

A Etnoquímica na produção de cerâmica tradicional: interseções entre Saberes Ancestrais e a Química Moderna

Ethnochemistry in traditional ceramic production: intersections between Ancestral Knowledge and Modern Chemistry

Samuel Antonio Silva do Rosario

Resumo: A integração de conhecimentos tradicionais com conceitos científicos modernos tem se mostrado valiosa em diversos campos de estudo. Neste artigo, investigam-se as interseções entre os saberes ancestrais e a Química moderna dentro do contexto da produção cerâmica na Vila Cuera, localizada em Bragança, Pará, Brasil. O foco recai sobre como práticas tradicionais de seleção e manipulação da argila, enriquecidas pelo uso de aditivos naturais como o caraipé e o chamote, estão intrinsecamente ligadas a conceitos químicos, influenciando as propriedades físico-químicas e térmicas dos artefatos cerâmicos. Através de uma abordagem metodológica etnográfica, envolvendo observação participante, entrevistas semiestruturadas e análise fotográfica, o estudo destaca a Etnoquímica como um campo que une saberes tradicionais e ciência da Química. Os resultados demonstram que a aplicação de técnicas hereditárias na cerâmica da Vila Cuera não apenas reflete uma compreensão empírica das propriedades da argila, mas também ressoa com os princípios da Química moderna, afetando diretamente a plasticidade, resistência, porosidade e durabilidade dos produtos cerâmicos. Pretende-se que este artigo evidencie a importância de integrar os saberes tradicionais ao ensino, aprendizagem e à prática da Química contemporânea, argumentando que tal integração oferece uma perspectiva educacional mais rica e inclusiva, essencial para o avanço da disciplina e para o desenvolvimento de profissionais de Química e educadores com uma compreensão abrangente e multicultural da ciência.

Palavras-chave: cerâmica tradicional, etnoquímica, química, educação em química, saberes tradicionais.

Abstract: The integration of traditional knowledge with modern scientific concepts has been proved valuable in various fields of study. This article investigates the intersections between ancestral knowledge and modern chemistry within the context of ceramic production in Vila Cuera, located in Bragança, Pará, Brazil. The focus is on how traditional practices of selecting and manipulating clay, enriched by the use of natural additives such as caraipé and chamote, are intrinsically linked to chemical concepts, influencing physicochemical and thermal properties of the ceramic artifacts. By means of an ethnographic methodological approach involving participant observation, semi-structured interviews and photographic analysis, the study highlights Ethnochemistry as a field that unites traditional knowledge and chemical science. The results demonstrate that the application of hereditary techniques in the ceramics of Vila Cuera not only reflects an empirical understanding of the properties of clay but also resonates with the principles of modern Chemistry, directly affecting the plasticity, strength, porosity, and durability of the ceramic products. This article aims to highlight the importance of integrating traditional knowledge into the teaching, learning, and practice of contemporary Chemistry, arguing that such integration provides a richer and more inclusive educational perspective, essential for advancing the discipline and for developing Chemistry professionals and educators with a comprehensive and multicultural understanding of science.

Keywords: traditional ceramics, ethnochemistry, chemistry, chemistry education, traditional knowledge.

Samuel Antonio Silva do Rosario (samuel.rosario@ifpa.edu.br) é Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Pós-Doutorando em Agriculturas Amazônicas pela UFPA. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Marabá, PA-BR.

Data de Submissão: 26/09/2023; Data de Aceite: 24/06/2024

A seção "Cadernos de Pesquisa" é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.



Introdução

A Química, tradicionalmente entendida como um dos pilares da ciência moderna, tem suas raízes profundamente entrelaçadas com as práticas e tradições de diferentes comunidades ao longo da história humana. Longe de ser apenas uma coleção de reações e equações isoladas dos contextos humanos, a Química é, em sua essência, uma resposta cultural aos desafios e curiosidades que as sociedades enfrentam ao interagir com o mundo natural.

Conforme Atkins *et al.* (2018), a Química opera em três níveis: macroscópico, microscópico e simbólico. No nível macroscópico, se ocupa das transformações visíveis da matéria, como a queima de um combustível ou a alteração da cor de uma folha no outono, por exemplo. Contudo, por trás dessas mudanças evidentes, há um universo microscópico em constante evolução, decifrados pela Química com base no rearranjo dos átomos. O terceiro nível é o simbólico, no qual os fenômenos são representados através de símbolos químicos e equações matemáticas. O químico concebe ideias no plano microscópico, realiza experimentações no plano macroscópico e traduz ambos os planos, utilizando a linguagem simbólica.

O desenvolvimento da Química não se dá em um vácuo isolado, mas é intrinsecamente entrelaçado com os contextos socioculturais que o moldam. Nesse contexto, surge a Etnoquímica, um campo emergente de interseção da Química acadêmica com as práticas socioculturais e tradicionais de diferentes comunidades ao redor do mundo. Essa perspectiva é especialmente valiosa na era da globalização e dos avanços científicos acelerados, em que a diversidade de saberes e práticas oferecem diferentes racionalidades sobre um mesmo tema.

Entendendo a Química em suas múltiplas dimensões, a noção de alfabetização científica, delineada por Chassot (2003; 2018), ganha proeminência. Ele argumenta que a ciência, e a Química em particular, não deve ser percebida meramente como um conjunto isolado de verdades. Em vez disso, está profundamente enraizada e influenciada por nosso patrimônio social e cultural. Assim, a educação científica precisa ir além de simplesmente transmitir conceitos, envolvendo a integração de saberes com ênfase na contextualização e no rigor metodológico.

Tal abordagem possibilita a formação de indivíduos verdadeiramente alfabetizados em ciência, que são capazes de apreciá-la e valorizá-la não apenas por seu conteúdo técnico, mas também por seu impacto e relevância na história e cultura humanas. Essa visão mais abrangente e enriquecedora posiciona a ciência como uma parte integral da experiência humana, destacando sua relevância e importância no tecido mais amplo da sociedade e da cultura.

Nesse contexto, a compreensão dos povos tradicionais e seu conhecimento sobre a natureza, conforme descrito por Toledo e Barrera-Bassols (2015), revela-se fundamental. Os autores salientam que essas comunidades, especialmente os

povos indígenas, possuem uma “memória biocultural”, rica em práticas e conhecimentos sobre a coexistência sustentável com a natureza. Tal patrimônio de saberes, enraizado em uma profunda conexão com o meio ambiente, oferece compreensões valiosas para o enfrentamento de desafios ecológicos contemporâneos, evidenciando a relevância da interação entre conhecimentos científicos modernos e tradições ancestrais.

Ao expandir essa compreensão, as contribuições de acadêmicos como Ubiratan D’Ambrosio e Paulus Gerdes tornam-se relevantes, mesmo para o campo da Química. D’Ambrosio (2011) discute a inter-relação entre conhecimento cultural e respostas adaptativas aos ambientes, sugerindo que o conhecimento tradicional, incluindo aquele relacionado à Química e à Etnociência, é construído em resposta a desafios ambientais e sociais específicos. Essa abordagem ressalta a importância de entender os sistemas de conhecimento tradicionais como uma resposta adaptativa complexa, que inclui, mas não se limita, a conhecimentos matemáticos.

Similarmente, Gerdes (2007) oferece contribuições para a compreensão do conhecimento tradicional, especialmente em contextos africanos, que iluminam a profundidade e a riqueza dos sistemas de saberes dessas culturas. O autor destaca como essas tradições, que se estendem além dos limites convencionais da ciência ocidental, podem oferecer perspectivas valiosas e inovadoras em diversas áreas do conhecimento, incluindo a Química. Sua análise sublinha a importância de reconhecer e integrar esses conhecimentos tradicionais, não apenas como uma rica fonte de dados históricos e culturais, mas também como recursos para o avanço científico contemporâneo e para o desenvolvimento de soluções sustentáveis.

Ao englobar essas perspectivas mais amplas, este artigo realça que a “memória biocultural” dos povos tradicionais é um conjunto complexo que transcende o conhecimento ecológico. Ela engloba um espectro amplo de saberes, incluindo aqueles que são pertinentes à Química. Esse entendimento revela que os sistemas de saberes tradicionais são mais do que apenas respostas adaptativas a desafios ambientais; eles representam um conjunto integrado de práticas e compreensões que têm aplicações vitais na solução de questões contemporâneas (Snively e Corsiglia, 2001).

Segundo Almeida (2017), esses saberes tradicionais se distinguem do senso comum por seu embasamento em métodos sistemáticos e experiências controladas. Assim, os saberes referentes à Química, observados durante esta pesquisa, são analisados a partir da complementaridade entre os saberes da tradição e os científicos com a intenção de articular a dupla face do conhecimento, científico e tradicional, estabelecendo um diálogo entre os dois.

Ambas as formas de conhecimento embasam-se em atributos e mecanismos cognitivos inerentes ao pensamento humano, no entanto, diferenciam-se em suas abordagens epistemológicas. O conhecimento tradicional é fundamentado na “lógica do sensível”, dando ênfase à percepção sensorial direta e à vivência

empírica. Por outro lado, o modelo científico se inclina para uma visão mais abstrata, ancorada na elaboração teórica e no rigor metodológico (Lévi-Strauss, 2012).

Nessa perspectiva, sociedades imersas em seu ambiente natural, empregam uma “metaracionalidade” para entender e explicar o mundo ao seu redor. Esse conhecimento é baseado em observações e experimentações com resultados práticos, utilizando artefatos disponíveis para realizar tarefas com auxílio de atributos ligados à sensibilidade no que se refere à visão, à audição, ao paladar, ao olfato e ao tato, constituindo, assim, com base em Lévi-Strauss (2012), uma ciência do sensível ou Ciência Primeira.

A documentação e divulgação de múltiplas racionalidades existentes em uma comunidade representam um enriquecimento de seu patrimônio cultural. Compreender como os membros de uma cultura articulam seus conhecimentos pode abrir portas para a integração mais eficaz de saberes científicos e tradicionais no contexto sociocultural em questão (Mendes e Farias, 2014).

Um exemplo dessa interseção é a produção de cerâmica na Vila Cuera, localizada no espaço rural do município de Bragança, Pará, Brasil. Segundo a história divulgada pelos meios oficiais, como o IBGE (2021), e pelos próprios moradores locais, foi nesse espaço que, aproximadamente 400 anos atrás, iniciou o que hoje conhecemos como município de Bragança. Por esse motivo, a comunidade também é conhecida como “Vila Que Era” Bragança (Loureiro, 1987).

As técnicas adotadas pelos ceramistas da Vila têm suas raízes em antigas tecnologias indígenas que foram desenvolvidas e transmitidas pelas civilizações que anteriormente habitaram a Amazônia (Rosario, 2018; 2023). A prática mobiliza saberes que dialogam com a termodinâmica e com a Química dos materiais, mais especificamente na utilização de substâncias de origem animal e vegetal, como o caraipé, para aprimorar a qualidade da cerâmica (Rosario e Silva, 2023; 2024).

