórias e documentos que datam do final do século XIX e se estendem até a primeira metade do século XX, período em que era comum os engenhos passarem de pais para filhos. Eles passaram a compor cenários da memória da região amazônica no que se refere ao desenvolvimento da economia aguardenteira que floresceu no município. Eram os ribeirinhos que plantavam os roçados, cortavam e carregavam a cana-de-açúcar até os batelões de onde eram transportados até os engenhos. Os ribeirinhos atuavam como principal mão de obra dos engenhos no processo de transformação da cana em aguardente.

#### **Problematização**

O professor deve iniciar a problematização do tema com a proposta de algumas questões e encaminhamentos de investigações temáticas para os estudantes:

1. Você conhece alguma história sobre engenhos de cana-de-açúcar em sua cidade?
2. Quais informações você tem a respeito deste assunto?
3. Faça um levantamento documental sobre os engenhos que já existiram em Abaetetuba.
4. Quais são as atividades, presentes no dia a dia de um engenho, que envolvem a cultura da cana-de-açúcar?
5. Quais os alimentos derivados da cana-de-açúcar que você já provou?
6. Atualmente, em que local são produzidos os produtos derivados da cana-de-açúcar?
7. Quais são as etapas relacionadas ao plantio, colheita e produção de derivados da cana-de-açúcar?

A partir dessas questões problematizadoras, o professor deve solicitar que os estudantes se organizem em grupos para apresentarem as respostas, socializem todas as informações que encontraram e apresentem eventuais dúvidas. Em seguida, o professor deve solicitar que os alunos realizem uma pesquisa sobre o tema de modo a complementar informações que ampliem as respostas a todas as questões. Para finalizar, deve-se fazer uma sistematização conclusiva sobre o assunto e sugerir que os estudantes realizem uma nova pesquisa bibliográfica sobre o tema em livros didáticos, ou paradidáticos, e organizem as informações pesquisadas em um banner que possa ser socializado em sala de aula na forma de uma exposição temática sobre o assunto.

Com base nas informações organizadas nos trabalhos dos estudantes, o professor deve estabelecer conexões entre as informações sobre a realidade obtidas na pesquisa e conectá-las aos conteúdos escolares sobre os temas cana-de-açúcar, açúcar, carboidratos e outros temas correlatos. Assim, se mostrarão algumas das relações que envolvem os estudos sobre a realidade, organização e aplicação do conhecimento, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), já mencionado em capítulos anteriores.

## ATIVIDADE 4: DIVERSIDADE NUTRICIONAL DO CALDO DE CANA, MELAÇO E MEL DE CANA NA DIETA ALIMENTAR

**Objetivo:** Mostrar a diversidade nutricional do caldo de cana, melaço, mel de cana na dieta alimentar.

### Contextualização

Este tema é um dos mais ricos em informações que poderão despertar o interesse dos estudantes, pois a maioria dos compostos aqui presentes fazem parte da dieta preferencial da maioria dos indivíduos por gerar energia ao organismo. Este, por sua vez, apresenta predileção por quebrar alimentos ricos em carboidratos.

Um dos assuntos de grande interesse dos estudantes é a dieta alimentar. Nesse tópico, apresentamos os compostos naturais extraídos da cana-de-açúcar, todos ricos em carboidratos. A depender da criatividade do professor, a escolha nesse tópico é bem diversa. Nesse sentido, o professor poderá começar por uma abordagem sobre o que são os carboidratos. Como estão classificados nos livros de Ciências? Quais seus valores energéticos? Qual a preferência do organismo por esse composto?

O consumo de carboidratos é um assunto interessante e muito importante na grade curricular da escola no ensino de Ciências. Ao associar a aprendizagem sobre carboidratos a um tema como a cana-de-açúcar, muito presente na história e realidade dos estudantes, podemos mobilizar seus processos cognitivos de problematização, interpretação e compreensão para uma aprendizagem que relacione ciência e realidade, a partir de um ensino indagativo, dialógico e atrativo, que envolva ativamente o interior e o exterior da escola na produção de conhecimentos escolares fundados nos saberes e práticas presentes na vivência dos estudantes.

### Problematização

Nas atividades docentes, o tema carboidratos poderá ser abordado na teoria e na prática, pois também precisamos proporcionar aos estudantes uma melhor percepção do conteúdo, mas de uma maneira que promova melhores interações entre os estudantes e o professor, bem como aproximá-los da sua realidade (de maneira direta e indireta) a fim de proporcionar uma aula dinâmica que promova uma Educação científica crítica e conscientizadora conforme princípios freireanos.

Em seguida o professor também poderá criar um quadro identificador dos compostos ricos em carboidratos consumidos pelos estudantes e dos compostos que estão presentes nos produtos da cana-de-açúcar gerados nos engenhos. A partir daí o professor deve solicitar que os estudantes pesquisem sobre o valor nutricional de cada alimento, podendo em um próximo momento abrir a discussão sobre o valor energético dos produtos da cana-de-açúcar.

**Quadro 11.** Compostos ricos em carboidratos

Alimentos ricos em carboidratos consumidos pelos estudantes	Valor nutricional	Alimentos ricos em carboidratos produzidos nos engenhos a partir da cana-de-açúcar	Valor nutricional

Fonte: Autora (2022)

Durante as discussões de sala de aula, o professor pode falar aos estudantes sobre pesquisas atuais que vêm sendo desenvolvidas, revelando que o caldo de cana é um excelente repositor energético e de carboidratos para atletas, em substituição à maltodextrina, dextrose, bebidas esportivas ou gel de carboidrato. É um alimento natural, abundante em nosso país e de baixo custo. Conforme enfatizam Nogueira e Venturini Filho (2009), uma dieta atlética fundada na cana-de-açúcar deve levar em conta que a demanda energética nos treinos vem dos carboidratos, que podem ficar armazenados na forma de glicogênio nos músculos e no fígado. Ao invés de gastar dinheiro com a compra de compostos artificiais para gerar energia antes dos treinos, o indivíduo pode optar por tomar um copo de caldo de cana natural.

Outras abordagens poderão ser feitas pelo professor enfatizando os valores nutricionais da cana-de-açúcar ao comparar o seu valor nutricional com outros compostos que podem ser utilizados para gerar energia como exemplifica a imagem a seguir. Entretanto, o professor poderá apresentar em sala os compostos que preferir, mostrando, assim, que os compostos oriundos da cana-de-açúcar poderão apresentar valores nutricionais maiores e de baixo custo para o consumo.

**Figura 30.** Comparação da composição nutricional do caldo de cana, água de coco, bebidas isotônicas, gel de carboidrato e maltodextrina em pó.

<b>COMPARAÇÃO NUTRICIONAL</b>		
VALOR CALÓRICO E CARBOIDRATOS		
<b>CALDO DE CANA</b>	VALOR CALÓRICO	CARBOIDRATOS
 200 ml	<b>146g</b>	<b>36,4g</b>
<b>ÁGUA DE COCO</b>	VALOR CALÓRICO	CARBOIDRATOS
 200 ml	<b>39,12g</b> + 1,44g de proteínas e 0,4 de lipídeos	<b>7,44g</b>
<b>ISOTÔNICOS</b>	VALOR CALÓRICO	CARBOIDRATOS
 200 ml	<b>48g</b>	<b>12g</b>
<b>GEL DE CARBOIDRATO</b>	VALOR CALÓRICO	CARBOIDRATOS
 30g - 1 unidade	<b>84g</b>	<b>21g</b>
<b>MALTODEXTRINA</b>	VALOR CALÓRICO	CARBOIDRATOS
 40g - 2 colheres	<b>144g</b>	<b>36g</b>

Fonte: Adaptação da autora.

## ATIVIDADE 5: O ORGANISMO MOVIDO A ENERGIA QUE VEM DA CANA-DE-AÇÚCAR

**Objetivo:** Identificar os principais nutrientes presentes na cana-de-açúcar que podem ter valor energético para o organismo.

**Figura 31.** Tipos de atividades humanas e suas relações com a cana-de-açúcar



Fonte: Adaptação da autora.

### Contextualização

Nas representações sociais, a cana-de-açúcar, está diretamente relacionada com a imagem de um copo com seu caldo, às vezes, acompanhado de um pastel, um sanduíche ou algo similar. As plantas foram trazidas da Índia pelos colonizadores e se abasileiraram à nossa cultura e estão presentes na vida das pessoas de diversas maneiras. No entanto, nos interessa contextualizar nesta atividade aspectos que nos levem a pensar sobre a agricultura como fonte de energia que sustenta e alimenta o organismo humano.

