



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIA DA VIDA E DA
NATUREZA (ILACVN)
QUÍMICA- LICENCIATURA**

**ENTRE O SABER ANCESTRAL DO POVO TAPUIA E A QUÍMICA:
UM ESTUDO PRELIMINAR SOBRE O USO DO *CUMATÊ (MYRCIA EXIMIA
DC)* NO PROCESSO QUÍMICO DE PINTURA DAS CUIAS INDÍGENA**

ANA BEATRIZ SANTOS DOS SANTOS

Foz do Iguaçu

Ano 2025



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIA DA VIDA E DA
NATUREZA (ILACVN)
QUÍMICA- LICENCIATURA**

**ENTRE O SABER ANCESTRAL DO POVO TAPUIA E A QUÍMICA:
UM ESTUDO PRELIMINAR SOBRE O USO DO *CUMATÊ (MYRCIA EXIMIA
DC)* NO PROCESSO QUÍMICO DE PINTURA DAS CUIAS INDÍGENA**

ANA BEATRIZ SANTOS DOS SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de ciências da vida e da natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em Química – Licenciatura.

Orientador: Prof. Dr^a Caroline Gonçalves

Foz do Iguaçu

Ano 2025

ANA BEATRIZ SANTOS DOS SANTOS

ENTRE O SABER ANCESTRAL DO POVO TAPUIA E A QUÍMICA: UM
ESTUDO PRELIMINAR SOBRE O USO DO *CUMATÊ* (*MYRCIA EXIMIA DC*) NO
PROCESSO QUÍMICO DE PINTURA DAS CUIAS INDÍGENA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Latino-Americano de ciências da vida e
da natureza da Universidade Federal da
Integração Latino-Americana, como requisito
parcial à obtenção do título de licenciada em
Química – Licenciatura.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr^a Caroline Gonçalves

UNILA

Prof. Dr^a Marcela Boroski

UNILA

Prof. Dr^a Patrícia Nakayama

UNILA

Foz do Iguaçu, 15 de dezembro de 2025.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor/a: Ana Beatriz Santos dos Santos

Curso: Química Licenciatura Documento de identificação: 034.215.472-97

E – mail: abs.santos.2019@aluno.unila.edu.br Fone: +55(45)991326717

	Tipo de Documento
(X) graduação	(.....) artigo
(.....) especialização	(X) trabalho de conclusão de curso
(.....) mestrado	(.....) monografia
(.....) doutorado	(.....) dissertação
	(.....) tese
	(.....) CD/DVD – obras audiovisuais
	(.....) _____

Título do trabalho acadêmico: Entre o saber ancestral e a química: um estudo preliminar sobre o proceso químico de pintura das cuias indígenas.

Nome do orientador: Prof. Dr^a Caroline Gonçalves Data da Defesa: 15/12/2025

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor:

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo. Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública Creative Commons Licença 3.0 Unported.

Foz do Iguaçu, 15 de dezembro de 2025.

Assinatura do Responsável pela doação

Recebido por: _____ em:
_____/_____/_____

Dedico este trabalho a mim mesma, que, entre quedas e silêncios, aprendeu com a química que nada se perde, tudo se transforma. Que esta conquista seja a lembrança viva de que sobrevivi e que vale a pena continuar viva.

AGRADECIMENTOS

A gratidão é um dos sentimentos mais belos do ser humano e, para mim, o mais essencial. Há uma frase de autoria desconhecida que sempre carreguei comigo: “Em defesa dos sonhos do meu povo vou lutar e, em cada pena do meu cocar, uma história irei contar.” Este trabalho é, para mim, uma dessas penas, construída com a força, o amor e o cuidado de muitas pessoas que caminharam ao meu lado, como indígena, sei que nenhuma vitória é conquistada sozinha. Cada passo adiante é dado junto com o meu povo e para o meu povo. SURARA!

Agradeço primeiramente a Deus, e as orações de quem me ama, por iluminar meus passos e fortalecer minha caminhada, sou uma menina de muita sorte.