O caraipé (*Licania octandra*) também é conhecido como caraiperana, caripé, cariperana, uxi-do-igapó e uxirana (Serviço Florestal Brasileiro, 2023). É um derivado das cinzas da casca e entrecasca de plantas do gênero *Licania* e representa uma inovação notável das comunidades indígenas da região amazônica. Conforme Barreto *et al.* (2016), o caraipé é utilizado em diversas proporções e granulagens, desempenhando um papel crucial na melhoria das propriedades físicas das cerâmicas, como textura, porosidade e resistência. Ele contribui para a modulação da plasticidade da argila e melhora a resistência mecânica e térmica dos artefatos cerâmicos, que afetam positivamente o processo de sinterização durante a queima.

A utilização do caraipé na produção cerâmica amazônica, conforme documentado por Hepp (2021), possui uma tradição que se estende por aproximadamente 4.000 anos. A detecção desse componente em artefatos cerâmicos das culturas marajoara e tapajônica, conforme indicado por pesquisas arqueológicas (Schaan, 2009; Guapindaia, 1993; Hepp, 2021), não somente

comprova a manutenção dessa prática, mas também sua efetividade e relevância no contexto ancestral. Tal prática revela um conhecimento expressivo por parte dos povos originários da Amazônia acerca das propriedades químicas e físicas dos materiais, desafiando visões eurocêntricas sobre a complexidade e sofisticação tecnológica dessas culturas.

Esse reconhecimento contribui significativamente para uma reavaliação das capacidades tecnológicas e de engenharia dos povos pré-coloniais amazônicos (Rosario e Rosario, 2018), sugerindo sociedades com estruturas sociais e tecnológicas mais avançadas do que previamente reconhecido. Rostain *et al.* (2024), por exemplo, descrevem sistemas urbanos pré-hispânicos na região do Vale Upano, na Amazônia equatoriana, que evidenciam um cenário de desenvolvimento urbano e agrícola datado de mais de 2.000 anos, comparável em complexidade aos sistemas urbanos dos maias no México e na Guatemala.

Tais descobertas enfatizam a necessidade de revisitar e valorizar o conhecimento dos povos originários, integrando-o ao *corpus* científico contemporâneo. A prática do uso do caraipé na cerâmica não é apenas um exemplo da aplicação prática de conhecimentos químicos ancestrais, mas também um testemunho da capacidade inovadora dos povos da Amazônia em adaptar e transformar tecnologicamente os recursos naturais disponíveis. Portanto, a análise etnoquímica dessas práticas tradicionais ilumina a contribuição indelével dos saberes ancestrais para a Química moderna, ressaltando o valor inestimável dessas tradições no enriquecimento da educação e da pesquisa em Química.

Mais do que artefatos meramente utilitários, as cerâmicas produzidas são uma expressão material da cultura e tradição de toda uma comunidade. Cada peça encapsula aspectos multifacetados da sociedade que a produziu, desde a racionalidade e mitologia, até as esferas sociais, políticas e religiosas (Simões, 1981; Guapindaia, 1993; Schaan, 2009). Essa é uma manifestação vívida da “ciência do sensível”, uma forma de racionalidade química que está intrinsecamente conectada às práticas socioculturais e que subsiste até hoje.

Dessa forma, investigar a multiplicidade de abordagens para compreender fenômenos naturais é crucial para valorizar e integrar a rica diversidade cultural da humanidade em sua ampla gama de contextos geográficos e socioculturais. Essa premissa serve como um alicerce para estabelecer interações frutíferas entre o conhecimento tradicional e os avanços científicos, ambos articulados nas práticas socioculturais.

Nessa perspectiva, esta investigação almejou compreender como as práticas ancestrais, enraizadas em conhecimentos etnofísicos e etnoquímicos se entrelaçam com princípios químicos modernos para criar cerâmicas tradicionais. A Vila Cuera, com sua longa história de produção cerâmica, serve como um estudo de caso emblemático, destacando como o conhecimento indígena, transmitido ao longo de gerações, contribui para o desenvolvimento de técnicas sofisticadas.

A questão central de pesquisa deste artigo é: “Como os processos de extração, seleção e preparação de argilas na Vila Cuera demonstram a integração dos saberes etnoquímicos com os princípios da Química moderna e de que maneira essa integração impacta na produção de artefatos cerâmicos?”.

Nessa perspectiva, a descoberta de conhecimentos etnoquímicos desenvolvidos pelos povos originários da Amazônia, manifestados em cerâmicas arqueológicas, reforça a percepção de que a Etnoquímica constitui um elemento intrínseco à história da Química.

Ao abordar a interseção entre os saberes tradicionais e a Química moderna, descortina-se uma oportunidade singular de compreender a complexidade dos sistemas de conhecimento humano. Essa análise revela como práticas ancestrais de manufatura cerâmica, longe de serem obsoletas ou distantes da Química acadêmica convencional, são intrinsecamente complementares e essenciais para um entendimento mais rico da ciência. Tal abordagem não apenas expande os horizontes da disciplina de Química, mas também sublinha a crucialidade de englobar a diversidade cultural humana no desenvolvimento científico, ilustrando como as técnicas tradicionais estão intrinsecamente ligadas a uma compreensão abrangente de ciência, natureza, história, cultura e tradição.

4

Metodologia

Para desvelar a Etnoquímica vinculada à produção cerâmica da Vila Cuera, optou-se por uma metodologia qualitativa, delineada por Oliveira (2016). A escolha metodológica emergiu de sua notória aptidão para uma interação e imersão profunda com a comunidade, proporcionando um entendimento mais abrangente e enraizado do fenômeno sob investigação, como ilustram Taquette e Borges (2019) e Latour (2006). Nesse contexto, o conhecimento é percebido não como uma entidade isolada, mas como um conjunto socialmente construído, emergindo das interações diárias dos indivíduos com o ambiente que os cerca.

Além do estudo empírico em campo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em trabalhos acadêmicos sobre a Etnoquímica, que contribuiu para a base teórica sobre esse tema. Para compreender melhor como o conceito de Etnoquímica tem sido abordado, realizou-se um levantamento de pesquisas catalogadas no Catálogo de Teses e Dissertações (CTD) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), assim como em outras plataformas acadêmicas relevantes. A investigação visou identificar trabalhos que abordam a interconexão entre conhecimentos acadêmicos em Química e saberes oriundos de contextos socioculturais específicos.

É pertinente observar que a nomenclatura “Etnoquímica” frequentemente emerge em estudos que abordam temas convergentes ao deste artigo como um termo agregador para trabalhos que analisam a interseção entre a Química e as práticas socioculturais e/ou os saberes tradicionais.

De acordo com o levantamento realizado até o ano de 2023 no CTD da CAPES, identificaram-se um total de cinco dissertações de mestrado e uma tese de doutorado que empregam o termo “Etnoquímica” em categorias de “título”, “resumo” e “palavra-chave”. Em uma análise cronológica, os autores desses trabalhos são Francisco (2004), Luna (2019), Medeiros (2020), Carvalho (2022), Almeida (2023) e Borba (2023).

Na pesquisa de campo, foi utilizado o método etnográfico para descrever e interpretar os dados registrados, de acordo com as recomendações de Perinelli Neto (2019), Oliveira (2016) e Latour (2006). Esse método possibilitou compreender o fenômeno estudado, levando em consideração a complexidade e singularidade da mobilização de saberes relacionados à Química na produção de cerâmicas tradicionais.

Este artigo é parte de uma extensa pesquisa iniciada em 2016, focada na interseção entre saberes tradicionais e a educação em ciências na produção de cerâmica. A metodologia adotada combina três abordagens complementares: observação participante, entrevistas semiestruturadas e registros fotográficos, proporcionando uma visão mais abrangente e profunda do fenômeno estudado.

Cabe ressaltar que em todas as etapas da investigação foi solicitada a autorização da participação dos artesãos por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, mantendo, desse modo, os cuidados éticos da pesquisa com pessoas. O documento esclarecia os objetivos, a metodologia e solicitava, ainda, a autorização para o uso de imagens e informações dos artesãos que participaram da pesquisa de campo.

A observação participante, conforme delineada por Oliveira (2016) e Faermam (2014), foi empregada como estratégia inicial. Essa técnica envolveu uma imersão na comunidade de ceramistas da Vila Cuera, facilitando a compreensão das práticas e tradições locais. As interações com os artesãos ocorreram entre 2016 e 2023. As atividades incluíram desde a coleta de matérias-primas, como argila e caraipé, até a observação de métodos de preparação e mistura desses materiais e o acompanhamento dos processos de modelagem e queima. Com o intuito de aprofundar o entendimento químico dos processos observados, foram realizadas pesquisas bibliográficas e estabeleceu-se diálogos com especialistas, enriquecendo, assim, a análise dos saberes tradicionais dos artesãos.

Durante a observação, foram feitas anotações detalhadas, com foco nas técnicas utilizadas e na interação dos ceramistas com seus materiais. Atenção particular foi dada ao manejo da argila, às variações em sua composição e ao controle da temperatura durante a queima, fatores cruciais para a qualidade do produto final. A observação também proporcionou um entendimento do contexto cultural em que essas práticas estão inseridas, incluindo o papel da cerâmica na vida comunitária e as tradições a ela associadas.

A imersão permitiu ainda a identificação de detalhes sutis, que poderiam não ser perceptíveis em visitas breves ou entrevistas isoladas. Por exemplo, foi observado como pequenas

alterações na preparação da argila impactam significativamente a qualidade da cerâmica e como os ceramistas ajustam suas técnicas baseados em experiências acumuladas. Essas observações forneceram informações valiosas sobre a interação entre os saberes ancestrais e as práticas contemporâneas, fundamentais para entender a Etnoquímica envolvida na produção de cerâmica tradicional.

Na sequência da observação participante, procedeu-se à realização de entrevistas semiestruturadas, conforme as diretrizes estabelecidas por Oliveira (2016). Essa etapa metodológica foi empregada com o objetivo de aprofundar a compreensão acerca das percepções e do conhecimento dos artesãos locais sobre a produção de cerâmica. Participaram das entrevistas diversos membros da comunidade, desde ceramistas experientes até aprendizes e outros indivíduos envolvidos no trabalho.

As entrevistas foram desenhadas para serem flexíveis, permitindo uma discussão aprofundada sobre temas como a seleção e o tratamento de materiais naturais, as técnicas de modelagem e a queima, além da transmissão de conhecimentos e habilidades através das gerações. As entrevistas permitiram identificar padrões e temas recorrentes, ressaltando o papel fundamental do conhecimento tradicional nas escolhas e usos de materiais, na manipulação de técnicas de queima e no *design* final das peças cerâmicas.