O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar. Esse produto é composto em média por 65 a 75% de água e, principalmente, de sacarose (70 a 95%). O caldo de cana é extraído por meio de um processo de moagem da cana-de-açúcar. Possui um potencial altamente energético, hidratante, é excelente fonte de sacarose e não contém proteínas ou gorduras. Trata-se de uma excelente fonte de minerais e vitaminas, como ferro, sódio, cobre, cálcio, fósforo, manganês, potássio (a composição depende do pH do solo), vitaminas do complexo B e vitamina C. A partir dessa matéria-prima são produzidos outros derivados como o melado (mel de cana), a rapadura e o açúcar mascavo.

A cana-de-açúcar é uma planta fina, fibrosa, de formato cilíndrico e folhas longas. Ela pode chegar a até seis metros de altura e é da mesma família do arroz, do milho, da cevada e de outras gramináceas. Seu caule é rico em sacarose e é exatamente por isso que a cana é a principal matéria-prima do açúcar, um alimento indispensável para o ser humano. O açúcar que vem da cana é utilizado na indústria alimentícia de incontáveis maneiras. Afinal, grande parte dos produtos que consumimos tem esse alimento na sua composição, assim como as bebidas, que também fazem parte do pacote alimentar que envolve sucos, refrigerantes, energéticos e bebidas alcoólicas, que contam com o açúcar derivado da cana.

### **Problematização**

O professor poderá fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de questionamentos como os apresentados a seguir:

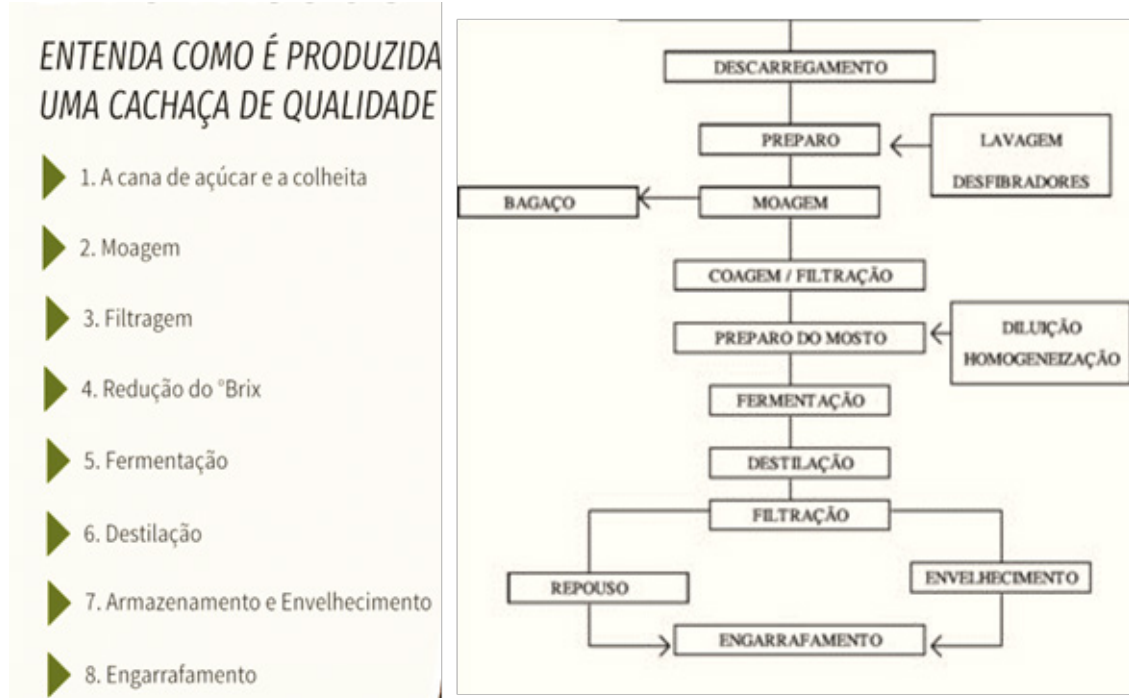
1. Quais alimentos da nossa dieta são ricos em carboidratos?
2. Quais alimentos são derivados da cana-de-açúcar?
3. Como você costuma consumir os alimentos derivados da cana-de-açúcar?
4. Dos alimentos citados, quais podem ser considerados naturais?

A partir dessas questões problematizadoras, o professor deve solicitar que os estudantes organizem suas respostas em grupos e socializem todas as informações que encontraram e apresentem eventuais dúvidas. Em seguida deve solicitar que realizem uma pesquisa sobre o tema de modo a complementar as informações que ampliem as respostas a todas as questões. Para finalizar deve fazer uma sistematização conclusiva sobre o assunto e sugerir que os estudantes realizem uma nova pesquisa bibliográfica sobre o tema em livros didáticos ou paradidáticos e organizem as informações pesquisadas em um *banner* que possa ser socializado em sala de aula em uma exposição temática sobre o assunto.

Com base nas informações organizadas nos trabalhos dos estudantes, o professor deve estabelecer conexões entre as informações da realidade obtidas na pesquisa e conectá-las aos conteúdos escolares sobre os temas cana-de-açúcar, açúcar, carboidratos e outros temas correlatos, pois, assim, mostrará algumas relações que envolvem estudos da realidade, organização e aplicação do conhecimento, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), já mencionado em capítulos anteriores.

## ATIVIDADE 6: PROCESSOS QUÍMICOS MOBILIZADOS NA PRODUÇÃO DE AGUARDENTE DE CANA-DE-AÇÚCAR (CACHAÇA) NO ENGENHO INDIAZINHA

**Figura 32.** Processos de produção de aguardente de cana-de-açúcar (cachaça)



**Fonte:** Adaptação da autora.

**Objetivo:** Conhecer os processos químicos mobilizados na produção de aguardente de cana-de-açúcar (cachaça) e suas relações com os temas de ensino de Ciências.

### Contextualização

O Engenho Indiazinha funciona no município de Abaetetuba produzindo aguardente de cana-de-açúcar (cachaça). O engenho é um local de fácil acesso e permite ao visitante compreender o processo de produção de aguardentes de cana-de-açúcar, bem como conhecer um pouco da história dos antigos engenhos de Abaetetuba. É possível associar essas práticas socioculturais aos conhecimentos científicos escolares sobre os processos químicos estabelecidos nesse campo de práticas profissionais e produção de artigos de consumo local e além do município.

### Problematização

A partir da contextualização realizada na sala de aula, o professor deverá solicitar que os alunos façam um levantamento dos seus conhecimentos prévios a respeito do assunto. Pode realizar questionamentos como os sugeridos a seguir:

1. O que é um engenho?
2. Quem trabalhava neles?
3. O que era produzido lá?
4. Existem ou já existiram um ou mais engenhos na cidade onde você mora?
5. Você conhece algum engenho? Em que lugar eles funcionavam?

O levantamento prévio dos conhecimentos dos estudantes será um momento importante para sondar o seu conhecimento acerca dos engenhos em Abaetetuba ou outro local qualquer e ao mesmo tempo inserir em seu acervo cultural novas informações sobre o assunto.

Posteriormente, o professor poderá dividir a turma em grupos e solicitar que os estudantes façam uma pesquisa investigativa sobre o assunto, em arquivos públicos ou particulares, bibliotecas, internet ou por meio de entrevistas com pessoas mais velhas, que vivenciaram essas histórias. O professor deve também solicitar que façam um levantamento de imagens e objetos relacionados ao assunto e, em seguida, desenhem ou descrevam as etapas constituintes da produção de cachaça, baseados no que irão conhecer no engenho.

A partir das informações obtidas, dos objetos apresentados, dos enredos contados, os estudantes terão a oportunidade de agregar conhecimento aos que já tinham sobre a história dos engenhos no município e conhecer todo o processo químico envolvido nas etapas da produção de cachaça. O professor deve solicitar que os estudantes apresentem em sala de aula os processos químicos estudados e comparem com os que eram realizados nos engenhos.

Posteriormente, os grupos devem apresentar em sala de aula os processos químicos presentes na produção da cachaça e explicar como esses processos eram realizados nos engenhos do município de Abaetetuba. O professor deverá sugerir que os estudantes façam as devidas associações e socializações do conhecimento na turma. Se for possível, deve sugerir que os estudantes criem pequenos vídeos para apresentação dos materiais pesquisados, relacionando a realidade investigada aos conhecimentos científicos escolares apreendidos no processo por eles realizado.

## ATIVIDADE 7: IDENTIFICAÇÃO DE CARBOIDRATOS EM DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR

**Figura 33.** Produtos derivados da cana-de-açúcar



Fonte: Adaptação da autora

**Objetivo:** Identificar a presença de carboidratos em produtos derivados da cana-de-açúcar.

### Contextualização

Os derivados da cana-de-açúcar mais conhecidos são o caldo de cana, o melado (mel de cana), a rapadura, os variados tipos de açúcar que consumimos nas refeições (açúcar mascavo, açúcar refinado, açúcar cristal), a aguardente e o álcool combustível, dentre outros.