À minha orientadora, Dr^a Caroline, agradeço pela orientação cuidadosa, pela paciência e por compartilhar comigo seu conhecimento e experiência, contribuindo decisivamente para a realização deste trabalho, me inspiro em você. Às professoras Dr^a Patricia Nakayama e Dr^a Marcela Boroski, agradeço pela paciência, orientação e contribuições no meu trabalho e na minha vida acadêmica.

À minha família materna, minha mãe, Vitoria, e minha avó Teresa, meu porto seguro, meu coração fora do peito. Mãe, obrigada por toda a sua dedicação, por acreditar em mim mesmo quando eu duvidava e sob o sol escaldante e em cozinhas quentes, garantiu que nada me faltasse, e eu garantirei que nada lhe falte, obrigada. Eu amo vocês profundamente.

À minha família paterna, representada pelos meus avós Raimunda Castro e Brígido, que deram origem a essa grande família Tapuia, onde nossa cultura vive forte. Vocês são minha fonte de inspiração, valores e identidade e é a vocês que dedico este trabalho. Obrigada, pai, por me ensinar a ler, por me ensinar sobre a vida e por mostrar que, por meio dos estudos, é possível construir um futuro melhor. Às minhas tias, meus irmãos e meus primos vocês são meus melhores amigos e minha maior escola de amor, união e sabedoria obrigada por cada gesto e por fazerem parte da minha história. Eu amo ser Tapuia, amo ser parte de vocês.

Aos meus professores, que tornaram a jornada acadêmica mais humana e leve, agradeço profundamente. Em especial ao Drº Wellington, que enxergou em mim algo que nem eu conseguia ver. Obrigada por acreditar em mim.

Registro também minha gratidão à memória da Dona Maria e do seu João, e a toda a sua família, que me acolheram em sua casa como quem acolhe uma filha. Levo comigo esse amor e essa sensação de pertencimento.

À Dona Rosângela e sua família, o melhor presente que o André me deu, agradeço pelo carinho, pelas palavras de paz e pela presença materna que me sustentou em momentos difíceis. Com vocês, pude experimentar o amor familiar que quero construir na minha vida. Ao André pelo tempo que dividimos a vida, pelo cuidado sincero e pela forma como esteve ao meu lado quando eu mais precisei, sua presença trouxe conforto e força, e levo comigo uma gratidão silenciosa por tudo o que vivemos.

Aos amigos que fiz em Foz do Iguaçu, obrigada por tornarem essa caminhada mais leve e cheia de alegria. Em especial, Isabela, Fran e Karen, por me escutarem e me abraçarem nos momentos difíceis e fáceis, deixo meu carinho.

A você, Kimberly, Dividir a casa com você foi dividir também a vida, as risadas espontâneas, as conversas, o silêncio confortável, os medos confessados e as vitórias celebradas com brilho no olho, minha profunda gratidão. Admiro sua força, sua autenticidade e determinação, te amo.

Aos amigos que caminharam comigo na universidade, minha profunda gratidão. Obrigada por cada ajuda nas disciplinas, por dividirem o peso da rotina acadêmica, parceria e amizade. Vocês foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

À equipe da Itaipu, minha gratidão pelo acolhimento e pelo aprendizado profissional e humano. À Karin, por sua ternura, paciência e amor; e ao Daniel Rotelok, pelo apoio na pesquisa e pelos conselhos de vida que levarei comigo.

Por fim, agradeço ao Programa de Bolsa Permanência do MEC e à Lei de Cotas, que tornaram possível não apenas minha entrada na universidade, mas também a minha permanência e conclusão deste curso. Sem essas políticas, este sonho não teria se realizado.

A todos vocês, minha eterna gratidão. Este trabalho é nosso.