De forma complementar, foi utilizado o registro fotográfico, fundamentado nas técnicas e sugestões de Rocha e Eckert (2014) da antropologia visual. Esse método foi adotado para complementar as informações obtidas por meio da observação participante e das entrevistas, proporcionando uma dimensão visual ao estudo.

O registro fotográfico atuou como uma importante ferramenta, capturando aspectos específicos e momentos significativos do processo cerâmico, que poderiam ser omitidos na descrição textual (Rosario e Silva, 2020b). As fotografias registraram detalhes como as técnicas de modelagem, os padrões encontrados, a configuração e o manejo dos fornos e as características finais das peças. Essas imagens ofereceram uma narrativa visual que ilustra a complexidade das técnicas empregadas, evidenciando a estética e a qualidade dos produtos finais, além da interação dos artesãos com materiais e ferramentas (Rosario e Saraiva, 2018).

Além disso, o registro fotográfico foi fundamental para captar variações sutis nos materiais e nas técnicas ao longo do tempo, aspecto particularmente relevante para estudos longitudinais. As fotografias também revelam a atmosfera e o contexto cultural em que a cerâmica é produzida, proporcionando compreensões sobre a influência do ambiente e das tradições locais no processo cerâmico.

A combinação desses instrumentos de pesquisa permitiu compreender de forma aprofundada a interseção entre os saberes tradicionais e o conhecimento científico, especificamente, neste artigo, no que se refere as interseções entre saberes ancestrais e a Química moderna.

Etnoquímica

A Etnoquímica é um campo em ascensão no Brasil que busca integrar a Química acadêmica aos saberes tradicionais de diversos grupos socioculturais. Refere-se à focalização de saberes de indivíduos situados em cenários culturais, históricos e sociais específicos. Inspira-se na Etnomatemática, que ultrapassa os limites numéricos para incluir a interação entre a matemática e a cultura, conforme delineado por D'Ambrosio (2011) e Gerdes (2007). Essa abordagem indica um caminho para a Etnoquímica, analisando como conhecimentos químicos acadêmicos e práticas tradicionais se conectam.

Os estudos nessa área são promissores, oferecendo diversas perspectivas sobre a interseção da Química com os saberes tradicionais. A análise bibliográfica realizada identificou trabalhos significativos que contribuem para um entendimento mais amplo da Etnoquímica, que reflete como ela pode enriquecer o campo da Química com abordagens culturalmente enraizadas.

Assim, a presente seção visa elucidar a importância da Etnoquímica na pesquisa da Química contemporânea e para o ensino dessa área de conhecimento, destacando a relevância de integrar saberes tradicionais e acadêmicos. Esse enfoque interdisciplinar promove uma visão mais abrangente da Química, considerando a diversidade de contextos socioculturais e enriquecendo o campo científico com novas perspectivas.

Em sua tese de doutorado, Francisco (2004) conceitua a Etnoquímica como um campo que se situa entre a Antropologia cultural e a ciência, que envolve o estudo de como diferentes culturas utilizam e transformam materiais, contribuindo para a base científica da Química. A autora argumenta que, ao longo da história, a Química se desenvolveu a partir de práticas que não eram estritamente “científicas” para uma disciplina com uma metodologia de pesquisa avançada, destacando que essa evolução sempre esteve intrinsecamente ligada à vida humana e as suas práticas culturais. Tal evolução, documentada ao longo do tempo, permite que sociedades transmitam seus conhecimentos e cultura para gerações futuras.

A relevância de conectar o conhecimento tradicional com a Química é corroborada por diversos estudos, incluindo a dissertação de mestrado de Luna (2019), um estudo exploratório de natureza qualitativa, que aborda a relação entre os saberes populares e a Etnoquímica em um clube de mães em Campina Grande, Paraíba, focando na prática cultural de produção de chás. A pesquisa identificou que essas mulheres utilizam cerca de 30 plantas medicinais diferentes para fazer chás, um conhecimento transmitido de geração a geração. A autora destaca a preocupação emergente quanto à erosão desses saberes tradicionais face à predominância do conhecimento científico formal. Também pontua que a Etnoquímica pode ser um caminho promissor para o resgate e a valorização dos conhecimentos populares, ressaltando seu papel na conservação e valorização do patrimônio cultural.

Similarmente, Medeiros (2020) investigou em sua dissertação de mestrado a relevância da Etnoquímica na educação básica. Realizado em uma comunidade especializada no beneficiamento artesanal de peles de animais em Jardim do Seridó-RN, o estudo procura entender os métodos e desafios dos artesãos locais. Medeiros argumenta que integrar esses conhecimentos culturais na educação formal de Química não apenas amplia o entendimento da disciplina, mas também leva a uma pedagogia eficaz. Para o autor, a Etnoquímica é uma área de pesquisa que visa buscar e investigar os conhecimentos, os saberes e as práticas, no que concerne às diversas culturas de povos tradicionais, relacionando-as aos conhecimentos químicos.

De modo análogo, Carvalho (2022) discute em sua pesquisa o potencial da Etnoquímica para contextualizar e tornar mais inclusivo o ensino de Química. Para o autor, a Etnoquímica busca compreender as relações entre os saberes da natureza e as coisas que cercam e moldam os povos, grupos e indivíduos. Utilizando a “cultura da banana” como estudo de caso, Carvalho demonstra como a Etnoquímica pode ser aplicada tanto na pesquisa quanto na pedagogia. O autor sugere duas perspectivas metodológicas para a Etnoquímica: uma voltada para a pesquisa científica com abordagem etnográfica e outra com foco no ensino e aprendizagem de cunho didático-pedagógico.

Em um estudo mais recente, Almeida (2023) aborda a aplicação da Etnoquímica no ensino de Química Orgânica, utilizando plantas medicinais para contextualizar o conteúdo. O estudo destaca como a contextualização prática facilita a aprendizagem, reforçando a importância da Etnoquímica como uma estratégia pedagógica eficiente.

Borba (2023), em sua pesquisa, também aborda a integração da Etnoquímica no currículo escolar. Focando na cultura local da uva Isabel, Borba examina como a Etnoquímica pode tornar o ensino de Química mais relevante, ao mesmo tempo em que aumenta a consciência crítica dos alunos acerca de questões sociais. Dessa forma, a pesquisa sugere que a Etnoquímica pode servir como uma ferramenta eficaz para tornar o ensino de Química mais relevante e contextualizado, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes.

Nessa perspectiva, argumenta-se que a Etnoquímica emerge como campo acadêmico e pedagógico que almeja a integração de saberes tradicionais e científicos, no qual se busca investigar os fenômenos relacionados à matéria e suas mudanças em contextos socioculturais específicos, abordando temas como mudanças de estado físico, ligações químicas, reações e quantidades estequiométricas, entre outros.

Outras dissertações de mestrado adicionais foram analisadas para compreender a amplitude e profundidade deste tema emergente na educação em ciências, reforçando, assim, o levantamento bibliográfico anteriormente citado.

Por exemplo, Gondim (2007) realizou um estudo etnográfico no Triângulo Mineiro sobre a tecelagem em tear de quatro pedais. A investigação demonstrou que a tecelagem constitui uma fonte rica de princípios químicos que podem ser integrados

ao currículo do Ensino Médio, funcionando como uma interface entre saberes populares e conhecimentos científicos formais.

Anastácio (2015) centrou sua dissertação na amalgamação do conhecimento tradicional e científico em educação em Química, abordando especificamente a história da borracha extraída de seringueiras no Acre. Seu estudo evidenciou que tal abordagem pedagógica não apenas enriqueceu a formação de futuros professores, mas também permitiu que o conhecimento tradicional fosse traduzido em saber acadêmico.

Em consonância com as diretrizes nacionais para a formação de professores, Assis Junior (2017) investigou a interseção entre Etnoconhecimento e Educação Química na Amazônia brasileira. Os resultados corroboraram a integração viável de práticas tradicionais amazônicas, ricas em conhecimentos químicos, na formação inicial de professores da região, destacando a relevância desse paradigma em um contexto culturalmente diverso.

Santos (2018) aplicou uma abordagem de pesquisa participante para estudar como saberes tradicionais quilombolas poderiam ser integrados ao currículo de Química. Os achados indicam que essa integração não só valoriza o conhecimento tradicional, mas também facilita o aprendizado de princípios científicos dos alunos, tornando o ensino mais inclusivo e contextualizado.

Por sua vez, Barbosa (2019) propôs a integração do conhecimento popular de agricultores familiares sobre o uso de agrotóxicos no ensino de Química, baseando-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais e na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Os resultados ressaltaram o desenvolvimento da capacidade dos alunos de resolver problemas químicos, bem como uma compreensão mais profunda das implicações sociais e ambientais associadas ao uso inadequado de agrotóxicos.

Por fim, Gomes (2021) focou em interligar o ensino de Química com saberes populares e científicos, usando a “palma forrageira” como tema gerador. Esse estudo resultou em um enriquecimento mútuo entre saberes populares, científicos e escolares e permitiu uma abordagem educativa mais contextualizada e relevante.

Além das dissertações e da tese previamente referenciadas, executou-se um levantamento bibliográfico de artigos relacionados ao campo da Etnoquímica, abrangendo publicações em periódicos e capítulos de livros. Entre os autores consultados, estão Barros e Ramos (*apud* Gerdes, 1994), Chassot (2008), Gondim e Mól (2008), Prigol e Del Pino (2009), Pinheiro e Giordan (2010), Resende *et al.* (2010), Venquiaruto *et al.* (2011), Marasinghe (2016), Singh e Chibuye (2016), Ajayi, Achor *et al.* (2017), Ajayi, Agamber *et al.* (2017), Rosario *et al.* (2018), Melo (2020), Siwale *et al.* (2020), Ugwu (2020), Sutrisno *et al.* (2020), Abumchukwu *et al.* (2021), Pinto *et al.* (2021), entre outros.

Após uma análise detalhada dos trabalhos relacionados à Etnoquímica, emergem considerações críticas significativas.

Apesar da diversidade de abordagens teóricas e metodológicas, identifica-se uma tendência na pesquisa sobre Etnoquímica que se concentra em torno de três eixos principais: (1) a construção de uma base teórica e conceitual para a Etnoquímica; (2) a interação entre o ensino e a aprendizagem de Química e as práticas socioculturais de grupos diversos; e (3) a utilização de métodos antropológicos para facilitar o diálogo entre o conhecimento químico acadêmico e as epistemologias de várias comunidades socioculturais.

O primeiro eixo se concentra no estabelecimento de uma base teórica e conceitual sólida para a Etnoquímica como campo de estudo. Isso sugere um esforço coletivo para dar ao tema uma fundamentação acadêmica robusta, permitindo que seja abordado com o rigor e a profundidade que merece.