Nesta atividade nos deteremos diretamente nos produtos alimentícios derivados da cana como aqueles mostrados na figura 32.

### Problematização

Neste experimento o professor poderá disponibilizar produtos que sejam derivados da cana-de-açúcar bem como de outros produtos sobre os quais os estudantes possam investigar e observar a presença de carboidratos. Para que os estudantes possam fazer o teste, sugerimos que o professor utilize o roteiro a seguir, na forma de uma aula prática denominada *Identificação de carboidratos em derivados da cana-de-açúcar*, conforme exemplificamos no quadro 12 a seguir. Todavia, o professor pode acrescentar outros produtos que sejam adequados a cada uma de suas turmas como, por exemplo, produtos alimentícios industrializados.

Deve-se sugerir que os estudantes façam uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto e entrevistas com médicos, nutricionistas, e outros profissionais da área de saúde e alimentação, e organizem um relatório com as informações obtidas.

**Quadro 12.** Identificação de carboidratos em derivados da cana-de-açúcar

Produtos derivados da cana-de-açúcar	Nutrientes presentes nos alimentos investigados (%)	Tipos de carboidratos presentes nos alimentos investigados	Valor nutricional

Fonte: Autora (2022)

A partir dessas questões problematizadoras, o professor deve solicitar que os estudantes organizem suas respostas em grupos e socializem todas as informações que encontraram e apresentem eventuais dúvidas. Em seguida deve solicitar que realizem uma pesquisa sobre o tema de modo a complementar as informações que ampliem as respostas a todas as questões. Para finalizar deve fazer uma sistematização conclusiva sobre o assunto e sugerir que os estudantes realizem uma nova pesquisa bibliográfica sobre o tema em livros didáticos ou paradidáticos e organizem as informações pesquisadas, em um *banner* que possa ser socializado em sala de aula em uma exposição temática sobre o assunto.

Com base nas informações organizadas nos trabalhos dos estudantes, o professor deve estabelecer conexões entre as informações da realidade obtidas na pesquisa e conectá-las aos conteúdos escolares sobre os temas cana-de-açúcar, açúcar, carboidratos e outros temas correlatos, pois, assim, mostrará algumas relações que envolvem estudos da realidade, organização e aplicação do conhecimento, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), já mencionado em capítulos anteriores.

## ATIVIDADE 8: TIPOS DE AÇÚCARES E SUAS AÇÕES NO ORGANISMO

**Objetivo:** Conhecer os tipos de açúcares mais indicados para a utilização na alimentação, seus usos e os impactos no organismo humano.

### Contextualização

O açúcar é uma substância proveniente da cana de açúcar que passa por processos industriais. A Resolução CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos) nº 12 de 1978 define o açúcar como a sacarose obtida de *Saccharum officinarum* e *Beta alba, L.*, por processos industriais adequados. Por ser uma substância largamente utilizada torna-se necessária a abordagem em sala de aula, para que os alunos possam conhecer a substância, sua origem, tipos e os danos que seu consumo em excesso podem provocar ao organismo.

Podemos encontrar o açúcar sob várias formas dependendo do processo de refinação ao qual é submetido; geralmente os que possuem menor processamento são mais indicados para consumo. Por causar danos ao nosso organismo o consumo deve ser feito com cautela. Seu uso excessivo podem provocar alterações no sistema imune, diabetes, obesidade entre outros distúrbios que o professor pode está trabalhando em sala de aula.

**Figura 34.** Tipos de açúcares mais utilizados na alimentação humana



**Fonte:** Imagem adaptada pela autora a partir de diversas fontes.

### Problematização

1. Você já imaginou o seu cotidiano sem o uso do açúcar?
2. Quando começou a produção de açúcar no Brasil?
3. De que é feito o açúcar?
4. Quais são as alterações que podem ocorrer no organismo pelo uso excessivo de açúcar?

A partir dessas e de outras questões, o professor poderá disponibilizar aos estudantes, diversos materiais impressos ou digitalizados que descrevem os tipos de situações que envolvem o uso do açúcar, relacionados às questões propostas e outras que permitam aos alunos fazer uma pesquisa minuciosa e, a partir, daí organizar as respostas referentes ao quadro 13 apresentado a seguir.

**Quadro 13.** Tipos de açúcares e suas características

<b>Tipos de açúcar</b>	<b>Características</b>	<b>Derivados</b>
Demerara (suave)	Pouco refinamento, sem aditivo; os grãos mais rústicos, escurecidos e com alto valor nutricional	Cana-de-açúcar
Mascavo (forte)	Muito utilizado para fazer biscoitos. Não passa pelo processo de refinamento Sem aditivo químico; possui cálcio, ferro e sais minerais; os grãos mais rústicos, escurecidos e com alto valor nutricional	Cana-de-açúcar
Melado	Sem refinamento. Rico em ferro, cálcio, selênio, manganês e cobre	Cana-de-açúcar
Açúcar orgânico	Sem aditivo.	Cana-de-açúcar sem agrotóxicos

**Fonte:** Autora (2022)

A partir das atividades realizadas em torno das questões propostas, o professor poderá esclarecer que o uso de açúcar em excesso pode causar diabetes e obesidade, dentre outros danos à saúde humana. A seguir, poderá ampliar as problematizações, solicitando que os estudantes investiguem a respeito do consumo excessivo de açúcar e dos problemas de saúde ocasionados por essa má alimentação. Os alunos devem organizar as suas informações em grupos e socializar todas as informações em uma sistematização conclusiva sobre o assunto em um *banner* que possa ser socializado em sala de aula em uma exposição temática sobre o assunto.

Com base nas informações organizadas nos trabalhos dos estudantes, o professor deve estabelecer conexões entre as informações da realidade obtidas na pesquisa e conectá-las aos conteúdos escolares sobre os usos do açúcar na alimentação humana, vantagens e desvantagens. Assim, poderá mostrar algumas possibilidades de relações que envolvem estudos da realidade, organização e aplicação do conhecimento, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), já mencionado em capítulos anteriores.

## ATIVIDADE 9: ETANOL E AS SUAS FUNÇÕES QUÍMICAS E BIOLÓGICAS

**Objetivo:** Trabalhar conceitos químicos sobre o etanol e demonstrar a sua atividade biológica no organismo humano.

### Contextualização

Nessa atividade, o professor poderá primeiramente realizar uma classificação química do composto e demonstrar suas principais propriedades. A partir daí, comentar que há várias vantagens na produção do etanol através da cana-de-açúcar – ele é menos inflamável e menos tóxico que a gasolina e que o diesel, por exemplo –, bem como trabalhar os danos que o etanol provoca para o organismo.

O etanol tem sido um tema bastante usado como tema de pesquisa, mas deve-se ressaltar que não deve ser visto e apresentado somente como combustível. O presente trabalho propõe romper com o paradigma de que o etanol deve ser visto somente como fonte de abastecimento, fonte de benefícios e contribuições sociais. O etanol tem reduzido a poluição do meio ambiente, reduz gastos dentro do setor canavieiro a partir de seus subprodutos, como a vinhaça, a torta de filtro e o bagaço, e ainda permite uma alta produtividade e a capacidade de geração de energia elétrica através de seus resíduos, entre outros benefícios.

### Problematização

1. Qual a classificação do etanol?
2. Quais os usos do etanol na indústria energética e porque esse composto é considerado energia renovável.
3. Quais as vantagens e desvantagens do uso do etanol?
4. Quais alterações essa substância química pode provocar ao organismo?

A partir dessas e de outras questões, o professor poderá fazer uma abordagem dos conhecimentos prévios dos alunos com uma aula introdutória sobre substâncias químicas, classificações e usos, apresentando também nesse momento os desafios tecnológicos na produção de combustíveis renováveis utilizando o etanol. O professor poderá esclarecer que o uso de etanol tem vantagens e desvantagens, nesse item o professor poderá propor um júri simulado para a turma, o que permitirá que a turma se aproprie de diversas informações relacionadas ao uso, vantagens e desvantagens do etanol bem como tornará a aula mais atrativa e dinâmica.

Outro item interessante que o professor poderá trabalhar nesse momento seria as alterações e danos ao sistema nervoso pela presença desse composto em bebidas alcoólicas.

## ATIVIDADE 10: A ÁGUA NA CANA-DE-AÇÚCAR

**Objetivo:** Compreender o valor nutricional potencializado pelos processos de ingestão de cana-de-açúcar e de seus derivados como o caldo de cana, o melaço, o mel de cana e a rapadura. Associar esses produtos às atividades metabólicas do organismo humano.

