



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

APARECIDO ANTÔNIO MAGALHÃES DE SOUSA

**ARTICULAÇÃO ENTRE SABERES POPULARES E CIENTÍFICOS ESCOLARES
NA ELABORAÇÃO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS A PARTIR DO
CONTEXTO DA PRODUÇÃO ARTESANAL DA RAPADURA SERTANEJA**

CARUARU-PE

2024

APARECIDO ANTÔNIO MAGALHÃES DE SOUSA

**ARTICULAÇÃO ENTRE SABERES POPULARES E CIENTÍFICOS ESCOLARES
NA ELABORAÇÃO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS A PARTIR DO
CONTEXTO DA PRODUÇÃO ARTESANAL DA RAPADURA SERTANEJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial à obtenção do título de mestre em educação em ciências e matemática.

Área de concentração: Educação em Ciência e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Cristiane Vieira da Silva

Coorientador: Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto

CARUARU-PE

2024

Catálogo de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Sousa, Aparecido Antônio Magalhães de.

Articulação entre saberes populares e científicos escolares na elaboração de questões sociocientíficas a partir do contexto da produção artesanal da rapadura sertaneja / Aparecido Antônio Magalhães de Sousa. - Recife, 2024. 74f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2024.

Orientação: Flávia Cristiane Vieira da Silva.

Coorientação: José Euzébio Simões Neto.

1. Saberes populares; 2. QSC; 3. Rapadura; 4. Sentidos e significados. I. Silva, Flávia Cristiane Vieira da. II. Simões Neto, José Euzébio. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

CDD 371.12

APARECIDO ANTÔNIO MAGALHÃES DE SOUSA

**ARTICULAÇÃO ENTRE SABERES POPULARES E CIENTÍFICOS ESCOLARES
NA ELABORAÇÃO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS A PARTIR DO
CONTEXTO DA PRODUÇÃO ARTESANAL DA RAPADURA SERTANEJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial à obtenção do título de mestre em educação em ciências e matemática.
Área de concentração: Educação em Ciência e Matemática.

Aprovada em: 27/02/2024

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Flávia Cristiane Vieira da Silva (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dra. Bruna Herculano da Silva Bezerra
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, aquém mesmo nas dificuldades diárias não me desampara, dando-me força e coragem para em meio às dificuldades seguir em frente.

A minha família, por todo o apoio que me deram neste momento, tempos de muita dificuldade, principalmente a minha mãe e a meu pai, que desde muito cedo acreditaram em mim, mesmo quando eu mesmo não acreditava. E a todos os meus familiares que de alguma forma me apoiaram e me aconselharam em momentos difíceis.

Aos meus orientadores, Flavia Vieira e Euzebio, duas pessoas maravilhosas, mestres que me orientaram nesta jornada. Muito obrigado por todo o conhecimento vivenciado e passado neste período tão importante em minha vida. Agradeço por terem me aturado esse tempo todo e por terem acreditado que eu conseguiria finalizar esta jornada, mesmo com muitas dificuldades. Seus ensinamentos permanecerão cravados em mim para sempre.

As minhas companheiras de jornada, Maiara Saviane e Vanessa (Van), por ser um porto seguro, me apoiarem, aconselharem e estarem sempre à disposição para me ajudar. Tenho certeza de que sem essas duas – companheiras, amigas e irmãs – eu não teria chegado a este momento. Por tudo, muito obrigado, serei eternamente grato a vocês.

Aos voluntários, os residentes do Programa de Residência Pedagógica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por terem aceitado participar desta pesquisa de mestrado.

Ao CAA/UFPE e ao PPGECEM/UFPE, por ofertar um curso de mestrado no interior de Pernambuco e, principalmente, pela dedicação da instituição na formação acadêmica de tantas pessoas. Agradeço aos professores do programa pela dedicação, pelos conhecimentos e pelas experiências vivenciados: Euzebio, João, Katia, Constatin, Marcos, Dilson, Ayrton e Sylvia.

Aos companheiros de mestrado, por compartilharem comigo momentos tão importantes em nossa jornada acadêmica. São pessoas que marcaram minha vida,

mesmo que muitos eu não tenha conhecido pessoalmente, por nossas aulas serem de modo remoto por causa da Pandemia. Agradeço, em especial, a Naira, Leiliane, Vinícios, Lais, Maiara e Vanessa, pessoas que estiveram mais próximas de mim nesta jornada, sejam em trabalhos acadêmicos ou em outros momentos de nossa formação.

Muito obrigado a todos e a todas, que de alguma maneira contribuíram para a concretização deste sonho.

Ensinarás a voar... Mas não voarão o teu vôo. Ensinarás a sonhar... Mas não sonharão o teu sonho. Ensinarás a viver... Mas não viverão a tua vida. Ensinarás a cantar... Mas não cantarão a tua canção. Ensinarás a pensar... Mas não pensarão como tu. Porém, saberás que cada vez que voem, sonhem, vivam, cantem e pensem... Estará a semente do caminho ensinado e aprendido.

Madre Tereza de Calcutá

RESUMO

A presente dissertação busca analisar os diferentes sentidos e significados que podem ser mobilizados por Licenciandos em Química, participantes do Programa de Residência Pedagógica, a partir da elaboração de questões sociocientíficas sobre a produção artesanal da rapadura. Nesses moldes, procuramos responder ao seguinte questionamento: Como ocorre a articulação entre os saberes populares e os saberes formais a partir do contexto da produção artesanal da rapadura sertaneja, em meio à elaboração de questões sociocientíficas? O nosso objetivo é analisar a articulação entre os saberes populares e os saberes formais no processo de elaboração das QSC a partir do contexto da produção artesanal da rapadura sertaneja. Buscamos, primeiramente, fazer algumas considerações acerca dos principais aspectos teóricos que permeiam a nossa pesquisa, os saberes populares, as QSC e a produção da rapadura. A metodologia adotada inclui, inicialmente, um processo de formação com os residentes, para posterior análise dos sentidos e significados mobilizados em meio a discussões realizadas ao longo do processo formativo, considerando as ideias de Lemke (1997). Para a coleta de dados, gravamos as interações de fala em todas as fases da formação, para posterior transcrição, além do conjunto de diários de bordo, elaborados pelos participantes da pesquisa, em todos os momentos do processo formativo. Para a análise das QSC, utilizamos como aporte as considerações de Jong, sobre contextos de domínio, e de Bezerra, sobre os aspectos sociais da QSC. Nos resultados, percebemos que dentre a cultura da produção de rapadura existe um gama de ideias e conceitos que são passados de geração a geração e que representam diferentes modos de pensar e falar acerca de determinados contextos envolvendo a Ciência. Quanto as QSC elaboradas, percebemos, de modo geral, que os participantes se apegaram as orientações para a elaboração, e buscaram trazer focos temáticos relacionados à utilização, valorização e preservação de saberes populares, bem como trazem no enredo menção aos contextos de domínios e aos aspectos sociais das QSC, com destaque para o domínio pessoal, social, ambiental, tecnológico e científico e a evidenciação do processo de produção artesanal da rapadura. Concluímos que nossos objetivos foram contemplados, tendo em vista que conseguimos responder nossa questão de pesquisa, quanto aos sentidos e significados mobilizados ao longo do processo formativo.

Palavras-chave: Saberes populares. QSC. Rapadura. Sentidos e significados.

ABSTRACT

This dissertation seeks to analyze the different senses and meanings that can be mobilized by Chemistry undergraduates, participants in the Pedagogical Residency Program, based on the elaboration of socioscientific issues about the artisanal production of rapadura. Along these lines, we seek to answer the following question: How does the articulation between popular knowledge and formal knowledge occur from the context of the artisanal production of country rapadura, amidst the elaboration of socioscientific issue? Our objective is to analyze the articulation between popular knowledge and formal knowledge in the process of preparing the SSI from the context of the artisanal production of country rapadura. We seek, firstly, to make some considerations about the main theoretical aspects that permeate our research, popular knowledge, SSI and the production of rapadura. The methodology adopted initially includes a training process with residents, for subsequent analysis of the senses and meanings mobilized through discussions held throughout the training process, considering Lemke's ideas. For data collection, we recorded speech interactions at all stages of training, for later transcription, in addition to the set of logbooks, prepared by research participants, at all moments of the training process. For the analysis of SSI, we used as a contribution the considerations of Jong, on domain contexts, and Bezerra, on the social aspects of SSI. In the results, we realized that within the culture of rapadura production there is a range of ideas and concepts that are passed from generation to generation and that represent different ways of thinking and talking about certain contexts involving Science. Regarding the SSI elaborated, we noticed, in general, that the participants adhered to the guidelines for elaboration, and sought to bring thematic focuses related to the use, valorization and preservation of popular knowledge, as well as bringing in the plot mention of the contexts of domains and the social aspects of SSI, with emphasis on the personal, social, environmental, technological and scientific domain and the evidence of the artisanal production process of rapadura. We concluded that our objectives were met, considering that we were able to answer our research question, regarding the senses and meanings mobilized throughout the training process.

Keywords: Popular knowledge. SSI. Rapadura. Senses and meanings.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	OS SABERES POPULARES.....	18
2.2	AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS.....	24
2.3	ALGUNS ASPECTOS SOBRE O PROCESSO DE PRODUÇÃO DA RAPADURA.....	28
3	CAMINHO METODOLÓGICO.....	34
3.1	CONTEXTO DA PESQUISA E DESCRIÇÃO DE PROCESSO FORMATIVO.....	36
3.2	ASPECTOS ÉTICOS.....	40
3.3	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1	ANÁLISE DOS SABERES, SENTIDOS E SIGNIFICADOS SOBRE O PROCESSO DE PRODUÇÃO ARTESANAL DA RAPADURA.....	45
4.2	ANÁLISE DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS PRODUZIDAS PELOS LICENCIANDOS.....	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
	REFERÊNCIAS	69
	APÊNDICE A - INSTRUMENTOS PARA COLETA.....	72
	ANEXO I - PARA LEITURA E COLETA DE DADOS.....	73
	ANEXO II - PARA LEITURA E COLETA DE DADOS.....	74

1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação de mestrado surgiu da necessidade de estudar os diferentes sentidos e significados que podem ser construídos a partir da articulação entre diferentes saberes e da necessidade de valorizar o contexto de vivência dos alunos¹. Tal caminho foi iniciado ainda na minha graduação, quando investigamos sobre a constituição de narrativas híbridas sobre a produção da rapadura (Sousa, 2019)² e, como resultado, propomos sua utilização em uma Sequência de Ensino Investigativa (Souza e Silva, 2020), e tais narrativas compõem os instrumentos do nosso caminho metodológico, apresentado adiante.

Como mencionei em meu trabalho de conclusão do curso de licenciatura plena em química, nasci e me criei em uma comunidade rural da cidade de Santa Cruz da Baixa Verde, situada no sertão de Pernambuco, conhecida popularmente como a capital pernambucana da rapadura. Esse título é a ela concebido devido ao seu destaque na produção e venda deste produto derivado da cana de açúcar.

A produção da rapadura chega a ser a principal atividade de fonte de renda para a maior parte da população, movimentando a economia da cidade. Ainda tenho alguns parentes que trabalham com a rapadura, em minha família essa cultura de algum modo em passando pelas gerações, desde os mais antigos até os dias de hoje com alguns primos donos de engenho.

Como podemos perceber, para Santa Cruz da Baixa Verde, a cultura da produção da rapadura é a que mais destaca no cenário econômico, social, histórico e político da cidade, de modo que é realizada, todos os anos, a tradicional feira da rapadura. Neste contexto, a Feira da Rapadura é um evento do município, que tem como objetivo fomentar o cultivo e venda da rapadura, principal meio de emprego e renda da cidade. O evento ganhou relevância no cenário cultural da região e atrai todos os anos milhares de pessoas (Farol de Notícias, 2023).

Pessoalmente, quando minha orientadora de graduação me convidou para trabalhar o tema da rapadura, fiquei com um pouco de medo, e disse que apesar de

¹ Por se tratar de uma temática que está muito relacionado a minha história, em alguns momentos ao longo dessa introdução me colicarei, como agora, em primeira pessoa.

² Orientado pela Profa. Dra. Flávia Cristiane Vieira da Silva

ter sido criado em meio a essa cultura fantástica e rica em conhecimentos, não tinha muito conhecimento sobre o tema. Ao iniciarmos o trabalho percebi que, dentre os diversos procedimentos para a produção do doce, existiam muitos conhecimentos, que se levados ao contexto de ensino e aprendizagem, poderiam se destacar como um *link* entre os saberes tradicionais/populares e o conhecimento escolar ensinado aos alunos.

Após minha graduação, ao iniciar o mestrado, meus orientadores e eu, vendo os múltiplos saberes discutidos e difundidos dentro da cultura da produção da rapadura, resolvemos dar continuidade ao trabalho com a temática, agora discutindo os sentidos e significados abordados nos diversos processos de produção da rapadura, por meio dos saberes populares e das questões sociocientíficas.

Sabemos que as Ciências da Natureza podem ser entendidas como uma das formas de ver, interagir e interpretar o mundo em que vivemos, podemos entender os saberes formais e os saberes populares, aqui evidenciados em nossa pesquisa, como meios de interpretar os fenômenos físicos, químicos, biológicos, históricos, sociais e econômicos.

Se tomarmos por base os saberes formais, estamos nos adentrando em conhecimentos que foram e são estudados considerando rigorosos métodos de investigação, que corriqueiramente, principalmente no meio científico, explicam diversos fenômenos que ocorrem constantemente nas nossas vidas. Podemos trazer do contexto de nossa pesquisa, a produção da rapadura, um dos conhecimentos fundamentais, a determinação do ponto de bala, realizado na indústria a partir da medição da temperatura da massa fervente e da quantidade de graus BRIX (Oliveira, Nascimento e Brito, 2007).

Os saberes populares são aqueles conhecimentos que mesmo desprovidos do rigor dos métodos científicos, construído em meio a muita empiria, conseguem explicar fenômenos constantes, em meio a um determinado grupo, como por exemplo, agora olhando para estes saberes, a aferição do ponto de bala, realizada colocando uma pequena gota da massa fervente em água fria para ver a consistência: se atingir o ponto de uma massa maleável, a está pronta a rapadura.

É importante marcarmos que alguns termos apresentados nestes exemplos, como ponto de bala, BRIX e temperatura de aferição do ponto final da rapadura, estão devidamente explicados no referencial teórico.

Muitos acreditam, erroneamente, que o saber científico pode ser entendido como único e verdadeiro, uma visão de hegemonia deste saber que atribui um status de superioridade, que foi adquirido historicamente (Mól e Gondim, 2008), e que faz com que outras formas de saber, como aquelas que compõem os saberes populares, sejam desprezadas e/ou ignoradas (Nascibem e Viveiro, 2015).

Convém apresentar a articulação entre os saberes populares e saberes científicos escolares como uma possibilidade para promover uma melhor abordagem no ensino, dando um maior significado aqueles saberes que são desenvolvidos no convívio social e são passados de geração em geração. Em consonância, percebemos que a validação dos saberes populares na sala de aula tem como objetivo, conforme apontavam os documentos oficiais que orientavam o currículo da educação básica, de modo a promover uma alfabetização que prepara o estudante para o exercício da cidadania (Brasil, 2002).

Defendemos que o contexto de consideração dos saberes populares pode ser idealizado, ou até identificado, como pressuposto de sinalização da alfabetização científica, já que uma das características apresentadas por Chassot (2008) é a de que “a alfabetização científica como um conjunto de saberes que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

Silva e Milaré (2018), ao descreverem as características dos saberes populares, os classificam como visão de mundo, por ser uma forma de interpretar a realidade em que vivemos. Em abordagens mais tradicionais, o saber escolar é explicitado sem levar em conta as experiências, vivências e contextos nos quais os estudantes estão inseridos, desconsiderando outras formas de interpretar o mundo. Também podemos destacar a superioridade historicamente apresentada e imposta aos saberes formais, sejam escolares ou científicos, em relação aos saberes populares, como um dos principais motivos da desvalorizar dos saberes empiricamente construídos e passados de geração em geração. Esse desprezo também é discutido por Chassot (2008):

(...) o saber popular é aquele que detém, socialmente, o menor prestígio, isto é, o que resiste a menos códigos. Aliás, popular pode

ser considerado vulgar, trivial, plebeu". (...) "os saberes populares são construídos solidariamente em meio a muita empiria. Na própria palavra empiria já existem um preconceito porque o termo empiria pode ser sinônimo de charlatanismos (CHASSOT, 2008).

É partindo do pressuposto de que os saberes formais, apesar de serem comprovados cientificamente, não devem ser considerados superiores a outras formas de saber, e neste sentido a nossa pesquisa busca refletir sobre as possibilidades de discutir os saberes populares em torno da produção artesanal da rapadura sertaneja, por meio de questões sociocientíficas, no processo da formação inicial de professores de Química.

Podemos dizer que o estudo sobre questões sociocientíficas (QSC) se configuram como um campo de pesquisa em ensino que está diretamente relacionada a aspectos sociais da Ciência e Tecnologia, como por exemplo, a poluição e seus efeitos na natureza, o consumo de bebidas alcoólicas e a utilização consciente da energia na sociedade. Acreditamos que o trabalho com QSC é uma abordagem que contribui para a alfabetização científica, sendo um forte instrumento para a compreensão de aspectos relacionados à Natureza da Ciência.

Quando falamos em questões sociocientíficas estamos falando de questões abertas e com caráter sociocientíficos, que consideram os conteúdos de fronteira, controversos, que apresentem diferentes pontos de vista, como diferentes posicionamentos e argumentos, tanto de cientistas como da sociedade leiga (Genovese, Genovese e Carvalho, 2019).