O segundo eixo de convergência diz respeito à interligação entre o ensino e a aprendizagem de Química e o rico mosaico cultural dos diferentes grupos sociais estudados. Os trabalhos desse eixo não apenas reforçam a importância da Química dentro de um contexto sociocultural diversificado, mas também abordam a possibilidade dessa ciência de ser mais eficaz e significativa quando contextualizada nas tradições e práticas socioculturais específicas de cada comunidade, considerando perspectivas didáticas e pedagógicas.

O terceiro eixo envolve a adoção de métodos de pesquisa antropológicos, com o intuito de promover um diálogo produtivo entre a Química acadêmica e os sistemas de conhecimento de diferentes grupos socioculturais. Essa abordagem enriquece a compreensão da Química, tornando-a mais inclusiva e abrangente, ao mesmo tempo que respeita e valoriza os conhecimentos tradicionais.

Coletivamente, esses três eixos direcionam a Etnoquímica para ser uma área cientificamente atenta às complexidades culturais que influenciam a aquisição, aplicação e transmissão do conhecimento químico em diversos contextos socioculturais. Isso inclui o reconhecimento e a documentação de conceitos, práticas, técnicas e tecnologias utilizadas por diversos grupos socioculturais para explicar, entender e adaptar materiais de acordo com suas necessidades e contextos.

A transmissão de conhecimento nas comunidades tradicionais constitui um sistema complexo de sabedoria e experiência, em que o conhecimento é passado de geração para geração de forma empírica, predominantemente, por meio da oralidade e da vivência cotidiana, através de mestres experientes que compartilham seus saberes com os aprendizes mais jovens. De acordo com Rosario e Silva (2020a), tal diálogo intergeracional não apenas perpetua as tradições, mas facilita a formação de concepções de mundo individuais, representando uma jornada de mobilização cognitiva, definição de valores e compreensão dos processos que sustentam a comunidade.

Nesse contexto, é fundamental destacar que o conhecimento humano, desde tempos imemoriais, tem construído um complexo mosaico epistemológico que tanto influencia quanto é influenciado pelas práticas e crenças das sociedades

através da história. Domínios como o “senso comum”, “saberes populares” e “saberes tradicionais” desempenham papéis essenciais na construção do conhecimento e na interação com o mundo. Embora o senso comum abranja crenças e opiniões amplamente aceitas sem reflexão crítica profunda, os saberes populares referem-se a conhecimentos compartilhados dentro de uma sociedade ou comunidade, baseados em observação e experiência. Em contraste, os saberes tradicionais, arraigados nas tradições ancestrais de comunidades específicas, refletem uma profunda relação com os contextos cultural e ambiental, transmitidos através de gerações, que, em alguns aspectos, se aproximam do rigor científico devido ao seu embasamento em métodos sistemáticos e experiências controladas.

Nessa perspectiva, a Etnoquímica emerge como uma área de pesquisa que investiga a relação entre os saberes tradicionais e a ciência química. Dedicar-se a estudar as práticas, os conhecimentos e as crenças associados à Química em diferentes culturas, evidenciando a complementaridade entre os saberes tradicionais e os científicos. Essa interação visa articular a dupla face do conhecimento – científico e tradicional – estabelecendo um diálogo frutífero entre os dois.

A Etnoquímica também apresenta um potencial didático valioso. A introdução de conceitos etnoquímicos no currículo educacional pode proporcionar aos alunos uma compreensão mais profunda e contextualizada da ciência. Ao aprender sobre como diferentes culturas percebem, utilizam e interagem com substâncias e materiais, os alunos podem desenvolver uma apreciação mais rica da diversidade humana e da ciência como um todo.

Dessa maneira, a Etnoquímica instiga a olhar além das fronteiras tradicionais da ciência, a reconhecer e a valorizar o conhecimento que vem da observação, da experiência e da tradição. Em um mundo que está rapidamente se tornando globalizado, onde a uniformidade muitas vezes ofusca a singularidade, a Etnoquímica nos lembra da diversidade, do valor inestimável da sabedoria ancestral e da necessidade de abordar a ciência de uma maneira inclusiva e colaborativa.

Assim, a Etnoquímica pode ser conceituada como um campo de estudo que se dedica à análise das interações entre práticas, conhecimentos e crenças de grupos socioculturais distintos em relação à observação, experimentação, compreensão e manipulação de fenômenos químicos, bem como da matéria e de suas respectivas transformações no contexto de suas atividades diárias e tradições ancestrais.

O radical “etno” se relaciona ao fato de que cada grupo cultural distinto ser caracterizado por tradições, linguagens, mitos e símbolos próprios, desenvolvendo um modo particular de produzir sua ciência. O complemento “química” revela a relação dos seres humanos com os fenômenos químicos, com a matéria e as mudanças que ela sofre, ao passo de observar para aprender, experimentar para criar, entender para compartilhar, utilizar para vivenciar e manipular para melhorar. Isso engloba desde o uso de plantas medicinais e a produção de tinturas e

corantes até os métodos de conservação de alimentos e a produção de cerâmica, entre outros.

Ao integrar os saberes tradicionais à ciência moderna, a Etnoquímica oferece uma abordagem abrangente que pode levar a descobertas e compreensões inovadoras em diversas áreas do conhecimento. Além disso, ao aprofundar os estudos em Etnoquímica, contribuimos para o reconhecimento e a valorização dos conhecimentos e das práticas de comunidades frequentemente marginalizadas, que têm sido guardiãs da natureza, desenvolvendo soluções e técnicas resultantes de observações aprofundadas e experiências contínuas em seu ambiente. A integração desses saberes tradicionais tem o potencial de desencadear inovações significativas na ciência, como o desenvolvimento de novos medicamentos ou métodos de produção sustentáveis.

A Etnoquímica, portanto, emerge não apenas como um campo de estudo, mas também um apelo ético para uma maior inclusão e um maior respeito pelas diversas maneiras como a humanidade interage com o mundo da Química. Ela nos desafia a transcender os limites convencionais da ciência, reconhecendo que a diversidade de abordagens para compreender e manipular a matéria constitui uma riqueza cultural e científica inestimável, digna de ser valorizada e preservada.

A Etnoquímica da cerâmica caeteuara

A produção de cerâmica na comunidade Vila Cuera (Figura 1), majoritariamente conduzida pela família Furtado, exemplifica um patrimônio dinâmico de conhecimento empírico e práticas ancestrais. A presente pesquisa contou com a participação de membros remanescentes da família, especificamente Dona Maria Furtado e seu filho Josias Furtado, que são os atuais guardiões das técnicas tradicionais de produção cerâmica na comunidade. Esse conjunto de conhecimentos mobiliza saberes transmitidos intergeracionalmente, bem como inovações individuais desenvolvidas pelos artesãos ao longo do tempo.

Fazer cerâmica com caráter caeteuara é uma forma simbólica de demonstrar a relação entre os ceramistas e o rio Caeté, elemento significativo tanto da história quanto da geografia do estado do Pará. Historicamente, o rio Caeté foi ponto de acesso para exploradores ingleses, franceses e portugueses ao município de Bragança há mais de 400 anos e influencia diretamente a nomenclatura da Região de Integração Rio Caeté (IOEPA, 2015). A coleta de argila, recurso primordial para a cerâmica, é realizada nas margens desse rio, frequentemente exigindo travessia por canoa.

O método de produção de cerâmica compreende quatro fases fundamentais: extração da argila, modelagem, secagem e queima da peça. A interligação dessas etapas, superficialmente simples, revela complexidades e nuances que permitem uma discussão com relação à Química e à Termodinâmica das etapas de extração e modelagem da argila, focos deste artigo.

A argila é uma matéria-prima natural caracterizada por sua



Figura 1: (A) Vaso caeteuara centenário; (B) Vaso caeteuara moderno; (C) Peças em estágio de secagem, preparando-se para a etapa de queima; (D) Cerâmica caeteuara pós-queima. Fonte: Acervo da pesquisa, 2016-2023.

textura terrosa e fina granulação. É composta principalmente de silicatos de alumínio hidratados, e sua aparência reflete sua estrutura interna, formada por folhas. É, predominantemente, formada por argilominerais, que são silicatos de alumínio e ferro hidratados, com estrutura cristalina em camadas bem definidas (Atkins *et al.*, 2018).

Essa estrutura é composta por unidades estruturais tetraédricas e octaédricas (Figura 2). Nas folhas de tetraedros, o cátion predominante é o silício (Si^{4+}), podendo ser substituído por alumínio (Al^{3+}) e ocasionalmente por ferro (Fe^{3+}). Nas unidades octaédricas, os cátions mais comuns são alumínio (Al^{3+}), magnésio (Mg^{2+}) e ferro (Fe^{2+} ou Fe^{3+}), conforme Prado (2011). As dimensões e simetrias dos tetraedros e octaedros permitem o compartilhamento de átomos de oxigênio entre as folhas, podendo uma folha octaédrica compartilhar átomos de oxigênio com uma ou duas folhas tetraédricas (Aranha, 2007).

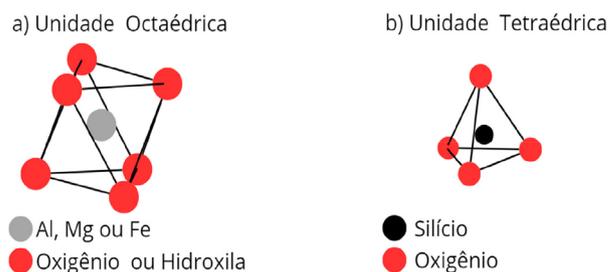


Figura 2: Representação esquemática de estruturas poliédricas: (a) Unidade Octaédrica: Alumínio (Al), Magnésio (Mg) ou Ferro (Fe) em cinza, cercados por Oxigênio (O) ou Hidroxila em vermelho; (b) Unidade Tetraédrica: Silício (Si) em preto no centro com Oxigênio (O) em vermelho nos vértices. Fonte: Elaboração própria.

É importante salientar que esses cátions passam frequentemente por substituições isomórficas, em que cátions de maior valência são trocados por aqueles de valência mais baixa. Por exemplo, o silício (Si^{4+}) pode ser substituído pelo alumínio (Al^{3+}) ou o alumínio (Al^{3+}) pelo magnésio (Mg^{2+}). Essa substituição gera um desequilíbrio de cargas que é neutralizado por diversos íons intercalados entre as camadas (Alves, 1990).

Na prática ceramista tradicional, a análise sensorial da argila é uma manifestação de conhecimento químico aplicado, apesar de muitas vezes não ser reconhecido formalmente como tal. Os artesãos avaliam a qualidade da argila por meio de mudanças na coloração, que podem indicar a presença e concentração de certos elementos químicos. Por exemplo, uma coloração vermelha ou marrom pode ser atribuída a níveis mais altos de óxidos de ferro, enquanto tons mais claros podem sugerir maior presença de silicatos de alumínio. Essas observações empíricas estão alinhadas com a compreensão científica de que a cor da argila está diretamente relacionada à sua composição mineral e às alterações isomórficas que ocorrem em sua estrutura cristalina.