### Contextualização

A água é um composto inorgânico que, apesar de não ter valor nutricional, é essencial para manter a atividade metabólica da célula, visto que cerca de 80% do peso corporal é constituído por água. Por ter elevado calor específico, a água ajuda a manter o processo de homeotermia, que é a capacidade essencial de manter a temperatura interna constante. É considerada um importante solvente devido às suas propriedades químicas, como a presença de polaridade, sendo excelente condutora de eletricidade e transportadora de íons e moléculas, que inclusive contribuem para manter o equilíbrio hidrossalino dos fluidos corpóreos.

É essencial que o indivíduo faça o consumo de água diariamente para manter seu metabolismo. A obtenção de água pode ocorrer diretamente, através da hidratação oral, ou por intermédio de alimentos que sejam ricos em água. Como participa de reações de síntese por desidratação, a água pode ser extraída desses alimentos. O organismo utiliza a água para as reações de hidrólise, ou seja, para poder absorver os nutrientes (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1991).

A se considerar que a cana-de-açúcar é uma planta composta, em média, de 65 a 75% de água, podemos fazer questionamentos em sala de aula relacionados, por exemplo, à quantidade de água que a planta possui. A título de ilustração, poderemos inferir situações em que a disponibilidade hídrica é necessária para a produtividade da cana-de-açúcar. Esse é um momento oportuno para abordar os modos como a cana realiza o processo de transpiração (perda de água por vapor), de maneira a evidenciar a importância da água, e, por fim, a ingestão de água por meio de alimentos como no consumo de caldo de cana. Outro fator importante passível de ser focado é que o excesso de água promove crescimento vegetativo adicional, que reduz o teor de açúcar na cana.

### Problematização

Para operacionalizar essa atividade, inicialmente, o professor deverá fazer uma sondagem sobre os conhecimentos prévios dos estudantes em relação à presença de água na cana-de-açúcar e a sua importância para o funcionamento do organismo. Em seguida, o professor poderá focar aspectos relacionados à importância da utilização da água para irrigação das plantações.

Na sequência, o professor poderá ampliar as problematizações sobre o tema e solicitar que os estudantes façam investigações a partir de filmes, documentários, revistas, livros didáticos e paradidáticos que abordem a potencialidade da água na cana-de-açúcar, em seu plantio e irrigação. Em seguida, deve sugerir que os alunos organizem as informações pesquisadas em grupos e socializem todas as informações em uma sistematização conclusiva sobre o assunto em um *banner* que possa ser socializado em sala de aula em uma exposição temática sobre o assunto. Com base nas informações organizadas nos trabalhos dos estudantes, o professor deve estabelecer conexões entre as informações da realidade obtidas na pesquisa e conectá-las aos conteúdos escolares sobre os percentuais de água na cana-de-açúcar e suas implicações na alimentação e na saúde humana. Assim, poderá mostrar algumas relações que envolvem estudos da realidade, organização e aplicação do conhecimento, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), já mencionado em capítulos anteriores.

## ATIVIDADE 11: OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA MONOCULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

**Objetivo:** produzir um documentário videográfico sobre os impactos ambientais provocados pela utilização da cana-de-açúcar com vistas a explorar o conceito de monocultura e impactos ambientais.

### Contextualização

A Monocultura caracteriza-se como o cultivo de um único produto, cultivar uma única espécie é um tipo de prática que desencadeia diversos danos ao meio ambiente provocando na maioria das vezes a exaustão do solo, como é retirada a cobertura vegetal da areia do essa ação provoca diversos danos ao meio ambiente. Outro problema é que as monoculturas utilizam agrotóxicos e fertilizantes para controle de pragas e estes levam a contaminação do solo e de lençóis freáticos levando a desequilíbrios ecológicos e prejudicando a cadeia alimentar do local.

### Problematização

Para o desenvolvimento dessa proposta, torna-se necessário que o professor trabalhe previamente com os estudantes vídeos, textos, filmes que abordem a expansão da monocultura no Brasil e seus impactos sobre os biomas. Inicialmente, podem ser lançadas questões como:

1. O que é uma monocultura?
2. Quais são os impactos causados no ambiente? Quais medidas podem ser adotadas para reduzir esses impactos?

Em seguida, o professor pode sugerir que os estudantes selecionem imagens sobre as monoculturas espalhadas pelos diversos biomas, bem como de locais que utilizaram plantações de cana-de-açúcar e os impactos de tais práticas. Na sequência, os estudantes deverão realizar a produção de um mural, ou de um *e-book*, sobre o assunto pesquisado que possa ser associado ao documentário realizado.

## INTERCONEXÕES DA REALIDADE E DAS PROBLEMATIZAÇÕES PARA UM DIÁLOGO COM AS TEORIAS

Nesta seção, comentaremos sobre as interconexões possíveis a serem formuladas pelo professor em sala de aula a partir da exploração das informações extraídas da realidade, por meio das problematizações estabelecidas nas atividades e nas discussões com os estudantes. Isso pode ser realizado na forma de um diálogo que possa fazer emergir teorias previstas nos programas de ensino e nos livros didáticos de Ciências e, assim, atender aos objetivos das propostas curriculares dos anos finais Ensino Fundamental.

Nesse sentido, é importante levar em consideração e tomar como parâmetros das conexões, os temas e assuntos explorados nas atividades e os conteúdos escolares que emergem dessas atividades. Alguns exemplos de temas podem ser relativos às proteínas, aos carboidratos, às vitaminas e a outras substâncias responsáveis pela manutenção da saúde do organismo humano, que podem vir de alimentos derivados da cana-de-açúcar.

Igualmente, cabe ao professor retomar temas, conteúdos e discussões relacionadas às questões ambientais, à sustentabilidade, à poluição e a outros temas que estão em correlação com o tema central deste capítulo e do trabalho como um todo, que refere-se aos engenhos de cana, às memórias de práticas socioculturais e às suas implicações no ensino de conteúdos escolares de Ciências.

A seguir, faremos, em conexão com as seções anteriores, algumas digressões a respeito de cada um desses temas relativos à química alimentar presente nos derivados da cana-de-açúcar. Pretendemos atender ao objetivo deste capítulo que foi elencar as possibilidades de temas e as abordagens didáticas concernentes ao ensino de Ciências que possam ser relacionados às práticas socioculturais associadas à cultura dos engenhos de cana-de-açúcar. Intencionamos propor o estabelecimento de um espaço de ação-reflexão-ação no aprendizado da cultura escolar nos campos disciplinares concernentes as Ciências, a partir de uma forma integradora de saberes da sociedade, da cultura escolar e não escolar.

Com relação às proteínas, inicialmente, o professor deve destacar que se tratam de macromoléculas formadas por um ou mais polipeptídeos (polímeros de aminoácidos), que estão arranjados de maneira única nessas substâncias alimentares, no caso a cana-de-açúcar. Essas macromoléculas são formadas por carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre e possuem a presença rara de fósforo. São extremamente importantes para os seres vivos por formarem mais de 50% da massa seca de grande parte das células, atuando, ainda, como catalisadores (alteram a velocidade de uma reação) na defesa do organismo.

A cana-de-açúcar é composta, em média, por 70 a 95% de sacarose (dissacarídeo) que é um carboidrato composto por dois monossacarídeos, conforme explicitamos no quadro 14.

**Quadro 14.** Tipos de carboidratos presentes na cana-de-açúcar

<b>Tipos de carboidratos</b>	<b>Características</b>
Monossacarídeos	Carboidratos simples que possuem de 3 a 7 átomos de carbono na estrutura. Os monossacarídeos podem ser classificados de acordo com a cadeia principal de carbono. Exemplos: glicose, galactose e frutose.
Dissacarídeos	Carboidratos formados por dois monossacarídeos por meio de ligações glicosídicas. Exemplos: sacarose (formada por glicose e frutose), maltose (formada por duas moléculas de glicose) e lactose (formada por glicose e gala).
Polissacarídeos	Carboidratos complexos formados por vários monossacarídeos unidos entre si por ligações glicosídicas. Exemplos: amido, celulose e glicogênio.

**Fonte:** Elaboração da autora.

Conforme já foi mostrado nas atividades elaboradas, a partir da cana-de-açúcar, podemos obter o caldo de cana, ou garapa, o melado e o açúcar mascavo, todos ricos em carboidratos e altamente energéticos. O caldo de cana vem sendo inclusive utilizado nas áreas esportivas em substituição a bebidas esportivas, e se constitui um alimento natural e de baixo custo que pode ser adotado de maneira adequada à dieta de esportistas.

No quadro 14, apresentamos elementos necessários para que o professor possa apontar comparações relativas à composição nutricional do caldo de cana, da água de coco, de bebidas isotônicas, do gel de carboidrato e da maltodextrina em pó (todas essas substâncias foram mostradas nas atividades anteriores neste capítulo). O professor poderá explorar as atividades propostas anteriormente neste capítulo. E, com base nas discussões de resultados e conclusões obtidas pelos estudantes, fomentar discussões e abordar temas de Ciências relacionados à ingestão dos açúcares como nos exemplos apresentados no quadro 14. Também poderá abordar sobre carboidratos como citaremos a seguir.