*Para que haja futuro, no presente, a sociedade ocidental
precisa valorizar o saber ancestral como ciência,
entendendo seu método como prática aplicada
no bem viver da humanidade.*

Iza Tapuia

RESUMO

Este trabalho investigou os processos químicos envolvidos na produção tradicional das cuias indígenas, com ênfase no pigmento natural cumatê (*Myrcia eximia* DC.) e nas formas pelas quais os saberes ancestrais dialogam com os fundamentos da química contemporânea. O objetivo central consistiu em analisar como a prática artesanal transmitida de geração para geração nas comunidades indígenas incorpora princípios químicos relacionados à extração, transformação e fixação de pigmentos vegetais. Para atingir esse propósito, realizaram-se extrações do cumatê por dois métodos distintos: o método tradicional utilizado pelas artesãs Tapuia e o método laboratorial via sistema Soxhlet, permitindo comparar a preservação de compostos bioativos em cada abordagem. Adicionalmente, foram conduzidas análises antioxidantes (DPPH), e determinação de fenólicos totais e flavonoides, ensaios de atividade antimicrobiana e a simulação da reação do pigmento com vapores alcalinos, especialmente amônia e ureia, etapa responsável pelo escurecimento característico observado nas cuias tradicionais. Complementarmente, aplicaram-se análises por espectroscopia no UV-Vis e espectroscopia no infravermelho (FTIR), visando identificar grupos funcionais e possíveis modificações estruturais após a exposição do pigmento a diferentes bases. Os resultados indicaram que o método tradicional preserva maiores concentrações de compostos fenólicos e flavonoides em comparação ao Soxhlet, além de apresentar maior capacidade antioxidante. O ensaio antimicrobiano revelou atividade moderada do extrato frente a *Staphylococcus aureus*. A simulação laboratorial da “cura” demonstrou que apenas soluções contendo compostos nitrogenados (ureia e NH_4OH) promoveram o escurecimento do cumatê, evidenciando reações, posteriormente confirmadas pelas análises espectroscópicas. Tais achados demonstram que o saber indígena mobiliza princípios químicos complexos, construídos empiricamente por meio de observação, experimentação e transmissão oral. Conclui-se que o diálogo entre a química moderna e os conhecimentos tradicionais amplia a compreensão sobre materiais naturais, valoriza práticas culturais indígenas e contribui para o desenvolvimento de alternativas sustentáveis na produção de pigmentos.

Palavras-chave: cumatê; saberes tradicionais; química indígena; pigmentos naturais.

RESUMEN

Este trabajo investigó los procesos químicos involucrados en la producción tradicional de las cuias indígenas, con énfasis en el pigmento natural cumatê (*Myrcia eximia* DC.) y en las formas en que los saberes ancestrales dialogan con los fundamentos de la química contemporánea. El objetivo central consistió en analizar cómo la práctica artesanal transmitida intergeneracionalmente en las comunidades indígenas incorpora principios químicos relacionados con la extracción, transformación y fijación de pigmentos vegetales. Para ello, se realizaron extracciones del cumatê mediante dos métodos distintos: el método tradicional empleado por las artesanas Tapuia y el método de laboratorio mediante sistema Soxhlet, lo que permitió comparar la preservación de compuestos bioactivos en cada enfoque. Además, se llevaron a cabo análisis antioxidantes (DPPH) y determinación de fenoles totales, flavonoides, ensayos de actividad antimicrobiana y la simulación de la reacción del pigmento con vapores alcalinos, especialmente amoníaco y la urea, etapa responsable del oscurecimiento característico observado en las cuias tradicionales. Complementariamente, se aplicaron análisis por espectroscopía UV-Vis y espectroscopía infrarroja (FTIR) con el fin de identificar grupos funcionales y posibles modificaciones estructurales tras la exposición del pigmento a diferentes bases. Los resultados indicaron que el método tradicional preserva mayores concentraciones de compuestos fenólicos y flavonoides en comparación con el Soxhlet, además de presentar mayor capacidad antioxidante. El ensayo antimicrobiano reveló actividad moderada del extracto frente a *Staphylococcus aureus*. La simulación de la “cura” en laboratorio demostró que solo las soluciones que contienen compuestos nitrogenados (urea y NH_4OH) promovieron el oscurecimiento del *cumatê*, evidenciando reacciones, posteriormente confirmadas por los análisis espectroscópicos. Estos hallazgos demuestran que el conocimiento indígena moviliza principios químicos complejos, construidos empíricamente mediante observación, experimentación y transmisión oral. Se concluye que el diálogo entre la química moderna y los conocimientos tradicionales amplía la comprensión sobre materiales naturales, valoriza las prácticas culturales indígenas y contribuye al desarrollo de alternativas sostenibles para la producción de pigmentos.