A textura da argila, outra característica avaliada pelos ceramistas, está intrinsecamente ligada à sua composição química e ao tamanho dos grãos. Argilas que apresentam uma textura mais fina e homogênea tendem a ter uma maior plasticidade e são preferidas para técnicas de modelagem detalhada. Isso pode ser correlacionado com a presença de minerais como a caulinita, que possui partículas de menor tamanho e uma estrutura cristalina que promove a plasticidade da argila.

Nessa perspectiva, os ceramistas, ao manipular e selecionar argilas, mobilizam a Etnoquímica, o que reflete uma compreensão da interação entre a composição química do material e de suas propriedades físico-químicas. O reconhecimento e a exploração dessas relações entre a composição química da argila e suas características observáveis são vitais para o tema central deste artigo, que aborda as interseções entre os saberes ancestrais e a química moderna na produção de cerâmica tradicional.

Dentro dos argilominerais frequentemente utilizados ou encontrados em cerâmicas, a caulinita, a montmorilonita, a illita, a esmectitas e a clorita são proeminentes. A caulinita (Figura 3), tem uma estrutura cristalina primária distinta, constituída por uma folha octaédrica ligada a uma folha tetraédrica. Essa estrutura é marcada por uma distância interplanar basal de cerca de 7\AA (Prado, 2011). Em termos químicos, a unidade estrutural fundamental da caulinita pode ser exemplificada pelas fórmulas $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ou $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, podendo ser observadas pequenas variações em sua composição (Sampaio *et al.*, 2008).

Devido aos argilominerais, as argilas possuem várias propriedades, como plasticidade, resistência mecânica úmida, retração linear de secagem, compactação, tixotropia e viscosidade, o que explica sua ampla variedade de usos tecnológicos (Abceram, 2022). O entendimento detalhado da composição química e estrutura cristalina dos argilominerais é essencial para compreender essas propriedades distintas.

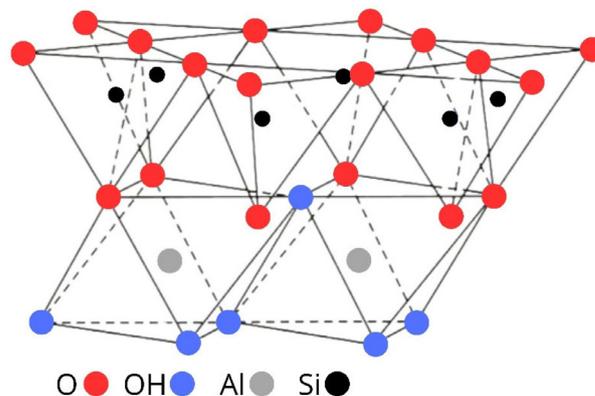


Figura 3: Exemplo de estrutura cristalina da caulinita. Fonte: Elaboração própria.

Os diferentes grupos de argilominerais, como caulinita, illita e esmectitas, são distinguíveis pela sua estrutura e possíveis substituições atômicas, como a troca de alumínio (Al) por magnésio (Mg) ou ferro (Fe). Essas nuances estruturais influenciam diretamente as propriedades e aplicações das argilas. Por exemplo, argilas ricas em caulinita são mais refratárias, graças à sua predominância de sílica (SiO_2) e alumina (Al_2O_3), enquanto outras, devido à presença de potássio, ferro e outros elementos, têm a refratariedade sensivelmente reduzida. Impurezas em argilas também podem influenciar suas características, sendo por vezes eliminadas através de técnicas de beneficiamento (Garcez, 2011).

Abundantemente presentes na natureza, as argilas são encontradas em locais como margens de rios e manguezais, e podem ser transformadas em cerâmica mediante a retirada da umidade e aplicação de calor (Curado, 2012). Chama-se de cerâmica a peça artificial obtida pela modelagem, secagem e cozimento de argilas ou misturas argilosas (Leggerini, 2010).

De acordo com o ceramista Josias Furtado, a seleção da argila adequada é uma etapa crítica que leva em consideração tanto as características físico-químicas do material quanto as finalidades específicas do objeto que será produzido. A identificação da qualidade da argila envolve fatores como textura, consistência e composição mineralógica (informações retiradas de entrevista realizada em abril de 2023).

Antes da extração da argila, o ceramista já sabe as peças que serão construídas e planeja o local ideal para retirar a matéria-prima. Em anos anteriores, a argila era extraída pelos ceramistas da Vila Cuera, predominantemente, da margem direita do rio Caeté, próximo ao pequeno porto da comunidade (Figuras 4 e 5). No entanto, a qualidade da argila nessa localidade foi comprometida, possivelmente, devido a contaminações por substâncias poluentes como plásticos e outros materiais. Atualmente, a extração é, majoritariamente, realizada na margem esquerda do rio, em áreas menos habitadas e mais isoladas.

É importante destacar que a contaminação ambiental pode induzir a alterações significativas na composição química da argila. Contaminantes como polímeros plásticos, quando

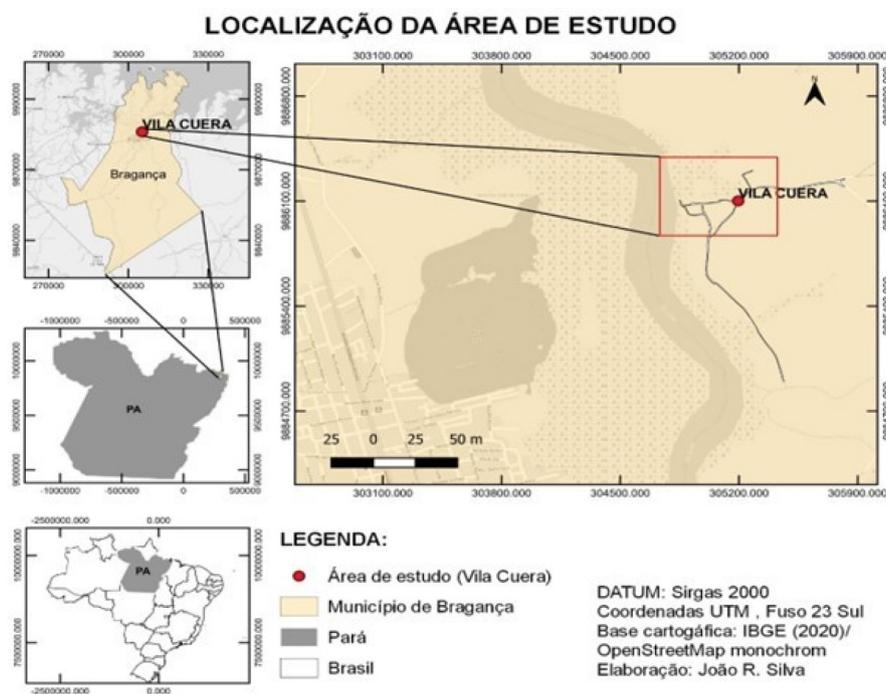


Figura 4: Mapa de localização da região da pesquisa. Fonte: Acervo da pesquisa, 2021.

10



Figura 5: Locais de extração da argila na Vila Cuera ou Vila Que Era. Fonte: Acervo da pesquisa, 2023.

integrados ao substrato argiloso, podem interagir com os silicatos ou atuar como impurezas, alterando as propriedades de coesão e, conseqüentemente, a qualidade do material. Tais interações são cruciais no contexto da cerâmica, pois as modificações na matriz química da argila podem afetar negativamente suas propriedades mecânicas e térmicas, resultando em produtos cerâmicos com performance indesejada. Esse conhecimento sobre o impacto dos contaminantes na argila tem sido tradicionalmente reconhecido e gerenciado pelos ceramistas da Vila Cuera, que possuem uma compreensão da necessidade de preservar a qualidade da matéria-prima ao longo das gerações.

A periodicidade da extração de argila é planejada, levando em consideração os ciclos naturais, como as marés e as fases lunares, uma prática que os ceramistas locais enfatizam como crucial para a regeneração dos locais de extração. Essas informações foram obtidas em entrevistas conduzidas durante o período de pesquisa participante. Nessa perspectiva, a Figura 6 contribui na narrativa sobre as etapas cruciais do processo tradicional de extração da argila pelos ceramistas da Vila Cuera, demonstrando a integração entre práticas ancestrais e a preservação ambiental.

Na Figura 6A, observa-se o transporte da argila por canoas que navegam até o local de extração e retornam à oficina. A

Figura 6B revela o ceramista no momento de avaliação do solo, etapa em que os saberes etnoquímicos emergem através da habilidade de identificar visual e tatilmente as áreas adequadas para a escavação da argila de qualidade, segundo os parâmetros do ceramista.

A Figura 6C apresenta o ceramista inspecionando minuciosamente a argila selecionada, um passo vital em que observa características como cor e textura, indicativas de sua composição química e mineral. A Figura 6D ilustra a colaboração entre o pesquisador e os ceramistas que carregam sacos de argila para a canoa, refletindo a efetivação da observação participante.

O intervalo entre as extrações é estrategicamente estabelecido para permitir o processo de recuperação química do solo, o que inclui a reconstituição da composição mineral através de processos de sedimentação e a interação sinérgica com a microflora e microfauna, que contribuem para a formação de novos minerais e a reciclagem de nutrientes. Essas substituições são exemplos de fenômenos químicos que os ceramistas observam empiricamente ao avaliar a qualidade da argila.

Nessa perspectiva, ao reconhecer e aplicar de maneira empírica esses conceitos químicos em suas práticas, os ceramistas da Vila Cuera demonstram um conhecimento etnoquímico implícito, que é essencial para o tema central do presente artigo. Esse conhecimento, quando abordado cientificamente, revela



Figura 6: (A) Ceramistas navegando pelo rio para o local de extração de argila; (B) Avaliação do solo pelo ceramista; (C) Inspeção detalhada da argila; (D) Carregamento da argila extraída para transporte. Fonte: Acervo da pesquisa, 2021.

o potencial de práticas ancestrais para informar e enriquecer o ensino e a aprendizagem da Química moderna.

Ao argumentar sobre os parâmetros usados para definir a argila que será extraída do solo, Josias fez o seguinte comentário:

Primeiramente, eu vou identificar ela pela cor e vou pegando. Essa aqui, você pode ver que tem muita raiz ou, então, se ela está muito escura, eu vou identificando que tem muita lama de mangue nessa parte. Então, se cavar um pouco mais, você vai identificar que ela vai melhorando. Aí, você vai cavando até chegar nesse outro nível, onde ela está 100% pura, você pode pegar, que ela é uma argila de qualidade, fácil de modelar, dá para sentir e ver pela cor (entrevista realizada em dezembro de 2021).