A glicose constitui-se um carboidrato simples (monossacarídeo mais comum), de importância fundamental para o processamento da respiração celular, produzindo energia para a célula. É por meio da polimerização da glicose que os principais polissacarídeos são formados. O amido é a principal substância de reserva de energia dos vegetais. É formado por dois tipos de polímeros de glicose: a amilopectina e a amilose. Os grãos de amido das plantas ficam armazenados no interior dos plastos, organelas típicas da célula vegetal. O glicogênio é a principal reserva energética dos animais, formado pela união de várias moléculas de glicose. É armazenado no nosso fígado e também nos nossos músculos. Quando necessitamos de energia, o glicogênio é quebrado em glicose, que será utilizada pelas células. A celulose, encontrada na parede celular da célula vegetal, é uma substância formada por unidades de glicose. Se trata de um carboidrato fibroso, resistente e insolúvel em água. Um fato interessante é que a madeira é formada quase por 50% de celulose, enquanto as fibras de algodão são praticamente 100% celulose. A quitina é um polissacarídeo encontrado na parede celular das células de alguns fungos e também na composição do exoesqueleto de artrópodes, como insetos e crustáceos.

Com relação aos carboidratos, de um modo geral, destacamos que são encontrados em todos os alimentos de origem vegetal, uma vez que as plantas os produzem no processo de fotossíntese e os armazenam como fonte de energia. Entre esses alimentos, podemos citar o milho, o arroz, a mandioca, a batata e o inhame, dentre outros. Não podemos esquecer dos produtos derivados desses vegetais como pães, massas e doces. Além destes, salientamos que alimentos derivados do leite

também apresentam carboidratos, bem como o mel. Reiteramos que a maioria dos compostos mencionados neste capítulo faz parte da dieta preferencial da maioria dos indivíduos por gerar energia ao organismo.

Destacamos que os compostos naturais extraídos da cana-de-açúcar são todos ricos em carboidratos. Para citar alguns exemplos, o professor pode falar aos estudantes sobre algumas pesquisas atuais que apontam o caldo de cana como um excelente repositório energético e de carboidratos para atletas, em substituição à maltodextrina, dextrose, bebidas esportivas ou gel de carboidrato. Trata-se de um alimento natural, abundante em nosso país e de baixo custo.

A escolha para abordar a dieta a partir da cana deve-se ao fato de que a demanda energética nos treinos vem dos carboidratos, que podem ficar armazenados na forma de glicogênio nos músculos e no fígado. Ao invés de gastar dinheiro com a compra de compostos artificiais para gerar energia antes dos treinos, o indivíduo pode optar por tomar um copo de caldo de cana natural (NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2009). Nesse mesmo caminho, o melaço é destacado como um bom suplemento alimentar, como fonte de carboidratos e ferro e no combate à depleção proteica e aos baixos teores de hemoglobina. O professor pode, ainda, solicitar que os estudantes façam um levantamento sobre o excesso do consumo desses produtos, que na maioria das vezes leva a indução de erros no metabolismo, os quais podem gerar quadros clínicos como o diabetes.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS



O foco deste trabalho doutoral foi promover uma educação que valorize a cultura e a história dos engenhos, por meio de problematizações que emergem desse tema para o ensino de Ciências, em especial dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Seu desenvolvimento foi motivado, em parte, por minha prática pedagógica, construída com base em minhas aulas de Ciências nas ilhas de Abaetetuba ao longo dos anos dedicados à educação pública naquele município.

Desse modo, apresentamos nesse trabalho um breve histórico sobre aspectos que orientaram o ensino de Ciências em uma perspectiva sócio-histórica da educação, o que nos permitiu refletir sobre as transformações que esse ensino sofreu ao longo dos anos, e perceber que essas transformações podem motivar alunos e professores a ressignificarem sua experiência como um espaço que privilegie histórias locais, e não um ensino de ciências descontextualizado, monocultural e unitário que imponha conceitos etnocêntricos e universais.

A adequação de um currículo voltado para a realidade sociocultural do aluno é uma estratégia de trabalho que possibilita a construção de conhecimento e desenvolve as potencialidades dos sujeitos, no sentido de melhorar o raciocínio, aumentar o interesse pelas aulas e incentivar o gosto pelo componente curricular Ciências que, por muitas vezes, encontra-se distanciado da sua realidade, pois entendemos que faz parte da cultura. Não é um conhecimento à parte, isolado.

Ao longo deste trabalho, discutimos a evolução, transformação, estrutura e funcionamento dos engenhos no Brasil e em Abaetetuba, traçando um panorama histórico que nos ajudou a pensar os engenhos de cana-de-açúcar como um cenário importante na história e na vida de Abaetetuba. Tal panorama serviu como embasamento para que pudéssemos propor atividades para professores de ciências, especialmente no nível Fundamental II. Nosso trabalho é um exemplo de como um tema – engenhos – pode e deve ser acionado por professores de ciências para abordar, tanto conteúdos biológicos e químicos, quanto aspectos geográficos, históricos e culturais.

Por fim, apresentamos uma série de atividades de ensino por meio das quais seja possível evidenciar o máximo de inter-relações que envolvam os conhecimentos de ciência relacionado aos conteúdos solicitados nos Parâmetros Curriculares Nacionais e que constituem o currículo da escola. O tema engenhos é apresentado para trabalhar conteúdos de ciências numa perspectiva contextualizada e interdisciplinar, atendendo aos objetivos descritos pelos documentos referenciais nacionais. Nesse sentido, propusemos atividades que estão relacionadas aos conteúdos ligados diretamente ao tema engenhos de cana-de-açúcar. Em função disso, termos como carboidratos, água, proteína, solos, dentre outros, estão presentes não apenas nas aulas de ciências em sala de aula, mas em diversas situações cotidianas. Elencamos também possibilidades de temas a serem ensinados e abordagens didáticas concernentes ao ensino de ciências que possam ser relacionados às práticas socioculturais associadas à cultura dos engenhos.

Nesse contexto, as inter-relações constituem um fator enriquecedor para uma aprendizagem que busca integrar conteúdos curriculares e saberes socioculturais no município de Abaetetuba. É necessário compreender que o principal não são os conteúdos, mas a sua utilização para a compreensão da realidade.

Sendo assim, este trabalho doutoral pode ser considerado uma referência pertinente à formação multidimensional de professores de ciências de modo geral. Podemos afirmar que o engenho como tema se constitui como uma possibilidade para o ensino de Ciências de forma a potencializar o ensino e a aprendizagem de diferentes conteúdos, não apenas de ciências, para os Anos Finais do Ensino Fundamental.

## REFERÊNCIAS

- ABRABE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BEBIDAS. Disponível em: [www.abrabe.org.br](http://www.abrabe.org.br). Acesso em: 10 mar. 2015.
- ALLISON, W. F. Effect of extraneous material and fiber in sugarcane on the sugar extraction and recovery. **Proceedings of the XVI Congress International Society of Sugarcane Technologist**, São Paulo, Brasil, 9-29 September, 1977. p. 2173-2178.
- ALMEIDA, Maria da Conceição de. **Complexidade, saberes científicos, saberes da tradição**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Livraria da Física, 2017.
- ALMEIDA, M. G. **Pedagogia empresarial: saberes, práticas e referências**. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.
- ALMEIDA, Maria da Conceição de; PEREIRA, Wani Fernandes. **Lagoa do Piató: fragmentos de uma história**. 2. ed. Natal: EDUFRN, 2006.
- AMARAL, João Batista do. **Evasão discente no ensino superior: estudo de caso no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (Campus Sobral)**. 2013. 101f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas e Gestão do Ensino Superior) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior, Fortaleza.
- ANDERSON, S. D.; MARQUES, F. L. T. Engenheiros movidos a maré no estuário do Amazonas: vestígios encontrados no município de Igarapé-Miri, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 8, n.º. 2, p. 295-30, 1991.
- ANDRADE, M. A. R. A. Pensar e repensar a formação profissional: a experiência do curso de Serviço Social da Faculdade de História, Direito e Serviço Social – UNESP – Franca. 2007. 179 f. Tese (livre-docência) – Faculdade de História, Direito e Serviço Social, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Franca.
- ANGOTTI, José André P.; DELIZOICOV, Demétrio. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992.
- ANGOTTI, José André P.; DELIZOICOV, Demétrio. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.
- ARAÚJO, L. B. E. La pérdida de azúcar por causa de la cosecha. **International Sugar Journal**, v. 98, n.º. 1165S, p. 5-8, 1996.
- AUSUBEL, David P., NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AZEVEDO, H. M. **Resposta da cana-de-açúcar a níveis de irrigação e de adubação de cobertura nos tabuleiros da Paraíba**. 2010. 112f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB.
- BARBOSA, J. L. A. Fogo vivo: arqueologia dos engenhos de cachaça na Paraíba. *In*: BARBOSA, J. L. A. **Engenho de cana-de-açúcar na Paraíba: por uma sociologia da cachaça** [online]. Campina Grande-PB: EDUEPB, 2010 (Substractum collection).
- BEVAN, D.; BOND, J. Microorganism in Field and Mill: a preliminary survey. **Proc. Qd. Soc. Sugar Cane Technol**, 38th Confer., p.137-143, 1971.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; COSTA, António Pedro. **Leituras em pesquisa qualitativa**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2019.
- BRASIL. **Instrução Normativa SDA n.º. 35**, de 14 de dezembro de 2010. Aprova os requisitos fitossanitários para importação de grãos (Categoria 3, Classe 9) de quinoa (*Chenopodium quinoa*