Olhando para o processo artesanal de produção da rapadura sertaneja e para os saberes necessários, podemos perceber que este é um contexto ideal para se trabalhar questões sociocientíficas, já que na cultura da produção de rapadura, desde o plantio da cana-de-açúcar até o processo de embalagem, surgem várias questões de cunho científico e social. Dentre estas questões podemos citar: Como foi tratado o solo em que estão plantando a cana-de-açúcar? Será que este solo foi adequadamente tratado? Que tipos de adubos ou fertilizantes foram utilizados para enriquecer o solo com nutrientes?

Outra questão muito importante é quanto à forma de colheita da cana-de-açúcar, pois se sabe que muitos produtores costumam queimar as suas folhas para facilitar o corte, em processo que libera gases poluentes, que afetam diretamente e

indiretamente a vida, sendo este também um dos processos responsáveis por liberar gases e agravar os danos ao efeito estufa. Ainda, após o corte, considerando a limpeza do ambiente de moagem e a lavagem da cana colhida, que pode ter sido queimada, podem existir consequências quanto à qualidade do produto final?

Por fim, pensando no produto intermediário, o caldo de cana, também denominado garapa, sua não limpeza antes do processo de aquecimento pode determinar prejuízos quanto à qualidade do produto final? E se, na análise da qualidade de pureza da rapadura, forem detectados padrões anormais devido a impurezas, elas poderiam fazer mal ao consumidor?

Diante disto, os saberes pertencentes ao processo de produção da rapadura podem também ser inseridos na abordagem das QSC, e assim contribuir para um ensino que valorize as raízes culturais e as experiências cotidianas, os saberes que os alunos levam para sala de aula, provenientes do contexto histórico e/ou empírico, destacando-os como uma ponte entre saberes e validando-os como um instrumento de transposição didática.

Assim, esta pesquisa apresenta, em sua fundamentação teórica, algumas considerações acerca dos saberes populares, quando discutimos as principais referências no campo de pesquisa e seus posicionamentos quanto a sua importância no âmbito de ensino e de aprendizagem. Também, apresentamos os principais saberes associados à produção da rapadura, discutindo a composição química e biológica do produto e sua importância nutricional, além de listar cada fase do processo de produção, da colheita da cana-de-açúcar até a embalagem. Por fim, apresentamos a perspectiva das questões sociocientíficas, apresentando sua definição e algumas das principais considerações apresentadas pelos autores.

Em seguida temos a metodologia, que consiste em um processo formativo com Licenciandos em Química participantes do Programa de Residência Pedagógica da CAPES, edital 2022, visando à identificação da inter-relação entre os saberes populares e científicos/químicos escolares, a partir da elaboração de QSC, que foram analisadas quanto aos sentidos e significados apresentados pelos estudantes, a partir de critérios específicos apontados na seção e com o aporte teórico de Lemke (1997), respectivamente.

De forma geral, a pesquisa se baseia na análise dos sentidos e significados que podem vir a ser mobilizados pelos residentes acerca dos saberes populares pertencentes aos processos de produção da rapadura, em meio à aplicação de um processo formativo e da elaboração de questões sociocientíficas para o ensino de Química.

Diante das intempéries provenientes da temática de nossa pesquisa, um fator que permanece em evidência é a importância de se articular as diferentes formas de pensar e falar. Aqui, discutimos os saberes populares e as QSC acerca de um movimento cultural local, a produção artesanal da rapadura. Sendo assim, a questão que orienta nossa pesquisa é: Como ocorre a articulação entre os saberes populares e os saberes formais a partir do contexto da produção artesanal da rapadura sertaneja, em meio a um processo de elaboração de QSC?

Para responder à questão de pesquisa, temos como objetivo geral: Analisar a articulação entre saberes populares e os saberes formais no processo de elaboração de questões sociocientíficas a partir do contexto da produção artesanal da rapadura sertaneja.

Ainda, listamos como objetivos específicos:

1. Analisar saberes químicos e químicos escolares relacionados ao processo de produção artesanal da rapadura sertaneja;
2. Analisar os sentidos e significados associados aos Licenciandos em Química, participantes do Programa de Residência Pedagógica, sobre os saberes populares e científicos/químicos escolares relacionados ao processo de produção artesanal da rapadura sertaneja;
3. Avaliar os aspectos contextuais e possíveis articulações entre os sentidos e significados mobilizados pelos residentes, ao longo do processo de elaboração de uma questão sociocientífica, tendo como contexto a produção artesanal da rapadura sertaneja, no ensino de Química.

Assim, trata-se de uma pesquisa desenvolvida no paradigma qualitativo (Lüdke e André, 1986), que consiste em analisar os sentidos e significados dos participantes do Programa de Residência Pedagógica. Tratamos de temas referentes aos saberes populares e a produção artesanal da rapadura e utilizamos um momento de formação para a coleta de dados e elaboração de QSC, buscando uma compreensão sobre o

contexto observado, sem preocupação com a quantificação, mas com olhar qualitativo para os resultados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A aproximação entre contextos, entre conhecimento e saberes epistemologicamente distintos e o aprender associado à compreensão crítica da realidade, como um caminho para a alfabetização científica, conforme defendem discutem alguns autores (Auler e Delozoicov, 2001; Chassot, 2003; Pinto *et al.*, 2020; Crepalde *et al.*, 2019; Crepalde e Aguiar Jr., 2014), é o que defendemos na presente pesquisa. Tal perspectiva amplia as possibilidades de enriquecer a formação inicial de professores e, conseqüentemente, a aprendizagem dos estudantes, por meio do debate intercultural nas salas de aula, permitindo que eles compreendam temas científicos a partir de contextos relevantes para suas vidas cotidianas e de suas comunidades, bem como faça a “leitura do mundo” (Freire, 2015), inclusive a partir “dos óculos da Ciência” (Chassot, 2003). Para isso, nós nos apoiamos em referenciais teóricos que discutem, a princípio, os saberes populares, e em seguida as questões sociocientíficas e a temática da rapadura, bem como sua produção.

2.1 OS SABERES POPULARES

Antes de nos aprofundarmos nos saberes populares, convém apresentar a diferenciação entre três categorias de saberes que muitas vezes podem ser confundidos, que são os mitos, o senso comum e os saberes populares, que podem ser tidos como sinônimos, mas apesar de serem construídos em meio ao convívio social e de partilharem da empiria, apresentam características próprias.

Zanotto (2015) traz uma discussão exortando essa diferenciação. Para ele, os mitos são narrativas de caráter figurado, histórias geralmente usadas para explicar fatos e eventos muitas vezes não compreendidos em uma época, como exemplo, os mitos sobre os deuses, semideuses e heróis, histórias que eram, de certo modo, combinadas a fatos reais e utilizadas por alguns para explicar fatos e fenômenos da natureza.

Já o senso comum pode ser entendido como narrativas consideradas verdadeiras, que são creditadas e seguidas pelo povo de modo geral, e que “não se baseia em métodos ou conclusões científicas e sim no modo comum e espontâneo” (Zanotto, 2015, p. 23), que se popularizam pelo mundo, de modo que este saber é compartilhado de forma geral entre diferentes culturas, sendo construído a partir da observação e repetição, porém, não testado metodicamente. A ideia de que comer

manga com leite faz mal e de que deixar as sandálias de cabeça para baixo podem trazer mau agouro são exemplo. Percebemos que tais saberes são de conhecimento comum em todos os lugares, porém não passaram por um método rígido de investigação científica.

Por fim, saberes populares, que destacamos na pesquisa, apesar de serem também de origem empírica e tentem explicar a realidade, se concentram apenas em determinados grupos sociais, preservando a história, cultura e costumes de um determinado grupo. Embora os saberes populares tenham sido frequentemente negligenciados pela Ciência formal, há um crescente reconhecimento da sua importância. De acordo com Toledo e Barrera-Bassols (2008), o saber popular pode oferecer importantes *insights* para questões relacionadas à sustentabilidade e à conservação ambiental.

Zanotto (2015) afirma que os saberes populares “brotam de observações feitas ao longo de gerações” (p. 24), de forma que neles se preservam a história e a cultura de um povo, ou seja, o saber popular pode ser entendido como uma narrativa empírica na qual se preservam as histórias e os saberes de gerações anteriores. Já para Xavier (2014), saberes populares são aqueles elaborados por grupos específicos, que não permeiam a sociedade como um todo, pois pertencem unicamente a um grupo. Ainda, a autora ressalta que eles permitem um grupo viver melhor e não possuem a função de orientação, como o senso comum. Tais saberes, por tanto, são múltiplos no sentido de que são únicos para cada comunidade ou grupo social.

Após discutir a diferença entre mito, senso comum e saberes populares, vamos nos adentrar mais profundamente em um dos principais conceitos de nossa pesquisa, os saberes populares. Como já explanado anteriormente, os saberes populares são saberes passados e preservados ao longo das gerações, aprendidos e conservados em meio às práticas cotidianas.

Chassot (2006) e Gondim (2007, *apud* Silva e Milaré, 2018) trazem que os saberes populares são aqueles que devem que são transmitidos de geração em geração, propagados em meios as relações sociais, em linguagem oral, de gestos e de atitudes, e a sua validação é consumada ao longo das gerações. Os saberes populares são adquiridos solidariamente, provenientes de experiências cotidianas (Chassot, 2006), que buscam, assim como o saber científico, explicar fenômenos e responder questionamentos do cotidiano de uma determinada comunidade.

Silva (2020) fala dos saberes populares como sendo uma infinidade de saberes que buscam explicar situações, mais que muitas vezes são desprovidos de reflexão e fundamentos: “No nosso dia a dia, encontramos uma infinidade de saberes da cultura popular, que embasam nossas ações sobre o mundo, sem que reflitamos muitas vezes sobre seus fundamentos e implicações” (Silva, 2020, p. 23). A mesma autora afirma que se pode estabelecer uma ampla relação entre Ciências e os saberes populares, tendo em vista que ambos são formas de compreender o mundo.

Os saberes populares desempenham um papel crucial, pois representam uma rica fonte de conhecimento que foi refinada através de séculos de experiência prática. A preservação deste patrimônio cultural é essencial para garantir a continuidade desta importante tradição, pois são essenciais para manter viva a cultura regional brasileira, ao passo que representam uma rica fonte de conhecimento prático que é profundamente enraizado na experiência vivida das comunidades locais.

A partir de um levantamento bibliográfico, Silva e Milaré (2018) apontam oito características atreladas aos saberes populares: (i) são transmitidos de geração a geração, se manifestam ao longo do tempo, à medida que este é discutido no contexto familiar; (ii) são cumulativos, tendo em vista que são elaborados e não se perdem ao longo do tempo e que mantêm a identidade original; (iii) são culturais, pertencem a uma classe social e gerações e são influenciados pelas movimentações e influências internas e externas; (iv) tem natureza empírica, pois se baseiam na experiência e na prática vivenciada, então, são espontâneos, uma vez que se desenvolvem de acordo com a situação; (v) estão associados a uma visão de mundo, uma forma de interpretar a realidade e o mundo em que vivem; (vi) possuem natureza anônima, não se tem uma autoria; e (vii) possuem natureza fragmentaria, ou seja, não existe inter-relação entre as diversas situações, são oriundas de realidades específicas.

Diante destas características, podemos perceber o quão rico são os saberes populares, em diferentes contextos, sejam eles históricos, sociais ou culturais, por isso, acreditamos que se inseridos no âmbito do ensino e aprendizagem, possuem enorme potencial para uma alfabetização científica, para a formação de um cidadão crítico e reflexivo.

A utilização desses saberes no contexto de ensino e aprendizagem em um país como o Brasil, com múltiplas e ricas culturas, crenças e formas de expressão (Xavier e Flôr, 2015; Gondim e Mól, 2008), são elemento importante para a valorização de

grupos sociais (Francisco Jr., Yamashita e Martines, 2013) e assim articular seus saberes ao saber escolar, como uma forma de contextualização.

Buscando justificar a nossa crença no potencial dos saberes populares como instrumentos de alfabetização científica, que não é o foco principal da pesquisa, acreditamos ser necessário debatermos sobre ela. Buscamos as concepções de Chassot (2006), que a considera como um conjunto de saberes que facilitam, aos homens e as mulheres, fazer uma leitura do mundo onde vivem, ou seja, é uma maneira de permitir ao educando fazer uma leitura de mundo, de modo a tornar-se um ser capaz de compreender, por exemplo, o caráter social da Ciência e suas implicações dentro de um determinado contexto.

Deste modo, acreditamos que o pressuposto de alfabetização científica, atrelado aos saberes populares, conduzem um processo de ensino e aprendizagem a partir de uma educação voltada para o contexto de vivência dos estudantes, trazendo saberes desenvolvidos no contexto cotidiano para a sala de aula, o que pode ajudar na sua transformação em um ser crítico, capaz de fazer uma reflexão de suas ações perante determinadas situações que venham a ocorrer em seu dia a dia.

Se os saberes populares possuem potencial amplo para o ensino e para a aprendizagem, por que não estão inseridos de forma mais ampla na academia ou na escola? Podemos inferir uma explicação ao entender que esses saberes são construídos à margem da Ciência, são empíricos e, por serem desprovidos de comprovação científica, não possuem aceitação no contexto acadêmico/escolar.

No entanto, este cenário vem mudando, pelo surgimento de trabalhos acadêmicos nas áreas de Ciências da Natureza e Ensino de Ciências, que evidenciam a importância da inter-relação entre o saber popular e o saber científico. Iniciamos a discussão sobre algumas produções como uma forma de evidenciar sua utilização no âmbito da educação.

Santos e Nagashima (2017) relatam uma experiência vivenciando o diálogo entre os saberes populares e o saber científico no âmbito da fabricação de sabão caseiro. Exortam que o saber popular e o saber científico devem estar cada vez mais presentes, principalmente no contexto escolar, para trazer para a prática os saberes que fazem parte da vida e da cultura dos educandos. Já Queiroz, Santana e Costa (2017) realizaram um trabalho sobre os saberes populares como alternativa para

práticas pedagógicas no ensino tradicional de Química, que envolve a produção de uma bebida denominada gengibirra. Eles comprovam que a inter-relação entre o saber popular e o saber científico favorece a realização de novas práticas pedagógicas, que promovam uma ruptura como o ensino tradicional, no qual predominem a valorização da cultura e que aproximem a Química dos saberes próximos da realidade do aluno.

Zanotto, Silveira e Sauer (2016) utilizam os saberes populares como ponto de partida para o ensino de conceitos químicos, articulados à perspectiva CTS. Os autores terminam por afirmar que os muitos saberes populares transmitidos na comunidade, considerados muitas vezes como obstáculos pelo professor, podem ser utilizados na abordagem de conceitos químicos e contribuem para o saber, objetivando uma mudança conceitual no Ensino de Química.

Podemos observar que nos trabalhos citados, os autores buscam comprovar a eficácia dos saberes populares para a aprendizagem, quando inter-relacionados com o saber científico. O diálogo entre os saberes, em referência a relação entre o saber popular e o saber científico, contribui para tornar o processo de ensino mais próximo da realidade do aluno, tornando aprendizagem mais efetiva, valorizando a cultura, as histórias e os saberes de grupos sociais específicos.

Até este momento falamos dos conceitos e características que percorrem a temática dos saberes populares. Agora, quanto à associação entre saberes populares e a produção da rapadura, destacamos o trabalho de Sousa (2019), que utilizou narrativas híbridas para discutir os saberes populares em torno dos processos de produção da rapadura, de modo a demonstrar que, dentre os saberes da prática popular, existem várias ideias válidas. Ainda, se evidencia a sua importância para questões sociais, culturais, econômicas e históricas de uma determinada comunidade.

Existe muitos saberes de cunho popular e cotidiana produção da rapadura, principalmente em comunidades pequenas, em que a cultura vai passando de geração a geração. Quando se conhecem tais comunidades, em que podemos ver que os saberes praticados em locais como engenhos e fornalhas de produção artesanal, mesmo que muitas vezes sem ter por base a aplicação do saber científico, podem ser obtidos resultados exitosos, como confirmam Chassot (2006) e Silva e Milaré (2018), quando apontam os saberes populares como uma forma de interpretar a realidade e o mundo em que vivemos.

Diante do exposto, acreditamos que os saberes populares se colocam como possibilidade de inserir, nas salas de aula de Química, discussões sobre valores sociais, culturais e históricos, que devem ser preservados para que não se percam ao longo do tempo. Gondim e Mól (2009) e Xavier e Flôr (2015), concordam que uma maneira eficaz para a preservação de um saber popular é a sua inserção nas práticas educacionais, o que permite, além de valorizar saberes construídos por um grupo social específico, a contextualização, partindo de realidade mais próxima da vivenciada pelos alunos (Martins *et al.*, 2012).

Assim, os saberes populares, com seu potencial para contextualização e alfabetização científica, quando inserido no contexto de sala de aula parecem ser um caminho profícuo para ensinar Ciências e oferecem algumas vantagens para o processo de ensino e aprendizagem, como a promoção de argumentação, o desenvolvimento de um pensamento crítico e reflexivo, a possibilidade de aprender a partir de uma temática abrangente e vivenciada no dia a dia do aluno. Além disso, os saberes populares podem ser uma opção para o estudo e conservação de práticas e conhecimentos vivenciados e validados ao longo de gerações.

No entanto, sabemos que trabalhar na perspectiva dos saberes populares possui desafios, como a sua desvalorização como fonte potencial de conhecimento, tendo em vista que para muitos esses conhecimentos, por serem oriundos de uma empiria não científica, e para alguns professores e gestores não são importantes para o ensino e aprendizagem. Porém, mesmo com estas intempéries, vivenciamos o surgimento de novas frentes teóricas que contribuem positivamente para a validação desses saberes em âmbito escolar. Além disso, os saberes populares podem ser utilizados para personalizar o ensino de acordo com as necessidades de cada aluno.