A seleção da argila, conforme descrito por Josias Furtado, mobiliza uma abordagem que transcende a simples experiência sensorial e adentra nos domínios da Química dos materiais. Essa prática milenar, refinada ao longo das gerações, pode ser traduzida e compreendida pelas propriedades químicas e físicas que definem a qualidade da argila.

A análise da cor da argila como indicador de qualidade, por exemplo, reflete uma avaliação não-instrumental da composição química da matéria-prima. Tonalidades mais escuras podem denotar uma rica presença de óxidos de ferro (Fe^{2+} ou Fe^{3+}) ou de matéria orgânica em decomposição, que, dependendo do contexto, pode influenciar a resistência mecânica ou a estabilidade térmica da cerâmica final. Por outro lado, cores mais claras frequentemente sinalizam uma alta concentração de caulinita, um argilomineral composto por $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, conhecido por sua pureza e propriedades que favorecem a modelagem e a resistência ao calor.

Adicionalmente, a menção de “muita raiz” ou “muita lama de mangue” remete às interações químicas que ocorrem no solo. As raízes contribuem com compostos orgânicos que podem influenciar a resistência mecânica ou a estabilidade térmica da argila, enquanto o sal presente na lama do mangue, predominantemente, cloreto de sódio (NaCl), pode alterar as interações iônicas e afetar as características de secagem e sinterização da cerâmica.

O processo de estratificação, em que camadas distintas do solo apresentam variações em suas composições químicas, é citado quando Josias Furtado se refere à busca pela argila “100% pura”. Esse termo sugere uma camada rica em argilominerais ideais, desprovida de impurezas ou minerais secundários, como carbonatos (CaCO_3), que poderiam alterar o comportamento da argila durante os processos de modelagem e queima.

A “facilidade para modelar” está intrinsecamente ligada à plasticidade, que se relaciona à quantidade e disposição dos silicatos de alumínio hidratados na estrutura da argila. Esses silicatos, organizados em camadas tetraédricas e octaédricas, permitem que a argila seja maleável e resistente, qualidades desejáveis na cerâmica artesanal.

O conhecimento etnoquímico dos ceramistas, que pode ser cientificamente elucidado, é a base para entender as propriedades da argila. Esse saber é evidenciado na prática de provar a argila para discernir o teor salino, um método rudimentar, porém eficaz, de avaliar a presença de sais solúveis que poderiam comprometer a qualidade da cerâmica. A moldagem de pequenas esferas de argila para testes preliminares de modelagem serve como uma validação prática das propriedades reológicas da argila.

Nessa perspectiva, a Figura 7 ilustra de forma clara os processos de avaliação e preparação da argila pelos ceramistas da Vila Cuera, enfatizando a profunda interação entre as técnicas etnoquímicas e as práticas tradicionais de cerâmica. Cada imagem aborda uma faceta distinta do meticuloso processo de seleção da argila, que é fundamental para assegurar a qualidade final das peças cerâmicas.

Na Figura 7A, o ceramista examina as várias camadas do solo. Sua análise centra-se na observação da cor e composição, buscando indícios visuais que revelem a qualidade da argila. Na Figura 7B, o ceramista pressiona a argila entre seus dedos, uma prática que lhe permite avaliar diretamente a plasticidade e textura do material, qualidades que determinam a facilidade com que a argila pode ser modelada. A Figura 7C mostra o ceramista provando a argila, um método tradicional para avaliar

a salinidade, que pode influenciar tanto o processo de secagem quanto a durabilidade da cerâmica. Na Figura 7D, o ceramista está envolvido no armazenamento da argila, moldando-a em esferas compactas. Esse método não apenas facilita o armazenamento e manuseio do material, mas também prepara a argila para as etapas subsequentes de produção.

Juntas, essas imagens descrevem a expertise dos ceramistas na seleção e análise da argila, destacando a integração de conhecimentos etnoquímicos e práticas sustentáveis. A habilidade dos ceramistas em discernir as propriedades da argila e adaptar suas técnicas de acordo com as características do material é um testemunho da riqueza de seu conhecimento ancestral e da relevância da Etnoquímica na produção de cerâmica tradicional.

Com base na avaliação do teor de sal na argila, o ceramista calcula quantas vezes irá purificá-la por submersão em água em sua oficina, visando obter um material mais uniforme e com baixos níveis de salinidade. Josias compartilhou suas observações sobre essa técnica:

De modo tradicional, eu provo da argila. Esta daqui, por exemplo, está um pouco salgada [...], então, o que acontece, ela saindo daqui eu vou por ela de molho, mudar algumas águas e, com isso, ela vai perder o excesso de sal. É assim que eu controlo o excesso de sal nela (entrevista realizada em dezembro de 2021).

As observações refletem uma abordagem empírica, porém eficaz, para ajustar a composição química da argila, especificamente a concentração de sais. Essa técnica de “provar” a argila é uma forma tradicional de avaliar o conteúdo de sal do material. Embora tal método possa não ser cientificamente rigoroso, ele serve como uma ferramenta de diagnóstico prático na ausência de equipamentos de laboratório.

Do ponto de vista químico, a presença de “sabor salgado” provavelmente indica elevadas concentrações de íons como sódio (Na^+) e cloreto (Cl^-), que são os componentes do sal comum (cloreto de sódio, NaCl). Quando a argila é colocada de molho e a água é subsequentemente trocada, ocorre um processo de difusão em que os íons salinos se dispersam na água. Ao remover a água salgada e substituí-la por água fresca, o artesão efetivamente reduz a concentração de sais na argila. Essa é uma forma de beneficiamento ou purificação da argila, similar aos métodos industriais que usam soluções químicas e processos de filtragem para remover impurezas. O objetivo aqui é modificar a composição química do material para atender a certos critérios de qualidade ou adequação para um uso específico.

Se o ceramista determinar que a argila é de boa qualidade, ela é, então, submetida a um processo de hidratação, ou seja, é umedecida com água, coberta com um tecido e deixada em repouso em um recipiente. O período de repouso pode variar desde algumas horas até vários dias, dependendo das



Figura 7: (A) A análise de camadas de solo; (B) Avaliação tátil da plasticidade e textura; (C) Avaliação de salinidade da argila; (D) Processo de armazenamento da argila. Fonte: Acervo da pesquisa, 2021.

características intrínsecas da argila e das especificidades que o artesão deseja para a modelagem da peça final. Esse estágio de hidratação é crucial, pois promove a absorção de água pelas partículas de argila, levando a mudanças em sua estrutura e, conseqüentemente, em sua textura (Figura 8). A adição de água ao material argiloso também permite que as partículas de argila se reorganizem, aumentando a plasticidade do material.



Figura 8: (A) Argila em depósito; (B) Argila hidratada. Fonte: Acervo da pesquisa, 2023.

A meticulosa preparação da argila não se limita a sua purificação, pois a ela são adicionados ingredientes que irão otimizar as propriedades finais da cerâmica, destacando-se o caraipé e o chamote. O caraipé, após ser cuidadosamente triturado e peneirado, é introduzido como um aditivo silicoso (Figura 9A), conferindo à mistura maior resistência e estabilidade térmica, características indispensáveis à durabilidade da cerâmica. O chamote, feito de peças que quebraram durante o processo de queima, é finamente triturado e peneirado antes de ser adicionado à argila. Essa adição aumenta a resistência ao choque térmico e minimiza a contração durante os ciclos de secagem e queima (Figura 9B).



Figura 9: (A) Caraipé triturado e peneirado; (B) Chamote triturado e peneirado. Fonte: Acervo da pesquisa, 2021.

O caraipé, também conhecido na literatura como “bio sílica” (Hepp, 2021), é uma adição intrigante neste contexto. Derivado das cinzas da casca e entrecasca de plantas do gênero *Licania*, é rico em sílica (SiO_2) e desempenha um papel importante nas propriedades físicas e químicas da cerâmica. A sílica, quando submetida a altas temperaturas, funde-se e atua como um agente aglutinante, melhorando a coesão e resistência da peça cerâmica. A presença de SiO_2 também altera a viscosidade da mistura, sua capacidade de retração ao secar e a resistência ao choque térmico, tornando o produto final mais robusto e durável.

A preparação do caraipé para uso na cerâmica envolve uma série de etapas detalhadas que otimizam suas propriedades na

composição cerâmica, conforme detalhado em Rosario e Silva (2023). Esse aditivo não só contém sílica em diversas formas cristalinas, mas também caulinita $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)$, um mineral que pode conferir propriedades refratárias à cerâmica (Alves, 2013). O detalhamento sobre o caraipé sublinha a complexidade química na seleção de aditivos tradicionais que, embora baseados em práticas ancestrais, estão alinhados com a Química moderna para produção de cerâmica de alta qualidade.

Em termos de composição química, o chamote, proveniente da cerâmica queimada, vai refletir a composição da matéria-prima original. De maneira geral, a cerâmica pode conter dióxido de silício (SiO_2), um componente majoritário na maioria das cerâmicas, que é responsável pela formação do vidrado superficial em temperaturas elevadas; alumina ou óxido de alumínio (Al_2O_3), que contribui para a resistência e dureza da cerâmica; óxidos de ferro (Fe_2O_3 e FeO), que podem conferir cor à cerâmica e também afetam suas propriedades físicas; óxidos como K_2O , TiO_2 , MgO , CaO , MnO e outros compostos (Gomes, 2018).

Uma vez que o chamote é feito a partir da cerâmica queimada, não terá a matéria orgânica ou água que poderia estar presente na argila crua. Ademais, o chamote retém a memória térmica da queima original, o que significa que já passou por todas as transformações químicas e físicas que ocorrem durante a queima. Portanto, quando é adicionado a uma nova massa cerâmica, ele não passará por essas transformações novamente, o que ajuda a estabilizar a peça durante a queima.

Foi observado na Vila Cuera que, independentemente da quantidade de pasta de argila que se deseja produzir para a modelagem de peças cerâmicas, a proporção entre os componentes permanece a mesma. Segundo o ceramista Josias, para cada três porções de argila adicionam-se duas porções de chamote e um décimo dessa quantidade de caraipé (informações retiradas de entrevista realizada em dezembro de 2022). Esse equilíbrio cuidadoso entre os ingredientes garante que a pasta de argila alcance a textura e a resistência adequadas para a confecção de peças de cerâmica de alta qualidade. Além disso, permite ao ceramista trabalhar com maior facilidade e precisão durante o processo de modelagem. Segundo Josias, “dependendo da quantidade de material que eu quero, eu já sei de cabeça a proporção, eu testei muitas vezes essa combinação, foi a melhor que encontrei” (entrevista realizada em dezembro de 2022).