Wild.), produzidos no Peru. Brasília: Ministério da Agricultura, 2010. Disponível em: [https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-35-2010\\_78095.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-35-2010_78095.html). Acesso em: 04 junº. 2020.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB nº. 02**. Diretrizes complementares, normas e princípios para o desenvolvimento de políticas públicas de atendimento da Educação Básica do campo. Brasília: CNE, 2009.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SECADI, 2008.

BRASIL. **Resolução RDC nº. 273**, de 22 de setembro de 2005. Brasília: Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0273\\_22\\_09\\_2005.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0273_22_09_2005.html). Acesso em: 04 junº. 2020.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais**. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº. 368, de 4 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas 79 Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília. 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Guia de Livros Didáticos PNLD 2008: Matemática. Brasília: MEC, 2007.

BRASIL. **Lei nº. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Presidência da República; Casa Civil, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 02 junº. 2020.

BRASIL. **Resolução 12/33**, de 1978, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Normatização brasileira relativa a açúcar mascavo, melado e rapadura. Brasília: Ministério da Agricultura, 1978.

BRASIL. **Lei nº. 5.692**, de 11 de agosto de 1971. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 1971. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 03 junº. 2020.

BURKE, Peter. **O que é a História do conhecimento?** Tradução de Cláudia Freire. São Paulo: Ed. UNESP, 2016.

CARDOSO, D. R. *et al.* Influência do material do destilador na composição química das aguardentes de cana. Parte II. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, nº. 2, p. 165-169, mar./abr. 2007.

CARVALHO, A. M. P. de.; GIL-PÉREZ, D. **A formação de professores de Ciências**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CARVALHO, João Pitombeira de. Avaliação e perspectivas da área de ensino de Ciências e Matemática no Brasil. In: CURY, C. R. J. (Ed.). **Avaliação e perspectivas na área de Educação, 1982-1991**. Porto Alegre: ANPED; CNPq, 1993.

CARVALHO, L. Maria de Nazaré. **Ecos da Terra**. Belém: SECULT, 1993.

CASCUDO, Luís da Câmara. **Prelúdio da Cachaça**: etnografia, história e sociologia da aguardente no Brasil. Rio de Janeiro: IAA, 1968.

CASCUDO, Luís da Câmara. **Prelúdio da cachaça**: etnografia, história e sociologia da aguardente no Brasil. Natal: Coleção Canavieira, 2006.

CASCUDO, Luís da Câmara. **Prelúdio da cachaça**: etnologia, história e sociologia da aguardente no Brasil. Belo Horizonte: Itatiaia, 1968.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 7. ed. Ijuí, RS: Unijuí, 2016.

CHASSOT, Attico. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da Tecnologia. *In*: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (Orgs.). **Currículo de Ciências em debate**. São Paulo: Papirus, 2001.

CHASSOT, Attico. Alternativas para tornar a história da ciência presente na Educação Básica. *In*: STRECK, Danilo. **Educação básica e o básico na educação**. Porto Alegre: Sulina/Unisinos, 1990.

CHAVES, Silvia Nogueira; MAUÉS, Josenilda; GONÇALVES, Terezinha Valim O. **Memórias de Formação e Docência**: Histórias e Trajetórias de Transformação. Cultura Brasil, 2005.

CHIAPETTI, Rita Jaqueline N<sup>o</sup>. Pesquisa de campo qualitativa: uma vivência em geografia humanista. **GeoTextos**, v. 6, n<sup>o</sup>. 2, p. 139-162, dez. 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **A geração termoeletrica com a queima do bagaço de cana-de-açúcar no Brasil**: análise do desempenho da safra 2009-2010. Brasília: CONAB, 2011. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_05\\_05\\_15\\_45\\_40\\_geracao\\_termo\\_baixa\\_res.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_05_05_15_45_40_geracao_termo_baixa_res.pdf). Acesso em: 02 jun<sup>o</sup>. 2020.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e informação qualitativa**. Campinas-SP: Papirus, 2001.

DYAL, S. D.; NARINE, S. S. Implications in the use of Mortirella fungi in the industrial production of essential fatty acids. **Food Research International**, Barking, v. 38. p. 445-467, 2005.

FARIAS, Carlos Aldemir. **Alfabetos da alma**: histórias da tradição na escola. Porto Alegre: Sulina, 2006.

FAVA, A. R. Atletas ingerem garapa para repor energia. **Jornal da Unicamp**, Campinas, ed. 250, 39 mai. 2004.

FERREIRA, N<sup>o</sup>. S. C. A gestão enquanto instrumento para a construção e qualificação da educação. 2008. Disponível em: <http://www.google.com/search?cache=scGHPcjyEJ:www.centror-BR&ct=clnk&cd=3&gl=BR>. Acesso em: 02 jun<sup>o</sup>. 2020.

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

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa: Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. p. 24-40.

FREYRE, Gilberto. **Açúcar**: em torno da Etnografia, da História e da Sociologia do Doce no Nordeste Canavieiro do Brasil. 3. ed. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1987.

FREYRE, Gilberto. **Casa-Grande & Senzala**: formação da família brasileira sob o regime da economia patriarcal. 23. ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 1984.

- GARCIA, J.; BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. Internet e formação de professores. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 2005, 1, Campo Largo. **Anais...** Campo Largo-PR: Faculdade Cenecista Presidente Kennedy. 1 CD-ROM.
- GATTI, Bernardete A. **A construção da pesquisa em Educação no Brasil**. Brasília: Plano, 2002.
- GATTI, Bernardete A. **Formação de professores e carreira: problemas e movimentos de renovação**. 2. ed. Campinas-SP: Autores Associados, 2000 (Coleção formação de professores).
- GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade**. São Paulo: UNESP, 1991.
- GOMES, F. C. O. *et al.* Use of selected indigenous *Saccharomyces cerevisiae* strains for the production of the traditional cachaça in Brazil. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, p. 2438–2447, 2009.
- GONÇALVES, José Reginaldo Santos. **Antropologia dos objetos: coleções, museus e patrimônios**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.
- GRAVATÁ, C. E. **Manual da cachaça artesanal**. 2. ed. Belo Horizonte: Mazza, 1991.
- HARRES, J. B. S. **Concepções sobre a natureza da ciência**. Porto Alegre: PUCRS, 1999 (Tese de doutorado não publicada).
- HIRAOKA, M.; RODRIGUES, D. L. Pigs, Palms and Riverside in the floodplain of the Amazon Estuary. *In*: FURTADO, L. G. (Ed). **Amazon: development, biodiversity and social quality of life**. Belém: UFPA/NUMA, 1997.p. 71-101.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de Indicadores Educacionais 2019 – Educação: resultados da amostra**. Brasília: IBGE, 2020.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Reprovação por série–Ensino Médio e fundamental**. Brasília: IBGE, 2019.
- IRVINE, J. E. Sugarcane. *In*: CHEN, J. C. P.; CHOU, C. C. (Eds.). **Cane Sugar Handbook: A Manual for Cane Sugar Manufactures and their Chemists**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 12th ed., 1993.
- JUNQUEIRA L. C. U.; CARNEIRO J. **Biologia Celular e Molecular**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- KRASILCHIK, M. Reforma e Realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, nº. 1, p. 85-93, 2000.
- KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998. p. 85-87.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2005.
- LIMA, M. L. P. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. *In*: 3º Seminário de Inovações Tecnológicas, Nova Odessa, IZ-SP. National Research Council, 2001 Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 381p. Sansoucy, R.; Aarts, G.; Preston, 1988. Sugarcane as feed. Proceedings of FAO Expert Consultation, Roma, v. 72, nº. 319, 2007.
- LOBATO, Maria Nazaré Carvalho. **Ecos da Terra**. Belém: SECULT, 1993.
- LONGHINI, Iara Mora. Diferentes contextos do ensino de Biologia no Brasil de 1970 a 2010. **Educação e Fronteiras On-Line**, Dourados/MS, v. 2, nº. 6, p. 56-72, set./dez. 2012.