Em resumo, podemos compreender que os saberes populares oferecem inúmeras vantagens para o processo de ensino e aprendizagem, mas também apresentam desafios que precisam ser superados, como a questão da sua desvalorização. É importante lembrar que a utilização dos saberes populares em contexto de sala de aula não é uma solução mágica para todos os problemas do ensino, e que é necessário um esforço conjunto para garantir que tais saberes sejam utilizados de forma efetiva e responsável. Ou seja, os saberes populares se configuram como uma ferramenta valiosa para gerar discussões em situações de

ensino, mas é preciso continuar aprimorando e aperfeiçoando sua abordagem para garantir que as propostas envolvendo tal abordagem sejam eficazes.

Uma das possibilidades de trabalhar com tais saberes em sala de aula de Química é por meio de questões sociocientíficas, que discutiremos a seguir.

2.2 AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

As Questões Sociocientíficas (QSC) surgem como uma proposta pedagógica inovadora que busca associar a aprendizagem científica ao cotidiano dos estudantes (Keselman, Hundal e Smith, 2012), e têm sua origem associada à perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que surge em um momento em que a sociedade compreende a necessidade de conhecer as demandas e implicações sociais, científicas e tecnológicas, proporcionadas pelo desenvolvimento da Ciência e das Tecnologias, ou seja, da necessidade de estudar os aspectos sociais e culturais da Ciência e da Tecnologia, a fim de promover o desenvolvimento de um cidadão alfabetizado que seja capaz de agir em determinadas situações.

A perspectiva CTS busca que o aluno compreenda que a Ciência e a Tecnologia se desenvolvem em meio a um contexto social, político, econômico, ético e religioso (Genovese, Genovese e Carvalho, 2019), como, por exemplo, a Ciência na busca desenvolver antibióticos para salvar vidas, mas em contrapartida a mesma Ciência ajuda no desenvolvimento de armas, biológicas e químicas, que provocam mortes e destruição. São esses os dois lados que a educação com base na perspectiva CTS busca abordar e discutir, para que o aluno se torne capaz de compreender tais aspectos e características do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia.

A educação na perspectiva CTS defende um novo tipo de alfabetização, fundamentada no contexto da ética, da responsabilidade individual e coletiva. Ela representa uma forma diferente de ver o mundo, rompendo com a visão mecanicista, compartimentada da vida, que é substituída por um paradigma que reconhece as complexidades holísticas e integradas (Pedretti, 1997, p. 1215, tradução nossa).

É interessante afirmar que a perspectiva CTS é importante que os estudantes compreendam que a Ciência e a Tecnologia se desenvolvem em um contexto social, político, econômico e ético. E no cerne da perspectiva CTS existem outras abordagens suplementares que envolvem abordagens de cunho científico e tecnológico, como o

enfoque CTSA, que além de discutir as questões da Ciência, Tecnologia e Sociedade engloba também questões ambientais e a abordagem das questões controversas ou questões sociocientíficas (QSC), que são o nosso foco.

As QSC são temas que envolvem aspectos científicos, mas que também têm relevância social, ética, política e econômica, sendo assim, seu ensino tem o potencial de tornar os estudantes mais conscientes e engajados nas decisões societárias (Ratcliffe e Grace, 2003). Nesse sentido, percebemos a necessidade de analisar a produção acadêmica sobre o tema para entender como essas questões têm sido tratadas na educação em química e ciências.

De acordo com Silva (2017), no contexto educativo a perspectiva CTS apresenta todos os elementos da abordagem das questões sociocientíficas (QSC), mas as pesquisas em ensino com QSC vem se mostrando como uma linha de estudos promissora por apresentarem características social e científica, possuindo na sua base questões referentes à Ciência, mais que de certa forma apresentam um potencial impacto na sociedade (Genovese, Genovese e Carvalho, 2019).

Segundo Dacorégio, Alves e Lorenzetti (2017), as QSC são questões que apresentam contextos ambientais, decisões políticas, implicações econômicas e éticas, de interesse social e cultural da Ciência e Tecnologia, de forma a objetivar a formação de um cidadão crítico e atuante na sociedade. Nesse sentido, a relevância das questões sociocientíficas no Ensino das Ciências tem sido amplamente discutida na literatura educacional. Sadler (2004) explica que as questões sociocientíficas são aquelas que têm aspectos sociais e científicos, e geralmente são controversas, pouco claras e envolvem decisões éticas, sociais e científicas.

As questões sociocientíficas apresentam um importante papel para produzir argumentos, devido à controvérsia, que possibilita dividir opiniões, gerando discussões e conduzindo a reflexões que tornam o aluno um ser crítico, capaz de debater sobre quaisquer temas sociais ou científicos que venham a surgir.

Nesta mesma linha de pensamento, Silva (2017) também apresenta as questões sociocientíficas como questões sociais controversas e que apresentam ligações conceituais com a Ciência e se caracterizam como problemas abertos sem solução clara, ou seja, não apresentam uma única solução plausível, além de

apresentar influências de fatores externos as Ciências, como os de aspecto sociais, econômicos, políticos e éticos.

Pensando nesta mesma perspectiva, Bezerra (2019) afirma que as questões sociocientíficas trazem dilemas que, para serem resolvidos, sofrem influências de diversos fatores, Já para Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 77).

QSC são problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizada, por permitir uma abordagem de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo os saberes científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas (CONRADO, NUNES-NETO. 2018 P. 77)..

Assim, podemos perceber que as QSC podem ser a base para um processo argumentativo no contexto do ensino e aprendizagem, tendo em vista que as situações que geram uma QSC são geralmente oriundas de temas controversos, que apresentam uma maior demanda de argumentos e que geralmente dividem opiniões na sociedade e que fazem ser necessária uma tomada de decisão, como por exemplo a descriminalização da maconha (*Cannabis sativa L.*) que muitos combatem por associação direta a droga recreativa e ilegal, mas que tem benefícios medicinais como fitoterápico, atuando no combate a dor, rigidez e espasmos, entre outros usos comprovados pela Ciência e Medicina (Figueiredo, 2021).

De acordo com Perez e Carvalho (2012), as QSC apresentam um considerável potencial para o ensino de Ciências inovador, pois as ações são voltadas para as controvérsias, suscitadas pelas QSC, o que também exige um planejamento eficiente do professor, bem como sua participação ativa. Sadler (2004) e Bezerra (2019) afirmam que a abordagem das questões Sociocientíficas no ensino de Ciências busca capacitar os estudantes a tomada de decisão com respeito a questões sociais que possam envolver o saber científico, em outras palavras, questões que englobam tanto os princípios e qualidades morais quanto o mundo físico e social ao seu redor.

Os estudos de Zeidler *et al.* (2005) sugerem que a abordagem de tais questões em sala de aula pode promover o raciocínio moral e ético dos alunos. Além disso, essa abordagem pode ajudar os alunos a compreenderem melhor a Natureza da Ciência, uma vez que as decisões tomadas geralmente envolvem avaliação e interpretação das evidências científicas.

Assim, de acordo com Bezerra (2019), a educação em Ciências, pautada na perspectiva das QSC, busca mobilizar nos estudantes saberes provindos de questões éticas e morais, em um contexto de ensino e aprendizagem que valoriza as interações sociais entre os sujeitos. Ainda, a autora afirma que quando trazemos as QSC para o contexto de sala de aula, não necessariamente trazemos o conceito ou saber escolar clássico ou institucionalizado, mais os que estão inseridos e refletem a realidade dos estudantes, e que não necessariamente estão contempladas nos conteúdos escolares.

Conforme verificado, as questões sociocientíficas envolvem controvérsias, eventualmente discutidas na mídia, e abrangem aspectos éticos e morais, assim como análises de riscos e impactos. É importante salientar que são temas ou fatos de que a mídia nem sempre apresenta as variáveis, tentando fazer manipulação das perspectivas sobre os fatos, podendo gerar opiniões com base em informações parciais, sem o devido embasamento científico.

Pedretti (2003) argumenta que o Ensino de Ciências por meio das questões sociocientíficas pode promover uma maior participação cidadã dos estudantes. No entanto, a inclusão dessas questões no currículo escolar ainda é um desafio. Segundo Ratcliffe (1997), muitos professores sentem-se desconfortáveis ao tratar de temas controversos por falta de conhecimento ou por medo de gerar conflitos entre os alunos, mas não podemos renunciar a integrá-las aos currículos escolares como um meio de promover uma compreensão mais ampla da realidade.

Já Hodson (2003) ressalta que o Ensino de Ciências por meio das questões sociocientíficas não deve ser visto apenas como uma estratégia para tornar as aulas mais interessantes ou relevantes para os alunos. Assim, precisamos entender melhor como essas questões influenciam o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos e suas percepções sobre a Natureza da Ciência.

Assim, podemos justificar nossa escolha, saberes populares referentes à produção da rapadura sertaneja, por serem temas que abarcam muitos saberes científicos e que não existe enquanto um conteúdo específico no currículo da Química escolar. Além disso, como já falamos, a produção da rapadura sertaneja é uma cultura muito presente na vida de muitas famílias da região do nosso interesse.

Diante do exposto, pensamos a produção da rapadura como uma QSC pela gama de processos que são necessários para que se possa chegar a um produto de qualidade, entre os quais podemos citar a cana-de-açúcar, que é a matéria-prima e por isso a sua qualidade é fundamental para a produção de uma boa rapadura, portanto, um ponto determinante é o cuidado antes e depois do corte da planta.

Assim, podemos nos questionar sobre temas como: as consequências causadas à saúde devido ao manuseio inadequado da cana, situando procedimentos como as queimadas utilizadas como estratégia para colheita mais rápida; a limpeza do caldo de cana visando a retirada das impurezas, que nos permite questionar acerca das implicações para os consumidores do produto final; o tratamento do caldo com a cal, para controlar para a sociedade pH, que permite questionar as modificações físico-químicas na mistura; e a embalagem e o armazenamento, pensando nas condições de ambiente e clima que são adequadas para o produto, sem riscos químicos e/ou biológicos.

Fica evidente, diante do exposto, a importância das QSC, bem como sua aplicabilidade para sala de aula, visando a contribuição para a abordagem de temas sociais, tecnológicos e científicos com os estudantes. A nossa ideia é trabalhar as QSC considerando o processo de produção da rapadura, que discutiremos a seguir.

2.3 ALGUNS ASPECTOS SOBRE O PROCESSO DE PRODUÇÃO DA RAPADURA

A produção artesanal de rapadura, um doce de cana-de-açúcar tipicamente brasileiro, é uma prática cultural amplamente difundida em várias regiões do país. Essa atividade envolve não apenas técnicas específicas, mas também saberes populares passados de geração a geração. A produção artesanal de rapadura é uma prática que existe há muitos séculos e é profundamente enraizada nas tradições e na cultura popular de muitas regiões do Brasil, em especial na região nordeste.

A rapadura, juntamente com o melaço e o açúcar mascavo, são produtos que provêm do caldo da cana-de-açúcar, e o que diferencia os três produtos é a quantidade de açúcar concentrado. A rapadura é o melaço com uma maior concentração de açúcar (Sousa, 2019), e para falarmos em concentração de açúcar na rapadura temos um termo técnico, o BRIX (concentração de sólidos solúveis). Para ser considerada rapadura as concentrações de BRIX devem ser 82° a 85° BRIX (Chaves, 2008).

Diante disto, podemos nos referir à rapadura como um doce com alta concentração de açúcar, que é um alimento sólido bastante consumido em diversos países, mas com destaque no nordeste do Brasil, onde a produção e o consumo é destaque (Silva *et al.*, 2019). Um ponto de extrema importância, quando estudamos sobre a rapadura é a sua capacidade nutritiva e calorífica. No Quadro 1 temos uma representação das concentrações relativas às capacidades.

Quadro 1: Composição e capacidade nutritiva da rapadura de cana-de açúcar

Quantidade média de carboidratos, água e calorias existente em 100g de rapadura	
Substâncias	Quantidade (g)
Sacarose	75 a 88
Glicose	2 a 9
Frutose	3 a 10
Quantidades médias de minerais presentes, em cada 100 g da rapadura	
Minerais	Quantidade (mg)
Potássio (K)	600 a 1000
Magnésio (Mg)	60 a 130
Cálcio (Ca)	40 a 110
Fosforo (P)	4 a 40
Sódio	19 a 38
Zinco	0,2 a 0,4
Flúor	5,3 a 6,0
Cobre	0,1 a 0,9
Quantidades médias de vitaminas presentes em cada 100 g da rapadura	
Vitaminas	Quantidade (mg)
A	3,9
C	30
B1	0,14
B2	0,14
B6	0,40
D2	6,5
E	111,3
PP	7
Provitamina A	2
Pantolenal de Cálcio	0,18
Outros parâmetros, em cada 100 g da rapadura	
Destaque	Quantidades
Água	2 a 4 g
Calorias	390 cal
Tiamina	0,04 mg
Riblofavina	0,08 mg
Niacina	0,8 mg
Nicotilamina	0,19 mg

Fonte: Adaptado de Chaves (2008)

A rapadura é um alimento sólido e de sabor adocicado, produzida em engenhos de forma artesanal, envolvendo o uso de técnicas tradicionais que foram passadas através das gerações. Essas técnicas são muitas vezes adaptadas ao ambiente local

e refletem uma profunda compreensão das propriedades da cana-de-açúcar e do processo de produção da rapadura (Almeida, 2010). Como podemos perceber, no Quadro 1, sua composição é bastante rica e nutritiva, contendo carboidratos, vitaminas e minerais. Silva e colaboradores (2019), apontam que, em muitas pesquisas, a rapadura é apresentada como sendo uma alternativa saudável ao açúcar refinado e a outros adoçantes.

O trabalho de Silva *et al.* (2007) sobre a produção artesanal da rapadura no Brasil oferece uma visão detalhada dessa prática. Os autores destacam a importância do saber popular no processo, desde a seleção do tipo adequado de cana-de-açúcar até a utilização correta das ferramentas manuais durante a produção. Os processos de produção da rapadura devem ser discutidos com muito cuidado, para que não se tenha a impressão de ser um alimento de fácil produção, que qualquer pessoa sem a devida instrução (formal ou não formal) possa trabalhar nos engenhos e nas fábricas, ou seja, se faz com necessária capacidade científica, técnica ou prática, pois para fazer um produto de qualidade precisa-se ter tais saberes para realizar os procedimentos da produção. Quando falamos de saberes da prática estamos nos referindo aos saberes da prática cotidiana, muitas vezes passados dos pais para os filhos.

Quanto aos procedimentos e etapas fundamentais para a produção de uma rapadura de qualidade, o primeiro passo é proporcionar condições para se colher uma cana-de-açúcar de boa qualidade, o que depende primeiramente do plantio e das condições nutricionais do solo, bem como da chuva e/ou irrigação artificial, para obter matéria-prima com uma boa concentração de sólidos solúveis, medida graduada de BRIX, que proporciona um produto de qualidade.

Após o plantio da cana-de-açúcar, o próximo passo é o corte, com o cuidado para não talhar a planta sem a qualidade necessária para formar um bom produto. Chaves (2008) afirma que para se obter um produto de boa qualidade, a cana-de-açúcar, ao ser cortada, deve ser transportada o mais rápido possível. A seguir, e antes da extração do caldo, a cana-de-açúcar deve passar por um processo de descontaminação e limpeza, que consiste na lavagem e na retirada de folhas, que podem apresentar impurezas que prejudicam a produção. Então, após a extração, o caldo passa por processos de separação de misturas conhecidos com peneiragem e

decantação, para a retirada de impurezas que podem vir a ficar no caldo durante a moagem (Chaves, 2008).

Quando o caldo vai para os tachos, para ser aquecido, ocorre a adição do leite de cal (em linguagem química, a adição de hidróxido de cálcio em água), para que se regule o pH, que deve estar entre 6,5 a 7,0. O processo de aquecimento também serve para que haja a floculação de impurezas, que são removidas com o auxílio de uma escumadeira, objeto semelhante a uma peneira.

É importante ressaltar que este processo é realizado antes que o caldo entre em ebulição, para evitar que as impurezas fiquem em dispersão (César e Silva, 2003). Chaves (2008) afirma que o controle do pH deve ser realizado ao início do aquecimento do caldo de cana, com a temperatura entre 50° C e 60° C. O controle é feito pelo acompanhamento via detectores de pH, como por exemplo o papel tornassol.

Após a realização do processo de purificação do caldo, se inicia o processo de fervura e ebulição para que a quantidade de açúcar se concentre e chegue ao ponto de rapadura. Esse processo não é tão simples, pois quando o caldo está nos tachos para o aquecimento é preciso cuidado para que ele não se caramelize. É nos tachos que a concentração do caldo vai acontecer, pelo processo de evaporação da água e aumento da concentração de açúcar, que deve ficar em 92° BRIX, a uma temperatura de 110° C (Oliveira, Nascimento e Brito, 2007).

Quando a concentração vai aumentando, a determinação do “ponto de bala” também pode ser feita a partir da modelagem da massa em água, processo realizado principalmente em engenhos e fornalhas de produção artesanal, em que não se tem aparelhos para medir a temperatura ou para medir a quantidade de graus BRIX. Chaves (2008) aponta que a rapadura chega a seu ponto quando a massa pode ser moldada com o dedo com facilidade, o que significa que atingiu seu ponto ideal, o ponto de bala.

A seguir, no processo de resfriamento, a massa da rapadura é transferida para um recipiente chamado de gamelão, para que ocorram os processos de resfriamento e modelagem. A massa deve ser mexida até ir para as formas de modelagem (Chaves, 2008). A enformagem da rapadura deve ocorrer antes que se cristalize, em local ventilado, por no mínimo 1 hora.

Por fim, a embalagem é realizada com um filme de plástico para facilitar a conservação do produto. O armazenamento deve ocorrer em local apropriado para evitar possíveis contaminações, geralmente em superfícies de madeira e cobertas por lonas (Oliveira, Nascimento e Brito, 2007).