Cabe pontuar que a sílica, ao ser integrada à pasta, promove uma série de interações moleculares e mudanças de fase, especialmente durante a etapa de queima. Quando a cerâmica é submetida a altas temperaturas, a sílica auxilia na vitrificação do material, ou seja, na formação de uma fase vítrea que confere resistência, impermeabilidade e durabilidade à peça. Além disso, a transição da matéria argilosa de um estado pastoso para sólido, quando a peça seca é queimada, é acompanhada por várias reações químicas e mudanças físicas. Durante a queima, a água é eliminada e a argila passa por uma série de transformações, incluindo a desidratação de silicatos hidratados

e a formação de novos compostos. A presença da sílica no caraipé, portanto, não apenas melhora as propriedades da argila, mas também contribui para o fortalecimento e a durabilidade da cerâmica após a queima.

A Figura 10 ilustra a sequência de processos envolvidos na modelagem das peças na comunidade da Vila Cuera, exemplificando a sinergia entre conhecimento etnoquímico e técnica artesanal. A Figura 10A mostra o ceramista em ação, modelando a massa argilosa. Esse processo requer não apenas destreza manual, mas também um entendimento das propriedades físico-químicas da argila, influenciadas significativamente pela adição de água, caraipé e chamote. A Figura 10B apresenta a etapa de planificação, essencial para assegurar a uniformidade e a qualidade da base de argila antes da modelagem final. Esse estágio reflete o conhecimento sobre a consistência ideal e a resposta da argila às manipulações, prevenindo defeitos estruturais. A Figura 10C detalha o momento criativo de concepção da peça, em que a visão artística do ceramista é traduzida em realidade tangível. Essa fase destaca a interação dinâmica entre a composição química da argila e as técnicas artísticas, determinando a estética e a funcionalidade da peça final. A Figura 10D revela o produto finalizado, simbolizando a culminância de um processo que começa com a seleção da argila e termina em uma obra de arte cerâmica.

14



Figura 10: (A) O ceramista modelando a massa argilosa; (B) Planificação da massa argilosa; (C) Concepção artística da peça; (D) Peças de cerâmica finalizadas. Fonte: Acervo da pesquisa, 2021.

Cada imagem contribui para a narrativa sobre o meticuloso processo de criação cerâmica, destacando o papel essencial da Etnoquímica na otimização das propriedades materiais e na inovação da tradição artesanal. Esse processo não apenas preserva técnicas ancestrais, mas também as enriquece com uma compreensão científica dos materiais envolvidos, evidenciando a contribuição valiosa da Etnoquímica para produção de cerâmica tradicional.

Outro aspecto crítico relacionado à química da cerâmica tradicional é a transição do estado da matéria durante o processo de secagem e queima. Inicialmente, a pasta de argila contém água (H_2O), o que constitui um sistema coloidal. Conforme o material seca, a água evapora, induzindo uma série de transformações físico-químicas, incluindo a cristalização parcial dos aluminossilicatos (Andrade *et al.*, 2008). A adição de sílica, proveniente do caraipé, ajuda a moderar essas transformações, minimizando a perda de umidade e mantendo a integridade estrutural da peça.

Finalmente, a fase de queima é talvez a mais complexa do ponto de vista físico-químico. A queima transforma a estrutura cristalina da argila, induzindo reações de sinterização e vitrificação que reforçam a estrutura cerâmica. Estes são processos químicos endotérmicos e exotérmicos que dependem de variáveis como pressão, volume, temperatura e tempo, cujo entendimento pode ser aprofundado através da termodinâmica (Rosario, 2023).

Assim, a prática de produção de cerâmica na Vila Cuera representa uma confluência entre o conhecimento químico empírico e o respeito às nuances ambientais. As estratégias de extração adotadas refletem uma compreensão dos aspectos químicos da argila e uma profunda sensibilidade às complexas interações ecológicas que a cercam. Essa abordagem integrada demonstra como a expertise local pode fornecer compreensões valiosas para a produção sustentável e para a ciência dos materiais cerâmicos.

Portanto, enquanto as práticas relacionadas à produção de cerâmica tradicional podem inicialmente parecer um conjunto de técnicas empíricas, elas permitem ser analisadas por um olhar fundamentado na Química. Essa interseção entre sabedoria tradicional e ciência moderna não apenas enriquece nosso entendimento sobre outras racionalidades químicas, mas também oferece oportunidades para a otimização e inovação de um ofício ancestral de produção de cerâmicas.

Conclusões

Este estudo abordou a Etnoquímica na produção de cerâmica tradicional, revelando uma interação complexa entre os saberes ancestrais e a Química moderna e ilustrou como a Etnoquímica serve de elo entre tradições milenares e conhecimentos científicos contemporâneos. Ao investigar a fundamentação teórico-conceitual da Etnoquímica, sua aplicação em métodos antropológicos e a capacidade de estabelecer diálogos

entre sistemas de conhecimento distintos, o estudo enfatizou a importância de reconhecer a Etnoquímica como um campo de estudo e um recurso para enriquecer a ciência com perspectivas diversificadas e contextualizadas.

Adicionalmente, o estudo destacou a rica herança dos povos originários da Amazônia, cujos conhecimentos etnoquímicos, refletidos nas cerâmicas arqueológicas da região, têm sido praticados há milhares de anos. Esse legado, que antecede à formalização da Química, sublinha a profundidade dos saberes tradicionais e a importância de integrar esses conhecimentos no contexto da ciência moderna. Tais práticas não só contribuem para a diversidade científica, mas também fomentam inovações e uma compreensão mais profunda dos materiais e suas propriedades.

Além disso, a história da Química, frequentemente vista como uma progressão linear de descobertas dentro de um contexto ocidental, é amplamente enriquecida ao integrar a Etnoquímica. Essa abordagem permite uma reinterpretação da história da ciência, reconhecendo e valorizando as contribuições científicas de culturas não ocidentais no desenvolvimento global do conhecimento químico.

O estudo realizado neste artigo demonstra potencial para ser articulado com o ensino de Química e com a formação de professores ao enfatizar a importância de integrar esses conhecimentos diversificados. Assim, este artigo não apenas destaca a Etnoquímica como um catalisador para uma abordagem histórica, científica e educacional mais inclusiva, mas também reforça o valor de entender a ciência dentro de um contexto multicultural. Ao integrar conhecimentos químicos tradicionais e contemporâneos, a ciência amplia sua capacidade de compreender complexidades ambientais e sociais, enfrentando os desafios globais de forma mais eficaz, ao mesmo tempo em que respeita e valoriza a sabedoria acumulada por diversas culturas ao longo da história.

Referências

- ABCERAM. *Informações técnicas: matérias primas naturais*. [s. l.]. Disponível em: <https://abceram.org.br/materias-primas-naturais/>, acesso em dez. 2022.
- ABUMCHUKWU, A. A.; EKE, J. A. e ACHUGBU, C. N. Effects of ethno-chemistry instructional strategy on secondary school students' achievement in chemistry in Onitsha educational zone. *African Journal of Science, Technology and Mathematical Education*, v. 6, n. 1, p. 121-128, 2021.
- AJAYI, V. O.; ACHOR, E. E. e AGOGO, P. Use of ethnochemistry teaching approach and achievement and retention of senior secondary students in standard mixture separation techniques. *Journal of the International Centre for Science, Humanities and Education Research*, v. 3, n. 1, p. 21-30, 2017.
- AJAYI, V. O.; AGAMBER, T. e ANGURA, T. Effect of gender on students' interest in standard mixture separation techniques using ethnochemistry teaching approach. *Sky Journal of Educational Research*, v. 5, n. 5, p. 27-33, 2017.
- ALMEIDA, M. C. *Complexidade, saberes científicos, saberes da tradição*. 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.
- ALMEIDA, Z. F. *Plantas medicinais no ensino de química: recurso metodológico para fortalecimento do ensino*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza – Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, 2023.
- ALVES, S. F. *Caracterização estrutural das cinzas de caraipé (Licania octandra)*. Relatório de pesquisa. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2013.
- ALVES, D. B. *Influência dos tratamentos de dispersão de amostra na análise dos argilominerais por DRX*. Aplicação nos folhelhos cretáceos do Flanco Noroeste da Bacia da Foz do Amazonas. Tese de Doutorado em Geociências – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1990.
- ANASTÁCIO, E. M. S. *Contextos regionais e saberes tradicionais: a história da borracha no estudo de polímeros*. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2015.
- ANDRADE, M. C.; SAMPAIO, J. A.; LUZ, A. B. e BUOSO, A. Rochas e Minerais para Cerâmica de Revestimento. In: LUZ, A. B. e LINS, F. A. F. (Org.). *Rochas & minerais industriais: usos e especificações*. Rio de Janeiro: CETEM, 2008.
- ARANHA, I. B. *Preparação, caracterização e propriedades de argilas organofílicas*. Tese de Doutorado em Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- ASSIS JÚNIOR, P. C. *Etnoconhecimento e educação Química: diálogos possíveis no processo de formação inicial de professores na Amazônia*. Dissertação de Mestrado em Química - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
- ATKINS, P.; JONES, L. e LAVERMAN, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Trad. F. J. Nannenmacher. 7ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- BARBOSA, F. M. *Ensino de química e o uso de agrotóxicos: saberes conjuntos entre escola e comunidade*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.
- BARRETO, C.; LIMA, H. P. e BETANCOURT, C. J. Glossário. In: BARRETO, C.; LIMA, H. P. e BETANCOURT, C. J. (Org.). *Cerâmicas arqueológicas da Amazônia: rumo a uma nova síntese*. Belém: IPHAN-Ministério da Cultura, 2016.
- BARROS, J. A. e RAMOS, L. Perspectives in ethnochemistry. In: GERDES, P. (Org.). *Explorations in ethnomathematics and ethnoscience in Mozambique*. Maputo: Ethnomathematics Research Project/Instituto Superior Pedagógico, 1994.
- BORBA, J. F. S. *O cultivo de uva Isabel (vitis labrusca 'isabella') no município de Natuba: uma análise entre a interface da etnoquímica e a abordagem STEAM no ensino de química*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2023.
- CARVALHO, L. L. *A cultura da banana como tema gerador para o ensino de Química: diálogo entre saberes populares, científicos e escolares*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino de