- MACHADO, Jorge. **História de Abaetetuba**: com referência na história social e econômica da Amazônia. Abaetetuba-PA: Alquimia, 2008a.
- MACHADO, Jorge. **O município de Abaetetuba**. Abaetetuba-PA: Edições Alquimia, 2008b.
- MARCONI, Marina de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1992.
- MARQUES, Marcos Omir; MARQUES, Tadeu Alcides; TASSO JÚNIOR, Luiz Carlos. **Tecnologia do açúcar**: produção e industrialização da cana-de-açúcar. Jaboticabal: FUNEP, 2001.
- MELLO, Suely Amaral. Algumas implicações pedagógicas da Escola de Vygotsky para a educação infantil. **Proposições**, Campinas, v. 10, nº. 1 (28), p. 16-27, mar. 2000.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 1993.
- MORIN, Edgar. **Ensinar a viver**: manifesto para mudar a educação. Tradução de Edgard de Assis Carvalho e Mariza Perassi Bosco. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.
- MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2003a.
- MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003b.
- MUTTON, M. J. R. Avaliação da fermentação etanólica do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) tratadas com maturadores químicos. 1998, 178 f. Tese (Livre Docência)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.
- NAHUM, João Santos. **Meio natural e período camponês na Amazônia paraense**: notas de uma proposição metodológica. Belém: UFPA, 2019.
- NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W.G. Aguardente de cana. Botucatu: UNESP *Campus De Botucatu*; Faculdade De Ciências Agronômicas, 2009.
- PACHECO, Juacéli Corrêa. **Os Engenhos remanescentes de cana no município de Abaetetuba**. Abaetetuba-PA: UFPA, 1988.
- PÁDUA, S. M. **Conceitos para se fazer educação ambiental**. 3. ed. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental, 2013.
- PINTO, G. L.; COELHO, D. T. **Produção de melado no meio rural**. Viçosa-MG: UFV, 1983.
- PRADO JR., Caio. **História Econômica do Brasil**. São Paulo: Brasiliense, 1995.
- QUARESMA, Maria de Jesus Nascimento. Terminologia da carpintaria naval de Abaetetuba/PA. 2014, 110 f. Dissertação (Mestrado em Letras)–Universidade Federal do Pará, Belém.
- RIBEIRO, B. G.; PIERUCCI, A. P. T. R.; SOARES, E. A.; CARMO, M. G. T. A influência dos carboidratos no desempenho físico. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 4, nº. 6, p. 197-202, 2003.
- RUPCIC, J.; BLAGOVIC, B.; MARIC, V. Cell lipids of the *Candida lipolytica* yeast grown on methanol. **Journal of Chromatography A**, New York, v. 755, p. 75-80, 1996.

- SALES, A.; LIMA, S. A. Use of Brazilian Sugarcane Bagasse Ash in Concrete as Sand Replacement. **Waste Management**, v. 30, nº. 6, p. 1114-1122, 2001.
- SAVIANI, D. Os saberes implicados na formação do educador. *In*: BICUDO, M. A. V.; SILVA JUNIOR, C. (Orgs.). **Formação do educador: dever do Estado, tarefa da universidade**. São Paulo: Editora da Unesp, 1999.
- SCHWAN, R. F. Cocoa fermentations conducted with a defined microbial cocktail inoculum. **Applied and environmental microbiology**, Lavras – MG. v. 64, p. 1477-1483, 2006.
- SCHWAN, R. F.; CASTRO, H. A; Fermentação. *In*: CARDOSO, M. G. (Ed.). **Produção de aguardente de cana-de-açúcar**. Lavras: Editora UFLA, 2001. p. 113-127.
- SCHWARTZ, R. F.; ROSA, C. A. Produção de alambique utilizando linhagens selecionadas de *Saccharomyces cerevisiae*. **Informe agro-pecuário**, Belo Horizonte. v. 30, nº. 248, p. 25- 31, 2006.
- SERIACOPI, R. G. **Erasmos: Pasta Primeiros Processos (1958-1963)**. Documentação do Arquivo Permanente do órgão – Ruínas Engenho São Jorge dos Erasmos. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP, 2005.
- SERRA, G. **Folhas verdes, folhas secas, fibra do colmo e a classificação do caldo de cana-de-açúcar**. São Paulo: Agrícola, 2001.
- SHIVA, Vandana. **Monocultura da mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia**. São Paulo: Gaia, 2003.
- SILVA, Jairo Martins da. **Cachaça: o mais brasileiro dos prazeres**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2006.
- SOUZA, Iris Amaral de. **O que fazer do poder público municipal na Amazônia: os caminhos da política educacional de Abaetetuba-PA**. 2009. 206 f. Tese (Doutorado em Educação)–Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira no Brasil (1930-1975)**. São Paulo: Hucitec, 1979.
- TRINDADE, Alessandra. **Cachaça, um amor brasileiro**. São Paulo: Melhoramentos, 2006.
- TROST, L. W; STEELE, F. M. Review article: Control of microbiological losses prior to cane delivery, and during sugar processing. **International Sugar Journal**, v. 104, nº. 1239, p.118-123, 2002.
- VERGANI, Teresa. **A criatividade como destino**. Transdisciplinaridade, cultura e educação. Org. Carlos Aldemir Farias, Iran Abreu Mendes, Maria da Conceição de Almeida. São Paulo: Livraria da Física, 2009 (Col. Contextos da ciência).
- VERGANI, Teresa. **Excrementos do sol: a propósito de diversidades culturais**. Lisboa: Pandora, 1995 (Olhos do Tempo).
- VIEIRA, Sofia Lerche. Educação e gestão: extraindo significados da base legal. *In*: CEARÁ. **Novos Paradigmas de Gestão Escolar**. Fortaleza: Edições SEDUC, 2002. p. 7 – 20.
- YGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N.º. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2001. p. 103-119.
- VITTI, G. C. *et al.* Nutrição e crescimento de plantas cítricas. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2., 2005, Bebedouros. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, p.132-162. 1 CD-ROM.

YATES, R .A. Factors that affect the quality of sugarcane – Part II: Management practices. **International Sugar Journal**, v. 98, nº. 1171, p. 362-366, 1996.

YOKOYA, F. **Fabricação de cachaça de cana**. Campinas-SP: Fundação Tropical de Pesquisas e tecnologia “Andre Tosello”, 1995.

## APÊNDICE 1

Uma Listagem dos Engenhos de Abaetetuba - séculos XIX e XX

N.	ENGENHOS	RIO, FURO, CIDADE	PRODUTO	ANO DE INAUGURAÇÃO
1	Capitão Manoel João	Cidade	Cachaça	1891
2	Luciano Antônio dos Santos	Cidade	Cachaça	1922
3	Cruzeiro do sul	Orla da cidade	Cachaça	1922
4	Santa Cruz	Orla da cidade	Cachaça	1927
5	Mangal	Cidade	Cachaça	1927
6	Pedro Rosado	Cidade	Cachaça	1922
7	Miguel Procópio Rodrigues	Rio	Mel	1922
8	Thomaz Antônio Rodrigues	Rio	Cachaça	1922
9	Primavera	Rio	Cachaça	-
10	Santo Antônio	Rio	Cachaça	-
11	São Gerônimo	Rio	Cachaça	-
12	Ercílio Ferreira Costa	Rio	Açúcar e mel de cana	-
13	Virgílio Quarema dos Santos	Rio	Açúcar e mel de cana/melaço	1922
14	São Gerônimo	Furo	Cachaça	-
15	Marapatá	Rio	Cachaça	-
16	Anapu	Rio	Cachaça	-
17	Raimundo Quaresma	Furo Gentil	Cachaça	-
18	São José	Rio Capim	Cachaça	-
19	São Pedro	Rio Inferno	Cachaça	-
20	Maximina	Rio Vilhena	Mel	-
21	Costa e Irmão	Rio Vilhena	Mel	-
22	Santo Antônio (proprietário Francisco)	Rio Vilhena	Cachaça, mel de cana e açúcar	1927
23	São Sebastião	Rio Vilhena	Cachaça	-
24	Santo Antônio (Proprietário Henrique)	Rio Vilhena	Cachaça	-
25	Carapajó	Rio	Cachaça	-
26	Manoel Eugênio Gomes	Costa	Cachaça e mel	-
27	João Floresta dos Santos	Costa	Cachaça e mel	1922
28	Casa Branca	Costa	-	-
29	Gonçalves e Garcia	Costa	Cachaça e mel	-
30	Engenho para mel	Costa	Cachaça	-
31	José Luiz Pinheiro da Silva	Costa	Cachaça	1922
32	Araújo Azevedo e Cia	Costa	Cachaça e mel	-
33	Doracy	Costa	Cachaça e mel	-
34	Indústria e Comércio Leonardo Ltda.	Costa	Cachaça e mel	-