Palabras clave: *cumatê*; saberes tradicionales; química indígena; pigmentos naturales.

ABSTRACT

This study investigated the chemical processes involved in the traditional production of Indigenous cuias, with emphasis on the natural pigment cumatê (*Myrcia eximia* DC.) and on how ancestral knowledge interacts with the foundations of contemporary chemistry. The main objective was to analyze how the artisanal practice transmitted intergenerationally within Indigenous communities incorporates chemical principles related to the extraction, transformation, and fixation of plant-based pigments. To achieve this, cumatê extractions were performed using two different methods: the traditional method employed by Tapuia artisans and the laboratory method using a Soxhlet system, enabling comparison of the preservation of bioactive compounds in each approach. In addition, (DPPH) antioxidant analysis and determination of total phenolics and flavonoids, antimicrobial activity assays, and a simulation of the pigment's reaction with alkaline vapors particularly ammonia and urea, the stage responsible for the characteristic darkening of traditional cuias were conducted. Complementary analyses using UV-Vis spectroscopy and infrared spectroscopy (FTIR) were applied to identify functional groups and possible structural modifications after exposing the pigment to different bases. The results indicated that the traditional extraction method preserved higher concentrations of phenolic compounds and flavonoids compared to the Soxhlet method, as well as exhibiting greater antioxidant capacity. The antimicrobial assay revealed moderate activity of the extract against *Staphylococcus aureus*. The laboratory simulation of the “curing” process demonstrated that only solutions containing nitrogenous compounds (urea and NH_4OH) promoted the darkening of *cumatê*, evidencing reactions, later confirmed through spectroscopic analyses. These findings demonstrate that Indigenous knowledge mobilizes complex chemical principles, empirically developed through observation, experimentation, and oral transmission. It is concluded that the dialogue between modern chemistry and traditional knowledge enhances the understanding of natural materials, strengthens the value of Indigenous cultural practices, and contributes to the development of sustainable alternatives for pigment production.