- Ciências e Educação Matemática - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89-100, 2003.
- 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.
- CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 8ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.
- CURADO, J. F. *Estudo e caracterização física de cerâmicas indígenas brasileiras*. Tese de Doutorado em Ciências - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática - elo entre as tradições e a modernidade*. 4ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- FAERMAM, L. A. A pesquisa participante: suas contribuições no âmbito das ciências sociais. *Revista Ciências Humanas*, v. 7, n. 1, p. 41-56, 2014.
- FRANCISCO, Z. L. *O Ensino de química em Moçambique e os saberes culturais locais*. Tese de Doutorado em Educação – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.
- GARCEZ, L. R. N. *Cerâmica*. Indaial-SC: Centro Universitário Leonardo da Vinci, 2011.
- GERDES, P. *Etnomatemática: reflexões sobre Matemática e diversidade cultural*. Ribeirão (Portugal): Edição Húmus, 2007.
- GOMES, G. S. *Efeito da incorporação do chamote em argilas para a produção de cerâmicas utilitárias no distrito de Icoaraci, Belém, PA*. Monografia de Graduação em Ciência e tecnologia - Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2018.
- GOMES, J. P. *Palma forrageira e o ensino de química: diálogo entre os saberes e fazeres populares e escolares*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.
- GONDIM, M. S. C. *A inter-relação entre saberes científicos e saberes populares na escola: uma proposta interdisciplinar baseada em saberes das artesãs do Triângulo Mineiro*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- GONDIM, M. S. C. e MÓL, G. S. Saberes populares e ensino de ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, n. 30, p. 3-9, 2008.
- GUAPINDAIA, V. L. C. *Fontes históricas e arqueológicas sobre os Tapajó de Santarém: a coleção “Frederico Barata” do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Dissertação de Mestrado em História - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1993.
- HEPP, M. *A emergência e dispersão do caraipe na cerâmica arqueológica da amazônia e cerrado brasileiro: temporalidade, relações sociais, identidade, resistência e cultura material*. Tese de Doutorado em Antropologia - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.
- IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Bragança*. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/braganca/panorama>, acesso em jan. 2022.
- IOEPA – Imprensa Oficial do Estado do Pará. *Região de Integração: Rio Caeté*. 2015. Disponível em: https://www.ioepa.com.br/pages/2015/12/30/2015.12.30.DOE.suplemento_518.pdf, acesso em jan. 2023.
- LATOURE, B. Como terminar uma tese de sociologia: pequeno diálogo entre um aluno e seu professor (um tanto socrático). *Cadernos de Campo*, v. 15, n. 14-15, p. 339-352, 2006.
- LEGGERINI, M. R. C. *Apostila completa de cerâmicas – Materiais Técnicos e Estruturas I*. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis-SC: UFSC, 2010.
- LÉVI-STRAUSS, C. *O pensamento selvagem*. 12ª ed. Trad. T. Pellegrini. Campinas: Papirus, 2012.
- LOUREIRO, J. J. P. *Turismo - inventário cultural e turístico da bragantina*. 2ª ed. Belém: Instituto de Desenvolvimento Econômico Social do Pará, 1987.
- LUNA, L. C. *A química dos chás: um diálogo entre os saberes populares*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.
- MARASINGHE, B. Ethnochemistry and Ethnomedicine of Ancient Papua New Guineans and Their Use in Motivating Students in Secondary Schools and Universities in PNG. *Universal Journal of Educational Research*, v. 4, n. 7, p. 1724-1726, 2016.
- MEDEIROS, G. D. *Saberes populares no curtimento artesanal de pele animal: Convergência e diálogo com o conhecimento científico e escolar*. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020.
- MELO, F. E. F. *A Química do Açaá. RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, v. 6, n. 2, p. 1-13, 2020.
- MENDES, I. A. e FARIAS, C. A. *Práticas socioculturais e educação matemática*. São Paulo: Livraria da Física, 2014.
- OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. 7ª ed. Petrópolis: Vozes, 2016.
- PERINELLI NETO, H. A construção de pesquisas qualitativas e o fazer cinematográfico: contribuições do documentário brasileiro contemporâneo aos estudos de caso. In: BICUDO, M. A. V. e COSTA, A. P. (Org.). *Leituras em pesquisa qualitativa*. São Paulo: Livraria da Física, 2019, p. 377-396.
- PINHEIRO, P. C. e GIORDAN, M. O preparo do sabão de cinzas em Minas Gerais, Brasil: do status de etnociência à sua mediação para a sala de aula utilizando um sistema hipermídia etnográfico. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 2, p. 355-383, 2010.
- PINTO, A. V. P.; SOUZA, A. A.; LEITE, M. A. e COSTA, M. A. B. A Etnoquímica nas Entrelinhas, uma Revisão Bibliográfica. *Anais do VII CONEDU*. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/81441>, acesso em jan. 2024.
- POPPE, L. J.; PASKEVICH, V. F.; HATHAWAY, J. C. e BLACKWOOD, D. S. *A Laboratory Manual for X-ray Powder Diffraction*. Washington: U.S. Geological Survey, 2001.
- PRADO, C. M. O. *Caracterização química e mineralógica das argilas utilizadas na produção de cerâmica vermelha no estado de Sergipe*.

- Dissertação de Mestrado em Química - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.
- PRIGOL, S. e DEL PINO, J. C. Concepção e envolvimento de alunos do Ensino Médio de uma escola pública do município de Erechim/RS sobre a relação: saber popular do queijo x saber científico no currículo de ciências. *Revista de Educação do IDEAU*, v. 4, n. 8, p. 1-13, 2009.
- RESENDE, D. R.; CASTRO, R. A. e PINHEIRO, P. C. O saber popular nas aulas de química: relato de experiência envolvendo a produção do vinho de laranja e sua interpretação no ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 151-160, 2010.
- ROCHA, A. L. C. e ECKERT C. Experiências de ensino em antropologia visual e da imagem e seus espaços de problemas. In: FERRAZ, A. L. C. e MENDONÇA, J. M. (Org.). *Antropologia visual: perspectivas de ensino e pesquisa*. Brasília: ABA, 2014. p. 51-111.
- ROSTAIN, S.; DORISON, A.; SAULIEU, G.; PRÜMERS, H.; LE PENNEC, J. L.; MEJÍA, F. M. e DESCOLA, P. Two thousand years of garden urbanism in the Upper Amazon. *Science*, v. 383, n. 6679, p. 183-189, 2024.
- ROSARIO, J. P. S. e ROSARIO, S. A. S. A cronística de Gaspar de Carvajal e a colonização da Amazônia. *Nova Revista Amazônica*, v. 6, n. 4, p. 93-107, 2018.
- ROSARIO, S. A. S. *A etnomatemática e a etnofísica da cerâmica produzida na Vila Cuera em Bragança (PA)*. Dissertação de Mestrado em Linguagens e Saberes na Amazônia - Universidade Federal do Pará, Bragança, 2018.
- ROSARIO, S. A. S.; CARDOSO, S. R. P. e SARAIVA, L. J. C. Saberes etnomatemáticos, etnofísicos e etnoquímicos envolvidos no processo de produção da cerâmica caeteuara de Bragança-PA: uma análise interdisciplinar a partir dos etnossaberes. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, n. septiembre, 2018.
- ROSARIO, S. A. S. e SARAIVA, L. J. C. Matemática da Argila: a etnomatemática presente no processo de construção da cerâmica caeteuara. *Amazônica-Revista de Antropologia*, v. 9, n. 1, p. 537-548, 2018.
- ROSARIO, S. A. S. e SILVA, C. A. F. A física da argila: diferentes formas de sentir e interpretar fenômenos físicos. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, p. 1-20, 2020a.
- ROSARIO, S. A. S. e SILVA, C. A. F. A física da argila: um estudo visual sobre a produção de cerâmica na comunidade Vila Que Era. *Nova Revista Amazônica*, v. 8, n. 2, p. 235-242, 2020b.
- ROSARIO, S. A. S. e SILVA, C. A. F. O uso do caraipé na cerâmica caeteuara: interseções entre os saberes da tradição e a termodinâmica. *Rematec*, v. 18, n. 45, p. e2023005, 2023.
- ROSARIO, S. A. S. *A Física da argila: um estudo sobre a termodinâmica na produção de cerâmicas tradicionais*. Tese de Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas - Universidade Federal do Pará, Belém, 2023.
- ROSARIO, S. A. S. e SILVA, C. A. F. Interseções entre a Física e os saberes da tradição ceramista. *PARADIGMA*, v. 45, n. 1, p. e2024021, 2024.
- SAMPAIO, J. A.; ANDRADE, M. C. e DUTRA A. J. B. Bauxita. In: LUZ, A. B. e LINS, F. A. F. (Org.). *Rochas & minerais industriais: usos e especificações*. Rio de Janeiro: CETEM, 2008.
- SANTOS, M. A. *Educação escolar quilombola: currículo cultura, fazeres e saberes tradicionais no ensino de Química*. Dissertação de Mestrado em Química - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.
- SCHAAN, D. P. *Cultura marajoara*. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2009.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. *Caraipé*. 2023. Disponível em: https://lpf.florestal.gov.br/pt-br/?option=com_madeirasbrasileiras&view=especieestudada&especieestudadaid=141, acesso em jan. 2023.
- SIMÕES, M. F. As pesquisas arqueológicas no Museu Paraense Emílio Goeldi (1870-1981). *Acta Amazônica*, v. 11, n. 1, p. 149-165, 1981.
- SINGH, I. S. e CHIBUYE, B. Effect of ethnochemistry practices on secondary school students' attitude towards chemistry. *Journal of Education and Practice*, v. 7, n. 17, p. 1-13, 2016.
- SIWALE, A.; SINGH, I. S. e HAYUMBU, P. Impact of ethnochemistry on learners' achievements and attitude towards experimental techniques. *International Journal of Research and Innovation in Social Sciences*, v. 4, n. 8, p. 534-542, 2020.
- SNIVELY, G. e CORSIGLIA, J. Discovering indigenous science: implications for science education. *Science Education*, v.85, p. 6-34, 2001.
- SUTRISNO, H.; WAHYUDIATI, D. e LOUISE, I. S. Y. Ethnochemistry in the chemistry curriculum in higher education: exploring chemistry learning resources in Sasak local wisdom. *Universal Journal of Educational Research*, v. 8, n. 12, p. 7833-7842, 2020.
- TAQUETTE, S. R. e BORGES, L. Métodos qualitativos de pesquisa: um olhar epistemológico. In: BICUDO, M. A. V. e COSTA, A. P. (Org.). *Leituras em pesquisa qualitativa*. São Paulo: Livraria da Física, 2019.
- TOLEDO, V. M. e BARRERA-BASSOLS, N. *A memória biocultural: a importância ecológica das sabedorias tradicionais*. Trad. R. Peralta. São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- UGWU, A. N. Effects of ethno-chemistry-based curriculum delivery on students' interest in chemistry in Obollo-Afor education zone of Enugu state. *Journal of the Nigerian Academy of Education*, v. 14, n. 2, p. 129-139, 2020.
- VACCIOLI, K. B.; DRUMOND, W. S.; POSSIDONIO, S. e VALERA, T. S. Avaliação da influência da argila esmectítica nas propriedades de compósitos com PP. In: *Anais do 57º Congresso Brasileiro de Cerâmica*. São Paulo: Associação Brasileira de Cerâmica, 2013.
- VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; VANZETO, J. e DEL PINO, J. C. Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal do pão. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 3, p. 135-141, 2011.