Após apresentarmos o processo de produção da rapadura, com as etapas e procedimentos técnicos realizados, podemos perceber que há uma gama de conteúdos e conceitos de cunho científico que podem ser trabalhados em sala de aula, contribuindo para um ensino voltado para o que muitos de nossos alunos já sabem na prática cotidiana, quando pensamos em um contexto rural. Dentro deste contexto pode-se trabalhar com alimentação saudável, calorimetria, misturas e separação de misturas, termodinâmica, dentre outros temas e conteúdo.

Silva e colaboradores (2019) alertam que há produtores que adicionam açúcar refinado para aumentar a produção, em um processo que pode modificar a qualidade do produto, diminuindo seu valor nutricional. Ainda, os autores relatam que existem normas internacionais que caracterizam a rapadura a partir de alguns parâmetros físico-químicos, como umidade, presença de resíduos minerais, pH, glicídios redutores e não-redutores em sacarose, bem como outros parâmetros, como a cor, a condutividade elétrica e a presença de sólidos insolúveis, que ajudam a determinar a qualidade e a confiabilidade do produto. Evidente que para os pequenos produtores e produtores artesanais, essas análises se tornam inviáveis pelo alto custo do investimento.

Evidenciamos, com destaque, que dentro do processo de produção da rapadura existe uma grande quantidade de processos, científicos, técnicos ou aprendidos na prática cotidiana, que podem ser inseridos em situações de ensino e aprendizagem. A produção artesanal da rapadura é um exemplo concreto de saber popular, que envolve práticas e técnicas transmitidas de geração a geração. Esta forma de produção integra conhecimentos sobre o manejo da cana-de-açúcar, sobre o processo de extração do caldo e sua transformação no produto final. A transmissão desses saberes tem garantido a continuidade dessa atividade e representa uma importante fonte de renda para muitos produtores rurais.

Diante do exposto, na próxima seção discutiremos a metodologia associada a nossa pesquisa.

3 CAMINHO METODOLÓGICO

Nesta pesquisa pretendemos analisar os sentidos e significados mobilizados por Licenciandos em Química, participantes do Programa de Residência Pedagógica, com base nos pressupostos acerca dos saberes populares, das QSC e da produção da rapadura, com foco na interrelação com o saber científico escolar. Neste sentido, já esclarecemos que o nosso objetivo é a análise da articulação entre saberes populares e os saberes formais no processo de elaboração de questões sociocientíficas a partir do contexto da produção da rapadura. De forma mais específica, nos propomos a analisar os modos de pensar e falar que emergem no contexto da produção da rapadura, considerando os aspectos sociais e culturais.

Para a coleta de dados utilizamos uma formação com os residentes e buscamos uma compreensão sobre os contextos observados. Desta forma, nosso estudo se baseia em uma abordagem qualitativa, que possui um caráter descritivo interpretativo (André, 2007) sem preocupação com a quantificação, mas com olhar qualitativo para os resultados obtidos.

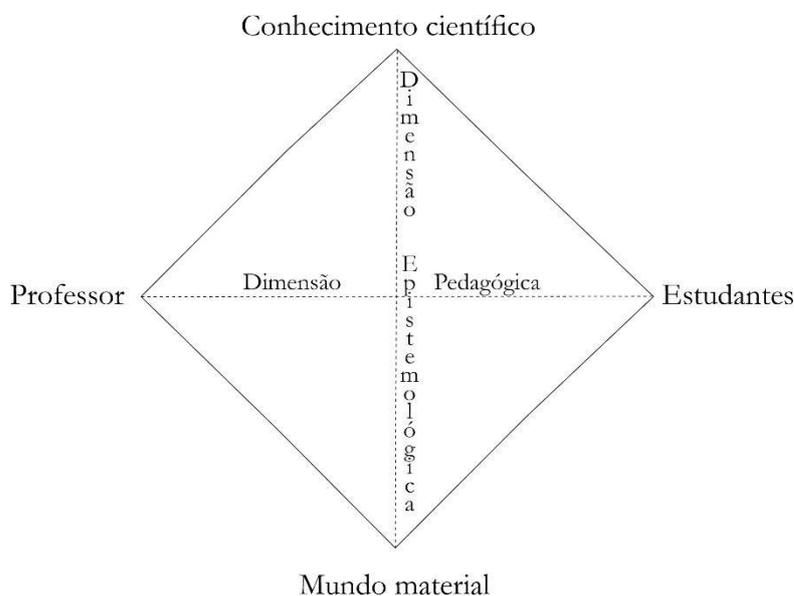
Consideramos, na elaboração da proposta de formação, o formato de sequência didática (SD) ou sequência de ensino e aprendizagem (SEA), traduções possíveis para as *Teaching Learning Sequences (TLS)*, que podemos considerar como uma estratégia educacional organizada em etapas, que permitem atingir um objetivo específico. Para Méheut (2005) as SD ou SEA são estratégias cujo objetivo é contribuir para a aprendizagem, a partir de um modelo que define quatro componentes básicos: o professor, o aluno, o saber científico (ou saber formal) e o mundo material (ou mundo real).

Estes quatro componentes, de acordo com a autora, podem se relacionar em duas dimensões básicas: a dimensão pedagógica, baseada na interação entre professor e alunos e entre os alunos, e a dimensão epistemológica, que é a interação entre o saber científico (saber formal) e o mundo material (mundo real).

Das dimensões pedagógica e epistemológica, formuladas por Méheut (2005), surge uma perspectiva que chamamos de construtiva integrada, já que a SEA deve considerar tanto o saber a ser desenvolvido como os participantes do processo de aprendizagem, igualmente importantes. A proposição de nossa SEA consiste em uma forma de analisar a articulação entre saberes populares e os saberes formais no

processo de elaboração de questões sociocientíficas, no contexto da produção artesanal da rapadura sertaneja. A seguir, na Figura 1, temos a representação das relações epistemológicas e pedagógicas nos processos de ensino e de aprendizagem, de acordo com Méheut e Psillos (2004).

Figura 1: Dimensão epistemológica e pedagógica de aprendizagem



Fonte: Méheut e Psillos (2004).

Na dimensão epistemológica, de acordo com Méheut (2005), a relação existente é entre o mundo material (contextual) e conhecimento científico (conceitual), considerando nessa relação uma Ciência em função de um mundo, e nela reflete-se como o professor lida com a contextualização do conhecimento científico. Na dimensão pedagógica observa-se a relação entre professor e estudantes, bem como dos estudantes entre si, e se relaciona mais como o professor estabelece o diálogo com os alunos, como ocorrem às relações entre humanos em sala de aula.

A SEA elaborada para a nossa pesquisa tem 3 momentos, a saber: formação sobre saberes populares, rapadura e QSC; utilização de um experimento demonstrativo sobre a rapadura; e elaboração das QSC. Ainda, solicitamos a elaboração de um diário de bordo aos participantes da pesquisa. Os detalhes sobre cada etapa estão apresentados a seguir.

3.1 CONTEXTO DA PESQUISA E DESCRIÇÃO DE PROCESSO FORMATIVO

A pesquisa foi desenvolvida junto a Licenciandos em Química participantes do Programa de Residência Pedagógica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Participaram de todas as etapas 12 residentes (denominados como R1, R2, R3...R12), divididos em 3 grupos (denominados como G1, G2 e G3). Em cada etapa os grupos realizaram atividades em conjunto, conforme solicitado em cada momento da pesquisa. O processo formativo ocorreu entre os dias: 10 e 12 de maio de 2023, totalizando uma carga-horária de 14 horas. A descrição de cada momento está apresentada a seguir:

1º Momento: Saberes Populares, Rapadura de Cana-de-açúcar e QSC

A formação com os residentes teve como objetivo a mobilização dos sentidos e significados despertados e observados acerca dos saberes formais/conhecimento escolar e dos saberes populares associados ao processo de produção da rapadura sertaneja. Este primeiro momento da SEA foi destinado a discussões sobre saberes populares e sua importância no processo de ensino e aprendizagem. Assim, abordamos minuciosamente os saberes pertencentes a cada etapa da produção da rapadura e discutimos, ao final, as QSC.

Durante o processo formativo os participantes foram instigados a dialogar sobre as temáticas, de modo a responder alguns questionamentos feitos pelo ministrante, as respostas gerais foram gravadas em áudio e as respostas finais foram registradas de forma escrita, por meio de um diário de bordo, preenchido ao final de cada etapa da formação.

Inicialmente discutimos sobre os saberes populares, suas principais referências e sua importância para o processo de ensino e aprendizagem. Questionamos sobre essa abordagem, de modo a instigar o debate e a construção de argumentos que justifiquem a sua utilização em sala de aula.

Em seguida, realizamos a apresentação dos fundamentos teóricos das QSC, discutindo como surgiram e como se dá a sua inserção no processo de ensino e aprendizagem. Assim, realizamos questionamentos sobre qual a relação das questões sociocientíficas com os saberes populares referentes à produção da rapadura, e cada grupo registrou suas respostas de forma escrita e também gravada em áudio.

Adentramo-nos agora na discussão acerca dos saberes provenientes da cultura da produção da rapadura. Após essa abordagem teórica, destinamos um momento para uma breve contextualização sobre quais as temáticas que podem ser evidenciadas a partir dos conceitos provenientes da produção da rapadura. Os participantes tiveram um tempo para leitura de duas reportagens sobre o tema, em uma narrativa híbrida, com base em Sousa (2019), na qual elencamos os principais conceitos e saberes populares que estão presentes no processo de produção da rapadura. Após a leitura, foi iniciado um momento de elaboração de argumentos sobre os textos e as discussões foram gravadas em áudio, para posterior transcrição.

Incluímos ainda neste momento formativo, uma visita técnica que foi realizada em um engenho de rapadura, que contou com a participação essencial de um trabalhador do engenho, que falou sobre o processo de produção. Antes, solicitamos que os participantes interagissem com o colaborador, visando desenvolver um diálogo inicial, que juntamente com os diálogos realizados ao longo da visita, também foram gravados em áudio e transcritos em seguida.

É importante mencionarmos que, neste primeiro momento da SEA, pretendemos discutir e analisar os dois primeiros objetivos de nossa pesquisa. Tal momento da formação foi ministrado de forma presencial, com duração total de 8 horas, divididas em dois dias.

2º Momento: Aula Experimental

A aula experimental teve como objetivo a discussão dos dois primeiros objetivos de nossa pesquisa, considerando uma rápida análise em amostras de rapadura coletadas na localidade do Sítio Santa Clara, comunidade situada no município de Santa Cruz da Baixa Verde, sertão do Pajeú, em Pernambuco, realizadas para conferir o padrão de qualidade do produto. Por uma questão de tempo não buscamos uma análise profunda das amostras, mantendo o foco apenas na percepção de propriedades organolépticas (cor, aroma e dureza) e na determinação do pH e do teor de sólidos solúveis presentes nas amostras, já que esses padrões são de extrema importância e revelam como a matéria-prima foi tratada até gerar o produto final.

É importante mencionar que este momento foi conduzido por uma técnica em agroindústria, também Licenciada em Química, e que atua em instituição federal na

cidade de Afogados da Ingazeira, que fica na mesma microrregião. Ela foi convidada para nos orientar sobre os padrões de produção de uma rapadura de qualidade, que recebeu o roteiro de nossa proposta de análise com antecedência para que se preparasse para conduzir os experimentos com os participantes. A seguir, no Quadro 2, apresentamos o roteiro do experimento.

Quadro 2: Roteiro do Experimento

ROTEIRO EXPERIMENTAL	
Análise das Propriedades Organolépticas	
Cor	<p>Para determinação da cor, construir uma tabela de cores, a partir dos dados sobre os padrões de cores de Fernandes (2016).</p> <p>OBS: Se a coloração se apresentar como marrom, não houve o controle adequado da temperatura durante o processo de aquecimento do caldo. Ainda na literatura podemos encontrar que a cor é o fator predominante na qualidade da cana-de-açúcar. Segundo Rodriguez 2004 a cor amarela ou marrom claro dourado, são os preferidos pelos consumidores. As cores nas rapaduras são devido ao processo de oxidação de compostos fenólicos e da caramelização do açúcar.</p>
Dureza	<p>Para determinação da dureza nas amostras consideramos uma faca como instrumento de medida, visando mensurar a dificuldade em cortar a amostra.</p>
Aroma	<p>Utilizamos o olfato para analisar tal propriedade. De acordo com Fernandez (2016), se alguma amostra apresentar o aroma semelhante ao do caldo de cana, o ponto de colheita e/ou a limpeza antes da moagem pode ter realizado fora dos padrões de qualidade. Ainda, se o aroma for semelhante ao da matéria-prima, podemos ter indícios de falta de controle da temperatura de preparo.</p>
Análise do pH	
<p>Para Viana (2020), o pH é um dos principais parâmetros a ser considerado visando determinar possíveis contaminações. A autora menciona que em alguns engenhos, durante a fervura do caldo, é adicionado óxido de cálcio para a elevação do pH, visando prevenir que ocorra a inversão da sacarose, processo pelo qual ocorre o aquecimento do carboidrato na presença de água, ocorrendo a hidrólise do açúcar.</p>	

O pH é definido a medida da concentração da quantidade de íons hidrônio (H_3O^+) presente na solução, quanto maior a quantidade destes íons menor será o valor do pH.

Materiais

- Béquer
- pHmetro

Procedimento Experimental:

Pesar aproximadamente 10 g de amostra, que em seguida devem ser solubilizados em 50 mL de água destilada. Em seguida, utilizando um pHmetro previamente calibrado, mergulhar o eletrodo nas soluções para a determinação do pH.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Este momento foi realizado em formato presencial, em 3 horas-aula. Com os dados coletados a partir das gravações de áudio, para posterior transcrição, pretendemos analisar como a atividade pode corroborar para a valorização dos saberes populares, a partir do olhar analítico para os saberes químicos e químicos escolares relacionados ao processo de produção artesanal da rapadura sertaneja.

3º Momento: Elaboração das QSC

No último momento da SEA ocorreu a elaboração das QSC, com cada grupo se dedicando a deliberar sobre qual dos temas presentes na produção da rapadura seria escolhido para a elaboração da proposta.

Por fim, ainda no momento final, após a elaboração das QSC cada grupo produziu um roteiro explicando em qual contexto a QSC se relaciona e como poderia ser aplicada em sala de aula, bem como elencando quais os saberes formais e saberes populares podem ser evidenciados.

Neste momento concluímos a coleta de dados, com o material obtido a partir das QSC, que foram utilizados para o nosso objetivo específico 3. Este momento contou 2 horas aula em formato assíncrono.

3.2 ASPECTOS ÉTICOS

A realização da presente pesquisa obedeceu aos preceitos éticos da Resolução 466/2012 e/ou 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovada pelo Comitê de Ética da instituição, via plataforma Brasil, com o número

63916822.3.0000.5208. Apresentamos, a seguir, riscos, benefícios e método de armazenamento de dados.

- **Riscos:** constrangimento, por timidez ou erros conceituais nas falas dos participantes, que buscamos minimizar, uma vez que os participantes não foram obrigados a participar de nenhuma ação, com amplo respeito a suas vontades em todos os momentos.
- **Benefícios:** auxílio na formação continuada dos participantes e professores de Química, além da também possível contribuição na aprendizagem de Química dos estudantes da Educação Básica, sem qualquer tipo de custo para os participantes.
- **Armazenamento dos dados coletados:** declaramos que os dados coletados ficarão armazenados em discos rígidos (interno e externo) sob a responsabilidade do autor, no endereço Sitio Santa Clara, localizado na Zona Rural de Santa Cruz da Baixa Verde, Pernambuco , pelo período de mínimo 5 anos.

3.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A partir dos dados construídos durante a formação, buscamos alcançar os objetivos específicos de nossa pesquisa. Para a identificação dos saberes químicos e químicos escolares, utilizamos o método descritivo, apontando fatos, dados e conceitos, elucidando quais os sentidos e significados atribuídos no contexto da produção artesanal da rapadura. Tais dados foram organizados em um quadro para análise, visando a melhor visualização dos resultados.

A identificação de sentidos e significados também é fundamental para que possamos interrelacionar os diferentes tipos de saberes (populares, escolares e científicos). Para isso, utilizamos os aportes metodológicos de Lemke (1997), observando os diferentes modos de pensar, a partir da semiótica social, mais especificamente da construção de diagramas de padrão temático (Lemke, 1997).

Silva (2017) afirma que os diagramas de padrão temático foram propostos por Lemke (1997) e utiliza essa metodologia para identificar os diferentes modos de pensar e formas de falar referentes aos ácidos e as bases, considerando o ofício das cabelereiras. Ainda, a autora afirma que, para Lemke (1997), os diagramas constituem

uma ferramenta para representar graficamente o padrão temático produzido por um indivíduo ou grupo de indivíduos em meio a interações discursivas em tópicos em sala de aula ou sobre a Ciência.

Os diagramas são uma forma de representar graficamente o padrão temático produzido nas interações discursivas, e tal padrão é a forma como uma comunidade fala sobre um tema, sendo composto por itens temáticos, que são expressos de diferentes formas, por exemplo, sons e vibrações que representam a mesma coisa.

Sendo assim, para Lemke (1997), uma palavra pode ser usada de diferentes formas para construir relações semânticas (Silva, 2017). Bezerra (2019) fala que as relações semânticas escrevem como os significados atribuídos a pelo menos dois itens temáticos se encontram relacionados quando utilizados para falar de um mesmo tópico particular.

A produção artesanal da rapadura tem sido estudada por uma variedade de disciplinas, incluindo antropologia, sociologia e economia. No entanto, a importância dos sentidos e significados associados a tais saberes ainda não foi adequadamente explorada na literatura existente. A teoria semântica das relações de Lemke (1995) oferece um quadro útil para abordar esta lacuna.