35	José Saul	Costa	-	-
36	Santa Rosa	Costa	-	-
37	Santo Antônio	Costa	-	-
38	Vista Alegre	Costa	-	-
39	São José	Costa	Cachaça	-
40	São Pedro	Costa	Cachaça	-
41	Santo Antônio (proprietário)	Costa	Cachaça	-
42	Engenho Boa Vista	Rio	Cachaça	-
43	Santa Maria	Rio	Cachaça	-
44	Engenho Santa Cruz	Rio	Cachaça	-
45	Santa Margarida	Rio	Cachaça	-
46	Conceição	Rio	Cachaça e mel	-
47	José Honório Roberto Maués	Rio	Cachaça e mel	-
48	Júlio Antônio da Costa	Rio	Cachaça e mel	-
49	Progresso	Rio	-	-
50	Conceição (proprietário Joaquim)	Rio	-	-
51	Mata fome	Rio	Cachaça e	-
52	Francildo	Rio	Mel	-
53	São Francisco	Rio	Mel	-
54	Firmo Roberto Maués	Rio	Mel	-
55	Nobre e Irmão	Rio	Cachaça	1931
56	Espírito Santo	Rio	Cachaça	1931
57	São Francisco	Rio	Cachaça	-
58	Firmo Roberto Maués	Rio	Mel	-
59	Nobre e Irmão	Piquiarana	Cachaça	1931
60	“Espírito Santo”	Piquiarana	Cachaça	1931
61	“Conceição”	Piquiarana	Cachaça, açúcar e mel	1931
62	Hygino	Tucumanduba	Cachaça e mel	-
63	Coronel Maximiano Guimarães	Tucumanduba	Cachaça e mel	-
64	Irmãos Reis e Silva	Tucumanduba	Cachaça	1922
65	Engenho São José	Tucumanduba	Cachaça	-
66	Pinheiro e Irmão	Tucumanduba	Cachaça e mel	-
67	São Joaquim	Tucumanduba	Cachaça e mel	-
68	Antônio Santos e Irmão	Tucumanduba	Cachaça e mel	1922
69	Hygino	Tucumanduba	Cachaça e mel	-
70	Irmãos Reis e Silva	Tucumanduba	-	-
71	São José	Tucumanduba	Cachaça	-
72	Arquimima	Tucumanduba	Cachaça e mel	-
73	Vista Alegre	Tucumanduba	-	-
74	Santa Rita	-	-	-
75	Aristides Silva e Cia	Furo	Cachaça e mel	1922
76	Antônio Santos e Irmão	Furo	Cachaça e mel	1922

77	Deus é Bom Pai	Furo	Cachaça e mel	1922
78	São Pedro	Furo	Cachaça e mel	1922
79	Catipera	Furo	Cachaça e mel	-
80	Santo Antônio (proprietário Galileu)	Furo	Cachaça e mel	-
81	União Ltda.	Furo	Cachaça	-
82	Empresa Nazaré	Furo	-	-
83	Naiabé	Furo	-	-
84	Santo Antônio (proprietário Augusto)	Furo	-	-
85	Carneiro	Furo	Cachaça e mel	-
86	Pinheiro e Irmão	Furo	Cachaça	
87	Manoel Fernandes do Rego	Rio	-	-
88	Manoel Laurindo Cardoso	Rio	Mel	1922
89	Raymundo	Rio	Cachaça e mel	1922
90	Duca	Rio	-	-
91	Miguel Pinto Ferreira	Rio	Mel	1922
92	Manoel Edwiges Ferreira	Rio	Cachaça e mel	1922
93	Antonio	Rio	Mel	-
94	Raimundo Amaro Dias	Rio	Cachaça e mel	1922
95	São Raimundo (DIAS)	Rio	Cachaça e mel	1922
96	São Raimundo (COSTA)	Rio	Cachaça e mel	-
97	Acatauassu	Rio	Cachaça e mel	-
98	São João (Proprietário Manoel)	Rio	-	-
99	Duca	Rio	Cachaça	-
100	Raimundo Nobre Viana	Rio	-	-
101	Belo da Silva	Rio	-	-
102	São Raimundo (proprietário Claudionor)	Rio	-	-
103	Santa Olinda	Rio	-	-
104	São Miguel	-	Cachaça	-
105	Ana Ferreira do Rego	Rio	Açúcar e mel	-
106	Francisco Gomes	Rio	Açúcar e mel	-
107	Tomaz Lourenço	Rio	Açúcar e mel	-
108	Manoel Fernandes do Rego	Rio	Cachaça	
109	São Manuel	Rio	Cachaça	1922
110	São Francisco	Rio	Cachaça	1922
111	Mariano Soares Ferreira	Rio	Açúcar, mel	1922
112	Feliz	Rio	Cachaça	-
113	Gentil (proprietário Alves)	Furo Gentil	Cachaça	-
114	Gentil (proprietário Raimundo)	Furo Gentil	Cachaça	-
115	São Sebastião	Furo Gentil	Cachaça	
116	Maria	Furo Gentil	Cachaça	-
117	Dom Bosco	Rio	Cachaça	1926

118	João Ferreira	Rio	Mel	1926
119	Santa Cruz	Rio Abaeté	Cachaça	1926
120	Santa Maria	Rio Abaeté	Açúcar	-
121	Santos & Santos	Rio Abaeté	-	1926
122	São Luiz	Tauerá	Cachaça	-
123	Júlio	Rio	-	-
124	Santo Antônio	Maúba	Cachaça	-
125	Cesário Lobato	Maúba	-	-
126	Santa Terezinha	Maúba	Açúcar moreno	-
127	Benedito Ferreira Pantoja	Maúba	Açúcar e mel	-
128	Innocêncio	Ajuai	Mel	1922
129	Velho Artur	Guajará de Beja	-	-
130	São João	Rio	Cachaça	-
131	Santa Rosa	Rio	Cachaça	-
132	R. Solano & Cia	Rio	Cachaça	-
133	C. T. Viana	Rio	Cachaça	-
134	Murilo Carvalho	Rio	Cachaça	-
135	São Sebastião	Rio	Cachaça	-
136	Manduquinha	Rio	Cachaça	-
137	S. Cláudio	Rio	Cachaça	-
138	Santa Margarida	Rio	Cachaça	-
139	São Sebastião	Rio	Cachaça	-
140	São João	Rio	Cachaça	-
141	São Raimundo	Rio	Cachaça	-
142	Marciano Magno Nunes	Rio	Cachaça	1922
143	Cá Te Espero	Rio Bacuri	Mel	-
144	São João	Rio Bacuri	Cachaça	-
145	Abel Guimarães	Furo Grande	Mel	-
146	José C. Maués	Furo Grande	Cachaça	1931
147	Dom Bosco	Furo Grande	Cachaça	-
148	Raymundo Ferreira Vaz	Furo Grande	Açúcar	1931
149	Família Pacheco	Furo Grande	Cachaça	-
150	Santa Olinda	Furo Grande	Cachaça e	-
151	Bernardino Costa	Rio	Mel	1922
152	Alípio Gomes	Rio	Cachaça	1922
153	Paraíso	Rio	Cachaça	1922
154	Santa Olinda	Rio	Açúcar mascavo, moreno e branco	-
155	Chiquinho Ferreira.	Igarapé	Mel	-
156	Rodrigues & Irmão	Cutininga	Mel	1922
157	José Quaresma & Irmão	Cutininga	-	1922
158	Segismundo Rodrigues	Cutininga	Mel	-
159	Miguel Pompeu	Cutininga	-	-

160	Santa Rita	Cutininga	-	-
161	Paz Maués	Cutininga	Cachaça	1926
162	José Rodrigues	Cutininga	Mel	-
163	Raimundo da Paz Nunes	Cutininga	Açúcar e mel de cana	1926
164	Manoel Araújo	Cutininga	Açúcar e mel de cana	-
165	Pedro Quaresma dos Santos	Cutininga	Açúcar e mel de cana	1926
166	Noel Guimarães.	Cutininga	-	1926
167	Claudionor Viana	Cachaça	-	-
168	Borboleta	Rio	Cachaça	-
169	Santo Antônio	Quianduba	Cachaça	1922
170	Perseverança	Quianduba	Cachaça	1922
171	São Pedro	Quianduba	Cachaça	1922
172	Amazônia	Ramal de Beja	Cachaça	1931

**Fonte:** SECULT, Historiadores e Colecionadores de memórias de Abaetetuba