Lemke (1995) enfatiza a importância do contexto social na construção de significado. Ele argumenta que o sentido não está apenas no texto ou discurso em si, mas também nas relações que ele mantém com o seu contexto. Assim, os sentidos e significados associados à produção artesanal da rapadura podem ser vistos emergindo das interações sociais e culturais em que ocorrem (Lemke, 1995).

A produção artesanal da rapadura é um processo complexo, que envolve uma série de habilidades e conhecimentos. O saber fazer envolvido é transmitido de geração a geração, se tornando parte integrante da identidade cultural das comunidades produtoras. Este aspecto cultural da produção artesanal é fundamental para entender os sentidos e significados associados a ela.

A análise das relações semânticas na produção artesanal da rapadura nos permite compreender melhor como os saberes culturais são construídos e transmitidos. Reconhecer essa complexidade é fundamental para valorizar e preservar essas tradições, que são uma parte inestimável do nosso patrimônio

cultural. No Quadro 3 temos a descrição de algumas relações semânticas de Lemke (1997).

Quadro 3: Relações semânticas de Lemke

Tipos de relação semântica	Classificação e descrição
Relações Nominais	<p>Atributiva: atributo/portador ou atributo/coisa que se refere a características descritivas ou qualificadoras do nome.</p> <p>Classificadora: classificador/coisa – refere-se a uma característica ou um tipo que identifica uma subclasse de uma classe principal.</p> <p>Quantificadora: quantificador/coisa que se refere a características quantitativas que podem ser expressas por números, e podem ser contadas.</p>
Relações Taxonômicas	<p>Mostra: mostra/tipo – referente a um exemplo individual do tipo ou classe.</p> <p>Hiponímia: classe subordinada/classe supra ordenada, subconjunto/conjunto e conjunto/superconjunto – refere-se ao nome de uma categoria que cabe dentro de alguma categoria mais geral.</p> <p>Sinonímia: sinônimo/sinônimo que se refere a expressões com o mesmo significado em um contexto.</p> <p>Antonímia: antônimo/antônimo – que se refere a expressões com significados distintos em um contexto.</p>
Relações de Transitividade	<p>Agente: agente/processo que se refere à causa ou ao responsável por um processo.</p> <p>Meta: processo/meta – refere-se a uma entidade que se faz objeto da ação, ou que atua sobre ele.</p> <p>Paciente: paciente/processo que se refere à entidade em relação a qual o processo ocorre.</p> <p>Identificação: identificado/identificador – refere-se a expressões que identificam e caracterizam o objeto.</p>
Relações Circunstanciais	<p>Localização: localização/localizado – expressa a relação espacial de entidades ou processos.</p> <p>Material: matéria/processo – expressa a matéria e/ou o material envolvidos no processo.</p> <p>Forma: forma/processo que se refere à forma, à maneira, meios/instrumentos pelos quais ocorre o processo.</p> <p>Razão: processo/razão – expressa a causa, o propósito, a razão do processo.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Silva (2017), apresenta os principais passos para a construção de um diagrama de padrão temático, de acordo com os aportes de Lemke (1997), da seguinte forma:

(1) Identificação de trechos (em que os conceitos científicos e os saberes populares

referentes aos processos de produção da rapadura são expressos); (2) construção/identificação dos itens temáticos (termos expressos pelos entrevistados com relação à Ciência e a prática cotidiana); (3) construção das relações semânticas estabelecidas entre os termos; e (4) junção das relações semânticas em um padrão temático.

Para a elaboração dos quadros de padrões temáticos, destacamos os trechos das falas dos participantes de modo a analisar os diferentes sentidos. Nos diagramas temáticos os itens temáticos foram destacados em letras maiúsculas e as relações semânticas em letra minúscula.

Para a análise das questões sociocientíficas, nos apoiaremos no enunciado e nas descrições das atividades, com base nas principais características e os principais aspectos de uma QSC. Apresentamos, no Quadro 4, tais aspectos e características que iremos utilizar como instrumento de análise.

Quadro 4: Categorias de análise das questões sociocientíficas

Categorias (Aspectos de análise)	Embasamento teórico/Justificativa
Contexto e domínio pessoal	Aspectos contextuais das questões sociocientíficas (Jong, 2006). Vida pessoal (cotidiano): Contextos deste tipo são importantes para o desenvolvimento pessoal, para a compreensão da Ciência e sua conexão com a vida pessoal.
Contexto de domínio social e da sociedade	Sociedade/Ambiente: Contextos nessa perspectiva são importantes pois prepara o aluno para o exercício da cidadania. Envolve temas da química/ciência e o seu papel na Ciência.
Contexto de domínio da prática profissional	
Contexto de domínio científico e tecnológico	
Aspectos sociais relacionados à tomada de decisão e a reflexão	Prática profissional – Ciência/Química: Esse contexto contribuiu para ver como o aluno está inserido dentro de sua própria prática profissional. O desenvolvimento científico e suas implicações – História da Ciência: Conteúdos retirados desse contexto são importantes e relevantes pois contribuem para o desenvolvimento científico e tecnológico e para uma alfabetização científica.
	Aspectos sociais das questões sociocientíficas, que estão relacionados a tomada de decisão e a reflexão quanto ao exercício da cidadania (Bezerra e Amaral, 2019).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os dados coletados nas QSC buscamos analisar os aspectos contextuais e possíveis articulações entre os sentidos e significados mobilizados pelos participantes ao longo do processo de elaboração, considerando o contexto da produção artesanal da rapadura sertaneja no ensino de Química.

Para facilitar a compreensão dos dados, nos resultados e discussão da próxima seção, utilizamos alguns descritores que remetem ao tipo de dado, utilizando letras maiúsculas em negrito e itálico, a saber: ***EG*** (Escrita – Grupo), ***FR*** (Fala – Residente), ***ER*** (Escrita - Residente), ***FG*** (Fala – Guia), ***FT*** (Fala – Técnica) e ***PQ*** (Pesquisador). Além disso, identificamos a etapa do processo formativo da qual emergiu o dado, com letras maiúsculas e em negrito, a saber: **DS** (Debate em Sala), **FR** (Fóruns), **LR** (Leitura da reportagem), **DB** (Diário de Bordo), **AC** (Aula de Campo) e **AL** (Aula de Laboratório).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo como base as etapas propostas em nossa metodologia, podemos realizar a análise dos dados coletados. Esse primeiro momento nos possibilitou um estudo inicial do *corpus* de análise, visando reconhecer seu conteúdo, pontos importantes e possíveis inferências que pudessem conduzir a resposta da questão orientadora desta pesquisa: Como ocorre a articulação entre os saberes populares e os saberes formais a partir do contexto da produção artesanal da rapadura sertaneja, em meio a elaboração de QSC? Assim, foi possível visualizar o conteúdo das informações que cada dado coletado, nos diferentes momentos de nossa pesquisa. A seguir, no Quadro 5, apresentamos os momentos da coleta de dados e quais informações relevantes foram captadas para análise.

Quadro 5: Momentos da coleta de dados

Momento	Informação coletada
Momento 1: Formação com os residentes	Áudios gravados e transcritos e a respostas a questionamentos registrados de forma escrita.
Momento 2: Aula experimental	Análise das propriedades organolépticas da rapadura.
Momento 3: Elaboração das QSC	Análise das QSC elaboradas pelos residentes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme os momentos apresentados, trazemos a seguir a análise dos dados, considerando os objetivos específicos de nossa investigação. Para uma melhor visualização dos resultados, trazemos a análise em dois blocos, o primeiro tratando dos movimentos de construção, emergência e negociação de significados, que nos permite observar os dois primeiros objetivos específicos, e, depois, a análise das QSC elaboradas a partir do processo formativo.

4.1 ANÁLISE DOS SABERES, SENTIDOS E SIGNIFICADOS SOBRE O PROCESSO DE PRODUÇÃO ARTESANAL DA RAPADURA

A aplicação da formação, nesses moldes, teve como finalidade contemplar alguns dos aspectos que compreendemos como importantes para a coleta dos dados

de nossa pesquisa. Assim, as primeiras aproximações são perceptíveis já por se tratar de uma formação com licenciandos que participam do programa residência pedagógica do curso de licenciatura em química, que compreende a necessidade de entrar em contato com temáticas diferenciadas que nem sempre são oportunizadas ainda no contexto de sua formação inicial. Avançando em nossas locuções acerca da formação, buscamos oportunizar o contato com conhecimentos acerca de aspectos relevantes como os principais conceitos que permeiam nossa pesquisa, orientando os residentes constantemente por meio das propostas de debates, discutidas e repensadas nos contextos coletivos, instigando-os a aspectos relevantes que os incentivaram para o debate acerca do tema de pesquisa.

Iniciamos nosso processo formativo discutindo sobre os temas centrais de nossa pesquisa, primeiro com uma breve explicação sobre os saberes populares e sobre a rapadura de cana-de-açúcar. Durante todo o momento, os licenciandos eram instigados a dialogar sobre o tema, no intuito de gravar e posteriormente utilizarmos suas falas como meio de análise dos sentidos e significados que poderiam vir a emergir a partir de tais discussões.

Ao longo de todo processo formativo, foi possível identificar a emergência de conceitos relacionados à química escolar a partir de diferentes modos de significação. Os residentes apresentaram possibilidades e temas que o contexto da produção da rapadura pode despertar em sala de aula de modos a contribuir com a construção do saber científico escolar. Ainda, foi possível observar que eles consideraram a utilização do bagaço da cana-de-açúcar para a produção de biocombustível, bem como de composteira e fertilizante relacionada a aspectos ambientais e econômicos, como veremos mais adiante.

No diálogo, no primeiro momento de nossa formação, quando debatíamos os saberes populares em meio aos conhecimentos provenientes da cultura da produção da rapadura, por meio da análise e da discussão da narrativa híbrida e das reportagens entregues aos residentes, percebemos a emergência de algumas relações de significado que foram estabelecidas a partir dos seguintes itens temáticos: bagaço, cana-de-açúcar, matéria-prima, biocombustível, fertilizante natural, fertilizante sustentável, composteira, questões ambientais, queima, gases, impactos econômicos, plantio. As relações de significado podem ser observadas no Quadro 6, a seguir.

Quadro 6: Relações de significado

Bagaço	Parte/todo	Cana-de-açúcar
Bagaço	Mostra/tipo	Matéria prima
Bagaço	Agente/processo	Biocombustível
Bagaço	Mostra/tipo	Fertilizante natural
Fertilizantes naturais	Sinônimo/sinônimo	Fertilizante sustentável
Bagaço	Matéria/processo	Fabricação de composteira
Composteira	Processo/resultado	Liberação de gases
Composteira	Processo/meta	Impactos ambientais
Composteira	Processo/meta	Impactos econômicos

Fonte: Elaborado pelo autor

O recorte considerado na análise destacada está apresentado a seguir:

DS-FR1: *No caso, o **bagaço da cana-de-açúcar** seria a matéria prima para a fabricação de **biocombustível**;*

DS-FR2: *Como um **fertilizante natural**, mas o fertilizante não é aquele que usa para... Pronto daria pra gente preparar uma **composteira** usando a **palha**.*

DS-FR4: *Seria esse tipo de **fertilizante sustentável**. O **bagaço da cana** seria a **matéria-prima** para fazer essa **composteira***

DS-FR3: *Aí a gente poderia solicitar que os alunos produzissem na própria escola a **composteira** e falar pra eles as **questões ambientais** que estão por trás da utilização desses...*

DS-FR2: *Aí pronto, dá pra relacionar esses conteúdos, para eles verem uma utilidade para a **palha da cana** que, geralmente, é feita a **queima**. Aí daria pra falar a questão dos **gases que são liberados, os impactos ambientais e os impactos econômicos** que eles poderiam gerar, tipo na renda familiar*

DS-FR1: *Porque **umentaria a produção**. E tipo, por exemplo, muitos pais de alunos são **agricultores então seria uma economia** pra que eles pudessem fazer e **utilizar no próprio plantio**.*

Ao se observar as relações de significado, neste momento, foi possível observar que os licenciandos direcionam as suas propostas para aspectos da prática, considerando que tais aspectos podem ter maior relação com o cotidiano dos estudantes, por exemplo, ao mencionar a “economia” que os agricultores podem ter ao fazerem sua própria composteira. Há, em um dado momento do debate, a menção ao processo de “liberação dos gases” como consequência de um processo de “queima”, que, em termos da ciência escolar, poderia ser chamado de reação de

combustão. Neste ponto, observamos o uso de uma linguagem mais relacionado ao cotidiano, embora tenham falado sobre a liberação do gás e outros termos que poderiam ser justificados a partir da linguagem científica, sendo que não é feito tal aprofundamento.

Neste mesmo contexto de análise, com relação aos saberes pertencentes a cultura da produção da rapadura, a partir das narrativas híbridas e das reportagens, em outro grupo, identificamos dentre os diálogos do licenciandos/residentes as seguintes relações de significado, estabelecemos assim a partir destes os seguintes itens temáticos: **Palha, bagaço, Queima, cana-de-açúcar, energia, adubo, matéria orgânica, meio ambiente, nutrientes do solo**. Vejamos as relações de significado a seguir, no Quadro 7.

Quadro 7: Relações de significado

Palha	Mostra/Tipo	Cana-De-Açúcar
Bagaço	Mostra/Tipo	Cana-De-Açúcar
Palha	Sinônimo /Sinônimo	Bagaço
Bagaço/Palha	Agente/Processo	Queima
Bagaço/Palha	Agente/Processo	Energia
Bagaço/Palha	Mostra/Tipo	Matéria Orgânica
Matéria Orgânica	Sinônimo /Sinônimo	Adubo

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise tomou como base o trecho destacado a seguir:

LR-FR5: *A queima da palha e do bagaço da cana-de-açúcar está causando impacto ambiental, e ali ele, falou que era usado pra quê, essa queima?*

LR-FR6: *Para obter energia, adubo também, não?*

LR-FR7: *Adubo é quando coloca ela no canavial sem queimar, pra virar matéria orgânica.*

LR-FR5: *O uso dessa reportagem da queima dos detritos da cana-de-açúcar, ela é boa pra um lado, mas ela ataca mais do que enriquece. Porque ela ataca mais o meio ambiente do que ajuda com o uso da energia.*

LR-FR8: *Se você queima o solo, você tira nutrientes do solo está degradando uma coisa pensando que está ajudando em outra coisa, mas não ajuda. Só degrada mesmo, mais atrapalha do que ajuda.*

Percebemos nestes dois primeiros diálogos, na discussão sobre o que são saberes populares e sobre os saberes pertencentes à cultura da produção da rapadura, que em ambos os grupos os conhecimentos que iam emergindo ao longo

do debate trazem informações e contextos, que evidenciam e possibilitam a inserção do saber popular em contextos de ensino e aprendizagem, tais como as reações de combustão, anteriormente relatada, e o conceito de energia.

Ainda no processo de discussão sobre a rapadura do primeiro momento em que os licenciando/residentes, receberam a narrativa híbrida e as reportagens acerca do assunto, observamos que o grupo três, também apresentou possibilidades e temas em que a temática da rapadura pode despertar em sala de aula de modos a contribuir com a construção do saber científico escolar.

Identificamos as seguintes relações de significado que foram estabelecidas a partir dos seguintes itens temáticos: **intoxicação, exposição, rapadura, higiene, produção, fungos, ambiente, doenças respiratórias, virais, armazenamento indevido, dióxido de enxofre, compostos orgânicos, fósforo, enxofre, sacarose, frutose, sulfitos, ciclo do carbono, ciclo do nitrogênio, ciclo do enxofre, nutrição do solo**, como apresentamos no Quadro 8.

Quadro 8: Relações de significado

Rapadura/exposição -	Agente/processo	Intoxicação
Higiene	Agente/processo	Fungos
Higiene	Agente processo	Bactérias
Higiene	Localização/ localizado	Ambiente
Fungos/bactérias	Agente/processo	Doenças respiratórias/virais
Armazenamento indevido	Agente/processo	Intoxicação

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tal análise foi orientada pelo recorte de falas apresentado a seguir:

LR-FR9: *A minha reportagem falou sobre as questões... Sobre a **intoxicação por exposição à rapadura** dos municípios do Rio Grande do Norte, que é a falta de **higiene** diante da **produção de rapadura** e da distribuição. Aí ele fala um pouco dessa falta de **higiene** que pode acarretar **fungos**, pode dar **bactérias** se for um **ambiente** sujo.*

LR-FR10: *Isso pode trabalhar o quê?*

LR-FR11: *Biologia, uma oficina interdisciplinar... Química e biologia, **doenças respiratórias... virais.***

LR-FR9: *O texto fala do **armazenamento indevido**, o que acarretou os **fungos**... Aí a **exposição, intoxicação** foi por **organofosforados**.*

LR-FR10: *O que é isso, **organofosforados**?*

LR-FR12: Química orgânica!

LRFR12: Pronto, dá pra trabalhar isso, já tá respondido.

LRFR9: Outros sintomas apresentados pode ser relacionado a presença de **SO₂**, **dióxido de enxofre**, como rouquidão.

LRFR12: Dá pra estudar alguns compostos, e relacionar com a orgânica mesmo, né? E no caso, esses compostos... Eles se **intoxicaram** por causa do mau **armazenamento de rapadura**, possivelmente, porque depois que eles comeram a **rapadura**, eles sentiram. Eu não sei que tipo de...

LR-FR10: ...Coisa é esse **organofosforado**, o que é?

LR-FR9: São **compostos orgânicos** que contém **enxofre**, que tem **fósforo**.

LR-FR11: Tem mais?

LR-FR9: Tem, mas esse é tipo um guia nutricional sobre a rapadura, ele podia ser usado em orgânica também, porque ele fala sobre a **sacarose, frutose...** Bioquímica.

LR-FR12: Na Química, podia ser a Bioquímica. Descrevendo onde entra, né? Os valores nutricionais da tabela.

LR – FR9: Dois surtos de intoxicação exógena: **metamidofós e sulfitos**, esses contextos podem ser trabalhados em: estudo dos gases, ciclos biogeoquímicos, **ciclo do carbono, ciclo do nitrogênio, ciclo do enxofre, nutrição do solo**, muita coisa.

Após os momentos de debates em sala de aula, ainda no primeiro momento da formação, preparamos uma visita técnica de nosso licenciando a um engenho de rapadura, no intuito de eles pudessem visualizar o que foi debatido sobre o tema em sala de aula e, deste modo, pudessem ver como esses saberes eram postos em prática.

Ao chegarmos ao engenho, nos foi apresentado um guia, que teve a função de explicar como o se dá o processo de produção da rapadura, desde a colheita da cana de açúcar a te a embalagem do produto final que é a rapadura; ao longo da visita o guia foi explicando todo o processo de produção. Iniciamos neste momento a gravação do diálogo entre o guia e os licenciandos, a medida em que era explicado todos os processos pelos quais se passa para obter uma rapadura de qualidade.

No momento da visita ao engenho, como já falamos na metodologia, solicitamos que os residentes mantivessem diálogo constante com o guia entrevistado. Deste momento, podemos observar a emergência de formas de falar, a partir do diálogo que surge entre o guia e os residentes, nas quais se destacaram as seguintes relações de significado, que foram estabelecidas a partir dos itens temáticos: **rapadura, adiciona alguns ingredientes, dá um sabor, pura, sem mistura, caldo de cana, chuvoso, não dá rendimento, desmancha, adiciona, ingredientes**, conforme Quadro 9.

Quadro 8: Relações de significado

Rapadura	Forma/processo	Adiciona ingrediente
Rapadura	Forma/processo	Dá um sabor
Rapadura	Forma/processo	Pura
Rapadura	Forma/processo	Sem mistura
Pura	Sinônimo /sinônimo	Sem mistura
Chuvoso	Processo/razão	Não dá rendimento
Rapadura	Forma/ processo	Desmancha.

Fonte: Elaborado pelo autor

O trecho a seguir foi considerado para a realização desta análise:

***FG:** Na rapadura a gente adiciona alguns ingredientes nela, dá um sabor diferenciado de uma pra outra, e também tem ela pura, sem mistura nenhuma, somente do **caldo da cana**. Só que aqui a gente faz rapadura quase todo dia no decorrer da semana, no decorrer do ano, porque a partir de setembro, a gente produz nossa própria rapadura, 4 a 5 mil quilos de rapadura, e guarda ela. Nesse tempo agora, como tá **chuvoso**, a cana **não dá rendimento** pra fazer rapadura, a gente **desmancha** nossa própria rapadura e apenas **adiciona** nossos próprios **ingredientes** na rapadura, por isso que a gente produz rapadura o ano todo, a gente não tem dificuldade pra fazer rapadura.*

No trecho, o guia fala, de modo geral, sobre a rapadura que é produzida naquele engenho, informando que seus produtos são puros, ou seja, sem a adição de açúcar refinado ao final do processo e que existem vários sabores de rapadura disponíveis, pois são adicionados ingredientes como coco e amendoim, conferindo um novo sabor e/ou uma nova textura.

Ao falar como se dá o início da produção da rapadura, o guia explica que a cana é cortada e levada à moenda, mais antes passa por um processo de limpeza, e então o caldo passa para um tanque, para decantar alguns resíduos sólidos que

venham a ficar misturados no caldo. Ele falou, também, que o engenho produz seu próprio melaço ou mel, e que não adicionam açúcar refinado ao mel, garantindo a pureza dos produtos.

A partir da descrição do guia, a partir do diálogo entre ele e os residentes, a emergência as relações de significado apresentadas no Quadro 10, que foram estabelecidas a partir dos seguintes itens temáticos: melaço, produz, mel, rapadura, açúcar, cana-de-açúcar, rapadura pura.

Quadro 10: Relações de significado

Melaço	Processo/meta	Produz
Melaço	Sinônimo/sinônimo	Mel
Cana-de-açúcar	Material/processo	Rapadura
Cana-de-açúcar	Processo/meta	Rapadura pura
Rapadura com açúcar	Processo/razão	Não é rapadura pura

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, destacamos os trechos considerados para a análise.

FR1: Melaço, vocês compram também?

FG: Não, a gente mesmo **produz** nosso próprio **melaço**. A gente chama o **melaço**, o mel. O **melaço** é aquele **mel** mais grosso. Tipo assim, produz a **rapadura com açúcar**, adiciona um pouco de **mel/melaço** e vai dar aquele gosto da **cana-de-açúcar**, da **rapadura pura**, mas **não é rapadura pura** é... 90% é açúcar.

Observamos, ainda, as seguintes relações de significado que foram estabelecidas a partir dos itens temáticos: moendo a cana, traz a cana da roça, lava, limpa, passa na moenda, rapadura, bagaço, cana, queimar, fonte de rendimento, não usaqueimar lenha, adubo, estrume, BRIX, teor de açúcar, cana é mais madura. As relações estão apresentadas no Quadro 11, a seguir.

Quadro 11: Relações de significado

Moenda	Matéria/processo	Cana
Cana	Processo/meta	Traz da roça
Cana	Agente/processo	Lava
Cana	Processo/meta	Limpa
Lava	Antônimo/antônimo	Limpa
Cana	Processo/meta	Passa na moenda
Bagaço	Agente processo	Queima
Bagaço	Agente processo	Adubo
Bagaço	Agente processo	Estrume
Adubo	Sinônimo/sinônimo	Estrume
Brix	Quantificador/coisa	Teor de açúcar

Teor de açúcar	Quantificador/coisa	Cana é mais madura
----------------	----------------------------	--------------------

Fonte: Elaborado pelo autor

Os trechos a seguir foram considerados para a análise:

FG: Quando a gente tá **moendo a cana, traz a cana da roça, limpa ela, lava, passa na moenda** e o **caldo de cana** desce na tubulação, e vai pra sala da fermentação. Uma parte do caldo fica pra fazer a nossa cachaça, e outra parte a gente faz nossa própria **rapadura**. O **bagaço** da **cana** cai aqui ao lado, combustível, a gente utiliza pra **queimar** ele na caldeia, serve pro nosso próprio **combustível** e também gera uma **fonte de rendimento** para a empresa, porque a gente **não usa queimar lenha...** poderia queimar lenha, mas a lenha a gente teria que comprar, aí já era um gasto a mais. A gente usa nosso próprio **bagaço**, que também serve como **adubo**, serve como **estrume** pra própria cana. Serve como **adubo orgânico**, também, e pra você colocarem pé de planta também.

FR2: E o Brix?

FG: Na verdade, o **BRIX** que é o **teor de açúcar** da cana, e quando a **cana é mais madura** se dá mais rapadura, enquanto o **brix tá baixo da menos rapadura...**

Nas falas apontadas, podemos rever aqueles conceitos e processos já discutidos anteriormente em sala de aula, no momento teórico de nossa formação, como por exemplo, o conceito de BRIX, a utilização do bagaço como fonte de energia/combustível ou de adubo/estrume, adubo orgânico, a limpeza pela qual a cana passa antes de ser processada na moenda, visando não contaminar o caldo com alguma impureza que possa vir no produto, ao chegar da roça.

Nas falas direcionadas a como fazer a rapadura, observamos ainda às seguintes relações de significado que foram estabelecidas a partir dos itens temáticos: caldo, rapadura, impurezas tiborna, caldo de cana, retirar com uma passadeira, ficando grosso e se aumentar o fogo, fervura, o caldo de cana vai cozinhar rápido, rapadura mais escura, mistura, ácido, cal, o ácido é pra tirar o açúcar da cana, fica aquela rapadura dura demais, encerada, tachos. As relações de significado estão apresentadas no Quadro 12.

Quadro 12: Relações de significado

Impureza	Sinônimo/sinônimo	Tiborna
Caldo de cana	Parte/todo	Rapadura
Impureza	Matéria/processo	Retira com a passadeira

Fervura	Processo/razão	Caldo fica grosso se aumentar o fogo
Ácido	Agente/processo	Tira o açúcar da cana
Tira o açúcar da cana	Processo/razão	Rapadura mais dura
Cal	Agente/processo	Encerando

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise tomou por base o recorte de falas apresentados a seguir, ainda no momento de visita ao engenho.

*FR: Mas esse **caldo**, quando é pra fazer **rapadura**, é retirado às **impurezas** que ficam por cima?*

*FG: Isso se chama **tiborna**, aí quando o **caldo de cana começa a ferver**, a gente começa a **retirar com uma passadeira**, aí o caldo de cana vai **ficando grosso e se aumentar o fogo demais**, você não consegue tirar porque vai entrar em **fervura**, o **caldo de cana vai cozinhar rápido demais** e se **mistura um com o outro**.*

*FR: É o que deixa a **rapadura mais escura**, se fizer isso?*

FG: Isso, deixa a rapadura mais escura e também tens outros produtos que colocam, se quiser aquela rapadura bem alvinha.

*FR: Que no caso seria o **ácido**?*

*FG: Não, o **ácido é pra tirar o açúcar da cana**. Por isso que **fica aquela rapadura dura demais, encerada**. Aqui a gente não usa esses produtos, porque a cana já vem bem limpinha*

FR: No caso, vocês não usam cal?

*FG: Não, a cal é quando a rapadura tá **encerando**. O povo tem essa coisa de colocar cal aí vem de lá pra cá limpando, já vai se dando o ponto do mel, até chegar o ponto no tacho que é o principal.*

Em um dado momento da visita o guia é questionado como se identifica o ponto da rapadura, e como estamos em um engenho de rapadura artesanal, não industrializado, não existem equipamentos e aparelhos sofisticados para medir a quantidade de BRIX atingida, por isso, o guia destaca que para determinar o ponto de bala, como se costuma chamar, podemos utilizar, por exemplo, o cheiro.

Identificamos, no recorte, os seguintes itens temáticos: **Cheiro, essência, rapadura, ponto da rapadura no tacho, rapadura, ela solta aquele vapor, padrão de controle de qualidade, armazenar, rapadura velha, a gente desmancha e**

adiciona um pouco de caldo de cana assim ela volta àquele gosto, velha ficar mais saborosa e no meio ficar mais fofa, nas relações de significado apresentadas no Quadro 13, a seguir.

Quadro 12: Relações de significado

Padrão de controle de qualidade	Processo/razão	Armazena
Padrão de controle de qualidade	Processo/meta	Cheiro
Padrão de controle de qualidade	Processo/meta	Essência
Rapadura velha	agente/processo	a gente desmancha e adiciona um pouco de caldo de cana assim ela volta àquele gosto
Rapadura velha	agente/processo	velha ficar mais saborosa e no meio ficar mais fofa.
Ponto da rapadura no tacho	Processo/meta	Ela solta aquele vapor

Fonte: Elaborado pelo autor

A questão sobre a identificação do ponto da rapadura no tacho é central na análise apresentada, que levou em consideração o último recorte da visita técnica:

FR: *E como é que o senhor identifica o **ponto da rapadura no tacho**?*

FG: ***Cheiro, essência.***

FR: *Como seria no cheiro?*

FG: *Quando ela vai chegando no ponto da **rapadura, ela solta aquele vapor**, no fundo do tacho ele solta tipo uma bolha. Aí quando solta aquela bolha e aquele vapor, solta o cheiro.*

FR: *Como é que vocês mantêm um **padrão de controle de qualidade** da rapadura ao longo do ano quando tem chuva?*

FG: ***Armazenar**, na realidade, a rapadura, muda de cor e de gosto. **A rapadura velha, a gente desmancha e adiciona um pouco de caldo de cana, assim ela volta aquele gosto**, como se fosse nova. A rapadura pra ser bem guardada por 2 ou 3 anos... Tem que ser bem-feita, assim não se estraga. A tendência é a rapadura mais **velha ficar mais saborosa e no meio ficar mais fofa**. E pra manter a qualidade do padrão que a gente trabalha.*

Já no segundo momento de nossa formação, realizamos um experimento que foi conduzido com a coordenação de uma colaboradora, técnica em agroindústria. A seguir, destacamos alguns trechos da atividade, com relação a análise das propriedades da rapadura.

A partir destas falas, podemos identificar alguns itens temáticos, a saber: temperatura, melaço, aferir, rapaduras mais escurinhas, não quer dizer que foi indício de contaminação do caldo, reações de Maillard, açúcar começa aquele processo de escurecimento, caramelização, fica mais apurado, ela é mais açucarada, adição de açúcar refinado, ponto de maturação ideal que a gente considera 18 no BRIX, aumentar a concentração de sólidos solúveis, chaptalização, correção do BRIX. As relações estabelecidas estão no Quadro 14, a seguir.

Quadro 14: Relações de significado

Temperatura	agente processo	aferir
Temperatura	agente/processo	rapaduras mais escurinhas
Rapaduras mais escura	forma/processo	não quer dizer que foi indício de contaminação do caldo
Rapaduras mais escura	forma/processo	reações de maillard
Reações de Maillard	paciente/processo	açúcar começa aquele processo de escurecimento
Reações de Maillard	sinônimo/sinônimo	açúcar começa aquele processo de escurecimento
açúcar começa aquele processo de escurecimento	sinônimo/sinônimo	caramelização
Rapadura mais escura	agente/processo	fica mais apurado
Fica mais apurado	sinônimo/sinônimo	ela é mais açucarada
Adição de açúcar refinado	processo/meta	aumentar a concentração de sólidos solúveis
aumentar a concentração de sólidos solúveis	processo/meta	chaptalização
chaptalização	sinônimo/sinônimo	correção do BRIX

Fonte: Elaborado pelo autor

O recorte utilizado para obtenção destas relações foi:

FT: De fato, ele não tem como monitorar a **temperatura**, tem algum comportamento ali do **melaço** que ele vai identificar que tá no ponto, mas a temperatura não tem como ele **aferir**.

FT: Aí por isso que as vezes a gente encontra umas **rapaduras mais escurinhas**, mas **não quer dizer que foi indício de contaminação do caldo**, porque **passou muito da temperatura** e começou aquelas **reações de Maillard**, que o **açúcar começa aquele processo de escurecimento**.

FR: Reação de quê?

FT: Maillard... é o processo de **caramelização**. Aí pronto, nem sempre o escurinho é sinal de contaminação, pode ser essa questão artesanal mesmo, que no produto

artesanal a gente vai encontrar uma corzinha mais escura, mas não quer dizer que seja ruim...

FT: *...mais por incrível que pareça o pessoal gosta mais dessa escura do que da clara.*

FR1: *É verdade, **fica mais apurado, ela é mais açucarada**, sei lá...*

FR3: *Tu saberias explicar pra gente essa questão da rapadura que tem **adição de açúcar refinado**?*

FT: *É porque assim, é justamente aquela questão que falei pra vocês, quando a gente vai extrair a cana lá no plantio, quando a cana não tá nesse **ponto de maturação ideal que a gente considera 18 no Brix**, mas que se tiver mais é melhor ainda, até 20...*

FT: *...Aí é só pra **umentar a concentração de sólidos solúveis** que é pra dar o ponto na rapadura, quando você adiciona aí você tem que ajustar, tem um processo que a gente chama de **chaptalização** que é justamente a **correção do Brix**, quando a gente adiciona açúcar... Aí existe um cálculo, existe uma fórmula que você aplica pra saber exatamente quanto de açúcar você vai adicionar pra atingir um grau Brix desejado.*

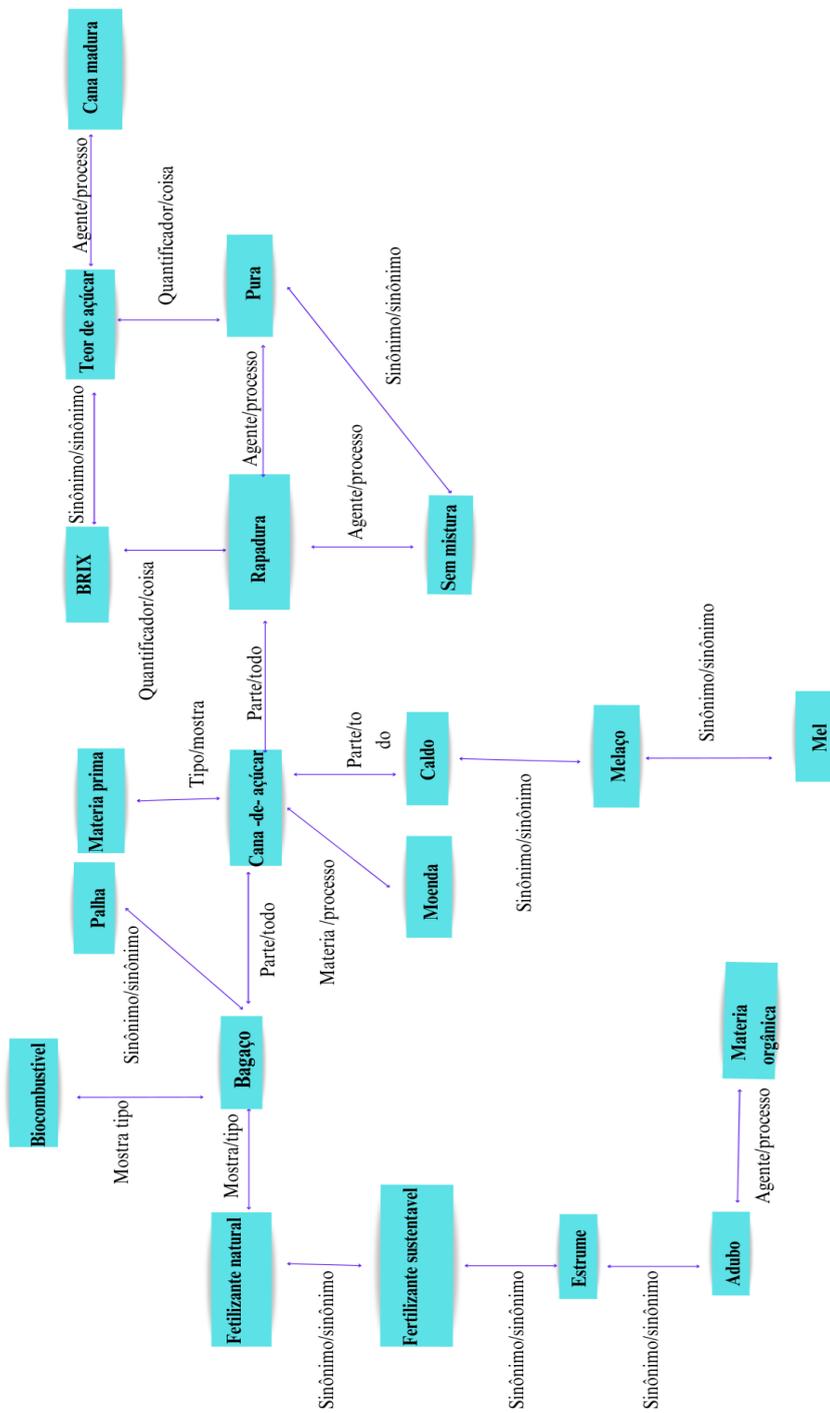
Como podemos perceber os sentidos e significados em torno dos saberes associados à produção artesanal da rapadura, evidenciados nos argumentos dos residentes, do guia e da técnica em agroindústria, demonstram que estes conhecimentos são como uma rica teia de relações semânticas conforme nos aponta Lemke (1995). Ao explorar a produção da rapadura como um fenômeno sociocultural, as práticas relacionadas à produção artesanal não só refletem, mas também moldam e são moldadas pelos contextos sociais, culturais e históricos nos quais estão inseridas.

Para Lemke (1995), as práticas sociais são construídas através de relações semânticas e discursivas, que são fundamentais para a compreensão dos significados associados a estas práticas. No caso da produção da rapadura, como apontado nos dados coletados, mostraram que esta atividade é carregada de valores culturais e históricos, sendo vista como uma forma de resistência cultural.

Das relações semânticas identificadas, construímos um diagrama temático que possibilita uma melhor visualização das relações de sentidos e significados estabelecidas ao longo do processo formativo, bem como a identificação dos

conceitos, temas e conteúdos relacionados ao processo de produção da rapadura, que emergiriam nas falas dos sujeitos envolvidos. Tal diagrama está representado a seguir, na Figura 2.

Figura 2: Diagrama Temático



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2 ANÁLISE DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS PRODUZIDAS PELOS LICENCIANDOS

A produção da rapadura, um subproduto da cana-de-açúcar, é uma atividade econômica de fundamental importância em diversas regiões do Brasil, principalmente no Nordeste. No entanto, além de sua relevância econômica, a produção da rapadura apresenta também um conjunto de questões sociocientíficas que podem ser analisadas e inseridas no contexto do ensino de química, por envolverem questões sociais, científicas e tecnológicas que contribuem para a alfabetização científica e cidadã dos estudantes.

Jong (2006) destaca que as questões sociocientíficas envolvem a compreensão e a análise dos aspectos contextuais e sociais das atividades científicas e tecnológicas, e iremos, a partir desse referencial, observar tais questões conforme elaboradas pelos licenciandos. Nesse sentido, nosso foco de análise para as QSC será de acordo com as propostas de Jong (2006). Além disso, serão investigadas as relações entre os aspectos sociais e o contexto mais amplo no qual a produção da rapadura está inserida.

Compreendemos que no campo das Ciências é essencial explorar os aspectos contextuais e sociais de problemas sociocientíficos. A produção de rapadura é um exemplo importante de uma questão que podemos olhar a partir de tal perspectiva. A rapadura é um produto tradicionalmente produzido em diversas regiões do Brasil, especialmente no Nordeste como já mencionado, sendo relevante para a economia local e para a cultura alimentar (Silva *et al.*, 2018). Nesse sentido buscamos analisar os aspectos sociais envolvidos na construção de três questões sociocientíficas.

Já abordamos que a produção de rapadura tem implicações econômicas significativas para as comunidades que se dedicam a essa atividade. Entretanto, essa produção enfrenta vários desafios, tais como: técnicas rudimentares de produção que podem afetar a qualidade do produto final, condições precárias de trabalho e dificuldades na comercialização. Esses desafios evidenciam a necessidade de um olhar mais atento às questões sociocientíficas implicadas na produção da rapadura.

Além das questões sociais, os aspectos culturais também são importantes quando se aborda questões sociocientíficas (Jong, 2006). No caso da rapadura, não se trata apenas de um alimento, mas também de uma expressão cultural que carrega consigo tradições e histórias das comunidades produtoras.

No Quadro 15, a seguir, apresentamos as análises das QSC elaboradas pelos licenciandos, de acordo com as categorias propostas por Jong (2006), com relação aos aspectos contextuais.

Quadro 15: Análise dos aspectos contextuais das QSC elaboradas pelos residentes (Grupo 1)

QSC I: A família de José	
Contexto de domínio pessoal: Vida pessoal (cotidiano)	A família de José trabalha a muitos anos no cultivo e manejo da cana-de-açúcar destinado à produção artesanal de rapaduras no Município de Triunfo em Pernambuco. A produção de rapaduras artesanais é uma tradição na cidade replicada por muitas famílias. Na produção das rapaduras, a cana tratada é fruto do cultivo próprio, sendo José e seus filhos Carlos e André responsáveis pela plantação, irrigação, adubação e colheita.
Contexto de domínio da prática profissional: sociedade/ambiente	No processo de preparo da cana, Maria, esposa de José, é responsável por higienizar as canas-de-açúcar para passar pelo processo de moagem. A moagem é o processo de trituração da cana, que tem como subprodutos o caldo e o bagaço. O caldo é vendido para os engenhos da região para produção das rapaduras, mel e cachaças e o bagaço é utilizado como adubo para novos cultivos de cana.
Contexto de domínio científico e tecnológico	Esse processo de higienização é importante e foi adquirido ao longo do tempo por muitas famílias do município que trabalham com o cultivo da cana-de-açúcar visando evitar a propagação de doenças por fezes e dejetos de parasitas que alojam algum tipo de vírus, como o Trypanosoma Cruzi, que causa doença de chagas.
Contexto de domínio da prática profissional: sociedade/ambiente	José, Maria e seus filhos participam no processo de comercialização da cana, matéria prima destinada para produção da rapadura local. Esse processo inteiro da moagem agiliza a parte da produção, otimizando o tempo dos funcionários do engenho.
Aspectos relacionados a tomada de decisão e a	Nesse sentido, de que forma a modernização do processo de obtenção do caldo da cana-de-açúcar na produção da rapadura impacta as tradições

reflexão: aspectos sociais (Bezerra e Amaral, 2019).	culturais, a economia e o meio ambiente das comunidades produtoras?
---	---

Fonte: Elaborado pelo autor

Na QSC elaborada pelo grupo I, observamos a abordagens de três tipos de contextos, quais sejam: contexto de domínio pessoal, sociedade/ambiente e científico/tecnológico. Tal abordagem nos revela uma preocupação dos licenciandos em contemplar aspectos que, em certa medida, fazem parte do cotidiano dos produtores e produtoras da rapadura. Esses pontos já haviam sido evidenciados no debate dos residentes, ao pensarem na elaboração da QSC, afirmando que **a contextualização dos saberes populares relacionados à produção da rapadura deve permite mudar a ótica de como abordar assuntos que fazem parte da vivência dos alunos para enriquecer a sua aprendizagem a partir do seu cotidiano.**

Outro ponto importante a ser mencionado é que não há um direcionamento para uma tomada de decisão apenas com base em ideias formais, ou seja, utilizando apenas o pensamento associado a ciência escolar. O que temos é um olhar inicial para um contexto específico, o da família apresentada na QSC, para no final propor uma resolução a partir de um olhar mais global, numa perspectiva coletiva. Apesar disso, conseguimos observar que há a necessidade de uma tomada de decisão e que os licenciandos consideraram elementos dos momentos 1 e 2 do processo formativo para elaborar a QSC.

Tais observações também podem ser vistas na análise da QSC do grupo 2, que apresentamos a seguir, no Quadro 16.

Quadro 16: Análise dos aspectos contextuais das QSC elaboradas pelos residentes (Grupo 2)

QSC II: Visita ao Engenho	
<p>Contexto de domínio científico e tecnológico</p> <p>Contexto de domínio pessoal: Vida pessoal (cotidiano)</p>	<p>Em uma visita feita no engenho São Pedro localizado na cidade de Triunfo-PE, um grupo de estudantes conheceu o processo da produção da rapadura e derivados da cana-de-açúcar, como a cachaça, o mel de engenho, o álcool, etanol entre outros. Essa visita foi mediada e conduzida por um trabalhador do engenho, que sabia de todas as etapas necessárias para a produção de derivados da cana-de-açúcar de boa qualidade, o nome dele era José.</p> <p>José não tinha formação acadêmica, mas explicava cada processo com muita expertise.</p>

<p>Contexto de domínio da prática profissional: sociedade/ambiente</p>	<p>dizia ele: inicialmente a cana de açúcar é lavada e limpa, em seguida é colocada para moer o que sai de lá é o caldo e o bagaço, esse caldo passa por um processo para separar uma parte do bagaço que sobrou junto ao líquido.</p>
<p>Contexto de domínio da prática profissional: sociedade/ambiente</p>	<p>Depois esse líquido é dividido em duas partes, uma delas vai para a produção da rapadura que tem um setor específico no engenho e a outra vai para o de produção de cachaça, álcool e etanol em outro setor.</p>
<p>Contexto de domínio científico e tecnológico</p>	<p>Para fazer a rapadura, é colocada no processo de separação de impureza, a gente deixa garapa descansar para separar a parte mais grossa das mais finas. O caldo depois é colocado no tacho, onde ocorre a redução desse líquido, mas sempre atento para não virar melaço. Quando muda a cor é colocado cal para a rapadura ficar boa, ficar mais clara. Depois colocamos para bater e colocamos em formas feitas de madeira, esperamos esfriar embalamos, colocamos para vender, as que a gente não vende tem que ficar num lugar ventilado, ele não pode ser úmido e escuro.</p>
<p>Contexto de domínio científico e tecnológico</p>	<p>Já para a produção de outros derivados, o caldo para produção da cachaça, por exemplo, o caldo vai para fermentação, aí com um tempo a gente destila, coloca no aparelho que faz a separação do caldo, uma parte é liberada com um teor alcoólico maior, outra média e uma menor. É as chamadas calda, cabeça e coração. E o que a gente faz com o bagaço da cana? A gente deixa secar e usa para adubar o solo ou usa como combustível.</p>
<p>Aspectos relacionados a tomada de decisão e a reflexão: aspectos sociais (Bezerra; Amaral, 2019).</p>	<p>Questões sobre o processo de produção da rapadura, derivados da cana de açúcar e sua relação com o conteúdo de reações químicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Por que tipo de separação ocorre a separação do resto do bagaço com o caldo da cana? 2) Por que é preciso medir o pH da rapadura? 3) Como se chama o processo de escurecimento por aquecimento do caldo de cana? 4) E o processo de clareamento, é possível explicar por meio de uma reação química? De que forma? 5) Explique a partir do assunto visto a importância da higiene do armazenamento da rapadura. 6) A reação química que ocorre pelo resfriamento da rapadura no seu último processo, pode ser classificada de que forma? 7) No “processo de separação de impureza, a gente deixa garapa descansar para separar a parte mais

	<p>grossa das mais finas”, essa afirmação diz respeito a qual tipo de separação de misturas?</p> <p>8) Explique o que acontece com o caldo de cana quando colocado para fermentar:</p> <p>9) Como acontece o processo de destilação?</p> <p>10) O processo de combustão da palha da cana de açúcar trás algum malefício para o meio ambiente? Justifique.</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor

Observamos, na QSC do grupo 2, também as abordagens dos três tipos de contextos, quais sejam: contexto de domínio pessoal, sociedade/ambiente e científico/tecnológico. Isso nos revela que os licenciandos se preocupam com as abordagens e os aspectos que devem subsidiar a construção de uma QSC, bem como a preocupação deles com o contexto em que a QSC é desenvolvida, já que se deve partir de uma temática do cotidiano dos produtores e produtoras da rapadura, para que se desenvolvam argumentos. Segundos eles, **“no contexto da rapadura, os saberes populares estão muito presentes, principalmente no que se refere à produção”**, e isso faz com que esse processo seja rico em conhecimentos, de modo a tornar a temática um campo propício para desenvolver uma QSC.

Ainda, na QSC elaborada há um maior direcionamento para questão da ciência escolar, pois os questionamentos são destinados a um contexto específico da Ciência, como a medição do pH, o processo de destilação para separação de misturas e as reações químicas, como a combustão. Assim, devido aos questionamentos apresentarem uma maior demanda de conteúdos escolares do currículo de Ciências, principalmente de Química, acreditamos que os licenciandos também consideraram os elementos discutidos nos momentos 1 e 2 do processo formativo para elaborar a QSC, com foco maior na contextualização ampla com relação a alguns conteúdos da grade curricular, mas sem deixar de apresentar a necessidade de tomada de decisão.

Por fim, no Quadro 17 apresentamos a análise da QSC elaborada pelo último grupo:

QSC III: O Engenho	
Contexto de domínio científico e tecnológico	Um grupo de estudantes foi realizar um trabalho de ciências, sobre a rapadura, o professor da turma pediu para que durante a visita ao engenho os alunos observassem os processos de produção da rapadura.
Contexto de domínio científico e tecnológico Contexto de domínio da prática profissional: sociedade/ambiente	Ao chegarem no engenho logo se depararam com a moenda, local no qual se obtém o caldo de cana, para a produção da rapadura de cana de açúcar, a garapa, como chamam o caldo extraído vai para um local para passar por um processo de separação de impurezas e logo após vai para a caldeira, para iniciar o processo de fervura, até chegar à rapadura.
Aspectos relacionados a tomada de decisão e a reflexão: aspectos sociais (Bezerra; Amaral, 2019).	Após a visita, de volta à escola, os alunos foram questionados com a seguinte pergunta, diante do que vimos durante a visita ao engenho de produção artesanal da rapadura o que podemos extrair de científico em cada etapa do processo da aquisição da rapadura.
Aspectos relacionados a tomada de decisão e a reflexão: aspectos sociais (Bezerra; Amaral, 2019).	Tendo em vista que os trabalhadores que lá trabalham não têm conhecimentos da ciência de existe por traz dessa arte de produção da rapadura como vocês acham que eles conseguem fazer rapaduras que obedeçam aos padrões de qualidade? Levem em consideração desde o preparo da cana de açúcar até o processo de armazenamento.

Fonte: Elaborado pelo autor

Na QSC elaborada pelo grupo 3, observamos evidências de pelo menos dois tipos de contextos, o contexto de domínio sociedade/ambiente e o contexto de domínio científico/tecnológico, o que demonstra que os licenciandos estavam atentos aos contextos vivenciados durante os momentos 1 e 2 do processo formativo. Ainda, percebemos que os questionamentos direcionam para uma tomada de decisão, com base em ideias formais acerca da produção da rapadura e dos conhecimentos que estão presentes no processo produtivo. Os estudantes que eventualmente se colocarem a responder uma QSC nestes moldes são obrigados a observar e falar sobre os seus pontos de vista acerca dos processos, desde a colheita até o armazenamento do produto.

A análise dos dados referente as QSC elaboradas pelos três grupos ressaltam também o entendimento da natureza interdisciplinar do conhecimento envolvido na produção artesanal da rapadura, em percepção dos residentes. Os produtores não

apenas dominam técnicas específicas de fabricação, como também possuem um entendimento profundo do ambiente natural no qual operam (Lemke, 1995). Esse conhecimento abrangente está em linha com a ideia de "heterogeneidade semântica", proposta pelo autor.

A análise das questões sociocientíficas em torno da produção de rapadura revela uma série de complexidades e interdependências. Os resultados indicam que a produção de rapadura é um campo rico para a exploração das relações entre Ciência, Sociedade e Ambiente (Santos *et al.*, 2016). Deste modo, a análise das questões sociocientíficas sobre a produção da rapadura revelou aspectos significativos, tanto do ponto de vista econômico quanto social. A produção da rapadura é uma atividade que requer mão de obra intensiva e habilidades específicas, o que contribui para a geração de emprego e renda em comunidades rurais (Santos *et al.*, 2020).

Quanto aos aspectos contextuais e sociais das QSC elaboradas, Jong (2006) destaca que tais questões envolvem a compreensão e a análise dos aspectos contextuais e sociais das atividades científicas e tecnológicas. Percebemos nas propostas que os residentes implementaram todos os aspectos no processo criativo, tendo em vista que buscaram destacar trechos característicos dos aspectos contextuais (Jong, 2006) e também dos aspectos sociais (Bezerra e Amaral, 2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresente pesquisa buscou estudar os sentidos e significados mobilizados por licenciandos, participantes do Programa de Residência Pedagógica associado ao Curso de Química da UAST/UFRPE (Unidade Acadêmica de Serra Talhada, da Universidade Federal Rural de Pernambuco), acerca dos saberes associados ao processo de produção da rapadura, a partir da elaboração de uma QSC. Para tanto, procuramos responder ao seguinte questionamento: Como ocorre a articulação entre os saberes populares e os saberes formais a partir do contexto da produção artesanal da rapadura sertaneja, em meio a um processo de elaboração de QSC? E para chegarmos a uma resposta, no apoiamos em um objetivo geral, que reverbera em três objetivos específicos, descritos na introdução.

A análise referente ao primeiro objetivo específico, “analisar saberes químicos e químicos escolares relacionados ao processo de produção artesanal da rapadura sertaneja”, evidenciou que os conhecimentos que envolvem o processo de produção da rapadura não são apenas técnicas específicas de produção, passadas de geração a geração, mas também apresentam determinado saberes que envolvem o cuidado com o meio ambiente, a preservação da cultura local, a sustentabilidade econômica das comunidades envolvidas e, ainda, conceitos que, ao serem trabalhados em sala de aula, podem oportunizar o debate de múltiplos saberes pertencentes a grade curricular e a temas transversais importantes, como economia, cultura, história e política.

Diante disto, podemos perceber, nos saberes perpassados nesta cultura de produção, uma riqueza de associada a cada uma das etapas de produção, começando como o plantio da cana-de-açúcar, e seguindo para a colheita, a moagem, o cozimento do caldo e a moldagem dos blocos de rapadura. Ficou claro para nós que cada uma dessas etapas requer habilidades específicas e um profundo conhecimento, mesmo que empírico, e que é transmitido ao longo das gerações. Porém, assim como o conhecimento científico, esses saberes conseguem fazer, justificar e responder determinadas situações corriqueiras, o que nos faz lembrar do que Chassot (2005) diz com relação aos saberes populares, como uma forma de enxergar e interpretar o mundo.

Quanto a análise do segundo objetivo, “analisar os sentidos e significados associados aos Licenciandos em Química, participantes do Programa de Residência Pedagógica, sobre os saberes populares e científicos/químicos escolares relacionados ao processo de produção artesanal da rapadura sertaneja”, nossos resultados ressaltam que, ao adentrarmos na investigação dos sentidos e significados envolvidos no processo de produção da rapadura, percebemos que eles vão além do simples ato de transformar a cana-de-açúcar em um produto comestível. Pudemos constatar a riqueza do fazer artesanal, carregado de simbolismo e significações culturais, contribuindo para a construção social dessas comunidades.

Esses saberes se expressam por meio de práticas, rituais, narrativas e representações simbólicas, que comunicam os sentidos e significados atribuídos à rapadura em seus diferentes contextos de produção.

Os resultados obtidos corroboram com o que já havíamos exposto quanto ao que propõe Lemke (1995), sobre as relações semânticas na construção social do significado. A partir das relações semânticas de Lemke, foi possível compreender como esses sentidos são construídos no discurso desses sujeitos sociais. Os significados atribuídos à rapadura não são estáticos, mas dinâmicos e contextuais, podendo variar conforme as experiências individuais e coletivas. Significado emerge das relações dialéticas entre o individual e o social, o local e o global, o presente e o passado. Nesse sentido, a produção artesanal da rapadura não se restringe apenas ao aspecto material ou econômico, também é portadora de significados culturais que refletem as identidades, memórias e modos de vida dessas comunidades.

Quanto ao terceiro objetivo de nossa pesquisa, “avaliar os aspectos contextuais e possíveis articulações entre os sentidos e significados mobilizados pelos residentes, ao longo do processo de elaboração de uma questão sociocientífica, tendo como contexto a produção artesanal da rapadura sertaneja, no ensino de Química”, pudemos perceber que, ao elaborarem as QSC, os residentes buscaram relacionar os saberes populares as questões sociocientíficas, de modo a mobilizar os sentidos e significados pertencentes a rica e complexa cultura de produção da rapadura, de modo a discutir os saberes científicos e científicos escolares emergentes no processo produtivo.

Outro ponto a ser observado é que o corpo textual de desenvolvimento das QSC apresentadas pelos grupos, em sua maioria, adentra aos pressupostos de Jong

(2006) quanto aos contextos de domínio pessoal, sociedade/ambiente e ciência/tecnologia, assim como aos aspectos sociais (Bezerra e Amaral, 2019) das QSC, levando o estudante a compreender não apenas o contexto do conteúdo/escolar, mais o conhecimento tradicional associado à produção da rapadura que é muito risco e precisa de uma devida valorização.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. A. C. **Produção Artesanal da Rapadura**: uma tradição nordestina. Salvador: EDUFBA, 2007.
- BRASIL. **PCNs+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BEZERRA, Bruna Herculano da Silva. **Abordagem de questões sociocientíficas: buscando relações entre diferentes modos de pensar e contextos em estudos sobre fármacos e automedicação no ensino de Química**. 2018. 289 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2018.
- BEZERRA, Bruna Herculano da Silva; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro. Identificando Compromissos Epistemológicos, Ontológicos e Axiológicos em Falas de Licenciandos Quando Discutem uma Questão Sociocientífica. **Química Nova na Escola**, v. 41, p. 41-54, 2019.
- CESAR, M. A. A.; SILVA, C. A. B. **Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo**. Brasília: Embrapa, 2003.
- CHAVES, J. B. P. **Como produzir**: rapadura, açúcar mascavo e melado. Viçosa-MG: Centro de Produções Técnicas, 2008.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí-RS: EdUnijuí, 2006.
- CHASSOT, A. Fazendo Educação em Ciências em um Curso de Pedagogia com Inclusão de Saberes Populares no Currículo. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 9-12, 2008.
- DACORÉGIO, G. A.; ALVES, J. A. P.; LORENZETTI, L. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientíficas. **ACTIO**, v. 2, n. 3, p. 79-96, 2017.
- FENSHAM, P. J. Preparing citizen for a complex world: the grand challenge of teaching socio-scientific issues in Science education. **Science Environment Health**, 2012, p.7-29.
- CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EdUFBA, 2018.
- FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo E.; YAMASHITA, Miyuki; MARTINES, Elizabeth A. de M. Saberes Regionais Amazônicos: do Garimpo de Ouro no Rio Madeira (RO) às Possibilidades de Inter-relação em Aulas de Química/Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 4, p. 228-236, 2013.
- FERNANDES, José Celson Braga. Caracterização biométrica e organoléptica das principais rapaduras comercializadas no município de Areia-PB. IN: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA CIENTÍFICA, 1, 2016. **Anais...**, Campina Grande: Realize Editora, 2016

FIGUEIREDO, Júlia Martins. **Descriminalizando a maconha: a legalização do cultivo domiciliar, a popularização das políticas de fitoterápicos e o ensino de Química**. 2021. 82 f. Monografia (Licenciatura em Química), Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2021.

FREIRE, A. M. A leitura do mundo e a leitura da palavra em Paulo Freire. **Cadernos Cedex**, Campinas, v. 35, n. 96, p. 291-298, 2015.

GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 15, n. 34, p. 08-17, 2019.

GONDIM, Maria Stela da Costa; MÓL, Gerson de Souza. Saberes populares e ensino de ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, v. 30, p. 3-9, 2008.

HODSON, Derek. Time for action: Science education for an alternative future. **International journal of science education**, v. 25, n. 6, p. 645-670, 2003.

JONG, D. O Context-based chemical education: How to improve it? **Chemical Education international**, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2008.

LEMKE, J. **Aprender a Hablar Ciência**. Lenguaje, Aprendizaje y Valores. 1. ed. Barcelona: Paidós, 1997.

LOPES, A. R. C. Reflexões sobre currículo: as relações entre senso comum, saber popular e saber escolar. **Em Aberto**, n. 58, p. 14-23, 1993.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

KESELMAN, Alla; HUNDAL, Savreen; SMITH, Catherine Arnett. General and environmental health as the context for science education. **Science Environment| Health: Towards a Renewed Pedagogy for Science Education**, p. 127-146, 2012.

MARTINS, V. M. G.; BARROS, A. A. D.; YAMASHITA, M.; FRANCISCO JÚNIOR, W. E. O desenvolvimento da argumentação e da linguagem científica por graduandos em química mediante a produção textual. IN: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, 2012. **Anais...**, Salvador, 2012.

MUYLAERT, Camila Junqueira; SARUBBI, JR., Vicente; GALLO, Paulo Rogério; ROLIM NETO, M. L.; REIS, Alberto Olavo Advincula. Entrevistas narrativas: um importante recurso em pesquisa qualitativa. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 48, n. 2 (especial), p. 184-189, 2014.

NASCIBEM, Fábio Gabriel; VIVEIRO, Alessandra Aparecida. Para além do conhecimento científico: a importância dos saberes populares para o ensino de ciências. **Revista Interações**, v. 11, n. 39, p. 285-295, 2015.

OLIVEIRA, Jailma Carvalho; NASCIMENTO, Ronaldo de Jesus; BRITTO, Waldenir Sidney Fagundes. Demonstração dos custos cadeia produtiva da rapadura: estudo realizado no vale do São Francisco. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 13, 2006. **Anais...** Belo Horizonte, 2006.

PEDRETTI, Erminia. Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: Preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In: **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2003. p. 219-239.

QUEIROZ, J. B.; SANTANA, A. A.; COSTA, M. M. Saberes Populares como Alternativa de Prática Pedagógica ao Ensino Tradicional de Química. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.4, n.1, p. 200-207, 2017.

RAVAGNOLI, Neiva Cristina da Silva Rego. A entrevista narrativa como instrumento na investigação de fenômenos sociais na Linguística Aplicada. **The Specialist**, v. 39, n. 3, p. 1-14, 2018.

RATCLIFFE, Mary; GRACE, Marcus. **Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues**. McGraw-Hill Education (UK), 2003.

RATCLIFFE, Mary. Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. **International Journal of Science Education**, v. 19, n. 2, p. 167-182, 1997.

RODRÍGUEZ, A. R.; SEGURA, M. E. Panela granulada ecológica. **Antenor Orrego**, v. 15, n. 22, p. 47-55, 2004.

SADLER, Troy D. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004.

SADLER, Troy D. **Socioscientific Issues in the Classroom: teaching, learning and research**. Springer, 2011.

SANTOS, D.; NAGASHIMA, L. Necessidades formativas dos professores de Química: a questão do "saber" e o "saber fazer" em suas práticas pedagógicas. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v.2, n. 4, p. 76-99, 2017.

SILVA, M. A. **Saberes populares e produção artesanal: estudo sobre a rapadura de cana-de-açúcar**. São Paulo: Editora Alfa, 2010.

SILVA, Flávia Cristiane Vieira. **Análise de diferentes modos de pensar e formas de falar o conceito de ácido/base em uma experiência socialmente situada vivenciada por licenciandos em química**. 2017. 241 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017.

SILVA, J. T.; SOUZA, J. C.; SILVA, D. G. B.; BRITO, R. N.; SOUSA, K. M.; NASCIMENTO, E. C. L.; BRITO, A. M. S. S. Rapadura de caldo de cana pura e com adição de açúcar refinado: Análise físico-química e classificação por espectroscopia NIRR e quimiometria. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 4, 2019.

SILVA, Larissa Aparecida Rosendo. **Saberes populares e alfabetização científica e tecnológica: possibilidades e desafios para a formação continuada de professores de Ciências da Natureza**. 2020. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de São Carlos, 2020.

SILVA, Larissa Aparecida Rosendo; MILARÉ, Tathiane. Os significados e a natureza dos saberes populares: reflexões e possibilidades no ensino de Ciências. **Ensaio Pedagógico**, v. 2, n. 3, p. 95-104, 2018.

SOUSA, Aparecido Antônio Magalhães. **A construção de uma narrativa híbrida para o ensino de Química a partir da temática da produção da rapadura**. 2019. 65f. Monografia (Licenciatura em Química), Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2019.

TOLEDO, Víctor M.; BARRERA-BASSOLS, Narciso. **La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales**. Icaria editorial, 2008.

XAVIER, P. M. A. **Os Saberes Populares da Produção Artesanal de Doces por Pequenos Produtores de Juiz de Fora-MG: um olhar a partir da abordagem CTS**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

XAVIER, P. M. A.; FLÔR, C. C. C. Saberes Populares e Educação Científica: um olhar a partir da literatura na área de Ensino de Ciências. Ensaio: **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 308-328, 2015.

ZANOTTO, Ricardo Luiz. **Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS**. 2015. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016.

ZEIDLER, Dana; SADLER, Troy; SIMMONS, Michael; HOWES, Elaine. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A - INSTRUMENTOS PARA COLETA

Perguntas	Objetivo
Para você o que são saberes populares? Que relações poderiam existir entre o saber popular e os saberes formais em meio a um processo de ensino e aprendizagem?	Identificar o que os licenciandos compreendem acerca da importância dos saberes populares.
E quanto as questões sociocientíficas o que são? Como podemos relacioná-las aos saberes populares?	Identificar se para os licenciandos as questões sociocientíficas podem ser e de que forma relacionadas aos saberes populares.
Você já presenciou ou vivenciou, como aluno ou professor, alguma estratégia baseada em discutir saberes populares em sala de aula e as QSCs?	Saber se o participante da pesquisa já teve alguma experiência ou se tem algum conhecimento sobre os saberes populares, com foco na utilização em sala de aula.
Qual a sua opinião com relação a utilização dos saberes populares no contexto de ensino e de aprendizagem? Você acredita que estratégias que evidenciam os saberes populares colaboram para o aprendizado? De que forma?	Identificar, na fala dos participantes da pesquisa, suas opiniões com relação a utilização dos saberes populares e sua importância para o processo de ensino e de aprendizagem.
Que tipos de saberes podemos encontrar presentes na cultura da produção artesanal da rapadura sertaneja? Quanto a utilização dos saberes populares como uma forma de articular saberes, mais especificamente na produção da rapadura, você considera que eles podem ser articulados a conteúdos de Química em sala de aula? De que forma? E quais conteúdos podem ser evidenciados?	Identificar, na fala dos participantes da pesquisa, de que forma eles inter-relacionariam ou inter-relacionariam os saberes populares referentes ao processo de produção da rapadura em estratégias de ensino e de aprendizagem.

Fonte: Elaboração própria

ANEXO I: PARA LEITURA E COLETA DE DADOS

Moradores da zona da mata de Pernambuco reclamam de fumaça por causa de queimadas em canaviais

De acordo com os moradores de Frexeiras, distrito de Escada zona da mata de Pernambuco, a queimada mais recente começou na sexta-feira (17). A queima da palha de cana-de-açúcar está causando impacto ambiental e danos à saúde dos moradores.

Por **Ricardo Antunes**
21/09/2021 - 08:40

AA

Compartilhar Tweetar WhatsApp Telegram LinkedIn Pinterest RSS Email

Do G1 – Moradores do distrito de Frexeiras, em , têm sofrido com as queimas da palha de cana-de-açúcar, principal atividade agrícola de Pernambuco. A cidade da Zona da Mata Sul, que tem 70 mil moradores, é cercada por canaviais e, em época de colheita, fica tomada pela fumaça resultante do uso de fogo pelos produtores. O impacto ambiental do processo também afeta a região. A queimada é realizada nos canaviais antes do corte manual da cana-de-açúcar. Isso é feito para facilitar a colheita, melhorar a segurança do trabalhador e aumentar o rendimento da atividade.

No entanto, esse processo emite uma espécie de fuligem composta por até 95 tipos de partículas finas e ultrafinas, invisíveis a olho nu, além de gases nocivos à atmosfera.

De acordo com os moradores de Frexeiras, a queimada mais recente começou na sexta-feira (17). Imagens enviadas ao WhatsApp da Globo mostram a região tomada pela fumaça, que deixou cinza a paisagem local.

Fonte: <https://ricardoantunes.com.br/moradores-da-zona-da-mata-de-pernambuco-reclamam-de-fumaca-por-causa-de-queimadas-em-canaviais/#:~:text=Do%20G1%20%E2%80%93%20Moradores%20do%20distrito,uso%20de%20fogo%20pelos%20produtores.>

Intoxicação por exposição à rapadura em três municípios do Rio Grande do Norte, Brasil: uma investigação de epidemiologia de campo

Intoxication due to exposure to contaminated molasses ("rapadura") in three municipalities of the Brazilian state of Rio Grande do Norte: a field epidemiology study

AUTORIA

SCIMAGO INSTITUTIONS RANKINGS

- » Resumos
- » Text
- » Dados de Publicação
- » Histórico

Resumos

O estudo objetivou descrever dois surtos de intoxicação por exposição à rapadura, ocorridos em três municípios do estado do Rio Grande do Norte, entre janeiro e fevereiro de 2008. Foi conduzida uma investigação epidemiológica com a realização de estudo de caso. Outras investigações, laboratorial e ambiental, complementaram o quadro de informações sobre os surtos. Foram oito casos prováveis por exposição à rapadura, dos quais cinco por consumo do produto (um evoluiu para óbito) e três por proximidade física. As manifestações clínicas foram compatíveis com intoxicação por organofosforados. Outros sintomas apresentados podem estar relacionados com a presença de SO₂, como rouquidão, lacrimejamento, dor nos olhos e ulceração corneana. A acetilcolinesterase eritrocitária resultou alterada para um dos pacientes que consumiu rapadura. Ocorreram dois surtos de intoxicação exógena: um por circunstância acidental e o outro, em decorrência do primeiro, por intoxicação ocupacional, cujo alimento implicado foi a rapadura contaminada com metamidofós e sulfito (SO₂). A quantidade de metamidofós presente na rapadura consumida por dois casos foi 3.000 vezes maior que a ingestão diária aceitável para essa substância em humanos. Recomendam-se a adoção de medidas de saúde pública com a finalidade de minimizar a incidência de casos de intoxicação exógena e problemas decorrentes e prevenir surtos ocasionados por substâncias químicas, como as investigadas neste estudo.

Epidemiologia de Campo; Hidrossulfito de Sódio; Intoxicação; Organofosforado; Surto

Fonte:

<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/Pr4QYhLGPYX8br3WSHPV8rg/?lang=pt#:~:text=Esses%20pacientes%20moradores%20das%20cidades,da%20embalagem%20contendo%20a%20rapadura.&text=Do%20total%20de%202.770%20registros,um%20deles%20n%C3%A3o%20foi%20localizado.>