Key words: *cumatê*; traditional knowledge; Indigenous chemistry; natural pigments.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Tronco da árvore do <i>cumatê</i>	27
Figura 2- Amostra do <i>cumatê</i> no (TNT).....	28
Figura 3- Extrator Soxhlet com manta aquecedora ligada em série; com a amostra posicionada.....	28
Figura 4a-4e- Processo de extração da tinta do <i>cumatê</i>	29
Figura 5- Dessecador de vidro para o ensaio da reação.....	33
Figura 6- Extrato aquoso de coloração vermelho-clara.....	35
Figura 7- Gráfico de quantificação fenólicos totais e flavonoides.....	37
Figura 8- Gráfico de quantificação de atividade antioxidantes DPPH.....	38
Figura 9- Halos de inibição na cepa de <i>Staphylococcus aureus</i>	39
Figura 10a-10c- Resultado do ensaio de atividade antimicrobiana.....	40
Figura 11a-11b- Reação do <i>cumatê</i> antes e depois da exposição com vapor amoniacal.....	41
Figura 12a-12d- Reação do <i>cumatê</i> após tratamento com diferentes bases.....	42
Figura 13- Espectro de absorção UV-Vis do <i>cumatê</i>	43
Figura 14a-14d- Espectro de absorção UV-Vis do <i>cumatê</i> após tratamento com diferentes bases.....	42
Figura 15- Espectro de infravermelho (FTIR) do <i>cumatê</i>	44
Figura 16- Espectro de infravermelho (FTIR) do <i>cumatê</i> após tratamento com amônia.....	45
Figura 17- Espectro de infravermelho (FTIR) do <i>cumatê</i> após tratamento com Ureia.....	45
Figura 18- Espectro de infravermelho (FTIR) do <i>cumatê</i> após tratamento com KOH.....	46
Figura 19- Espectro de infravermelho (FTIR) do <i>cumatê</i> após tratamento com Bicarbonato de sódio.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Rendimento das extração pelo método An e Bl	36
Tabela 2 – Quantificação para fenólicos totais e flavonoides.....	37
Tabela 3 – Quantificação para atividade antioxidante DPPH.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. JUSTIFICATIVA	19
3. OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
4.1 SABERES TRADICIONAIS, CULTURA MATERIAL E LINGUAGEM QUÍMICA.....	21
4.2 O <i>CUMATÊ</i> E OS TANINOS: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FUNÇÃO CULTURAL.....	22
4.3 O PROCESSO QUÍMICO DA PINTURA: REAÇÃO DO <i>CUMATÊ</i> E DOS VAPORES AMONIACAIS	23
4.4 VALORIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS SABERES INDÍGENAS: DIÁLOGO ENTRE EMPÍRICO E A QUÍMICA MODERNA	25
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
5.1 OBTENÇÃO DA AMOSTRA (CASCA DO <i>CUMATÊ</i>)	27
5.1.1 Extração do <i>cumatê</i> no Soxhlet	27
5.1.2 Extração do <i>Cumatê</i> de Forma Tradicional	28
5.1.3 Análises Antioxidantes do <i>cumatê</i> e determinação de fenólicos totais e flavonoides	29
5.2 DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS	30
5.3 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FLAVONOIDES	30
5.4 EXPERIMENTO DPPH.....	30
5.5 AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIMICROBIANA	31
5.6 REAÇÃO DO <i>CUMATÊ</i> COM VAPOR AMONICAL NO LABORATÓRIO	31
5.6.1 Preparo da Solução de Ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$)	31

5.6.2	Preparo da Solução de Hidróxido de Potássio (KOH).....	32
5.6.3	Preparo da Solução de Bicarbonato de Sódio (NaHCO ₃).....	32
5.6.4	Preparo da Solução de Hidróxido de Amônio (NH ₄ OH).....	32
5.6.5	Ensaio da Reação do <i>Cumatê</i> com as Soluções Básicas.....	32
5.7	ANÁLISE POR ESPECTROSCOPIA NO ULTRAVIOLETA (UV-VIS).....	33
5.8	ANÁLISE POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO (FTIR).....	33
6.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
6.1	EXTRAÇÃO DO <i>CUMATÊ</i> NO SOXHLET	35
6.2	EXTRAÇÃO DO <i>CUMATÊ</i> DE FORMA TRADICIONAL	36
6.3	ANÁLISES ANTIOXIDANTES DO <i>CUMATÊ</i> E DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOIDES	37
6.3.1	Determinação de fenólicos totais e flavonoides	37
6.3.2	Atividade antioxidante (DPPH).....	38
6.4	DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIMICROBIANA.....	39
6.5	REAÇÃO DO <i>CUMATÊ</i> COM VAPOR AMONÍACAL NO LABORATÓRIO	40
6.6	ANÁLISE POR ESPECTROSCOPIA NO ULTRAVIOLETA (UV-VIS).....	42
6.7	ANÁLISE POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO (FTIR).....	44
7.	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	50
	ANEXOS	53
	ANEXO 1- REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PROCESSO TRADICIONAL DE EXTRAÇÃO DO PIGMENTO DO <i>CUMATÊ</i>	53

1. INTRODUÇÃO

A pintura de cuias indígenas constitui uma das manifestações mais representativas do saber tradicional amazônico. Em diferentes etnias, essa prática ultrapassa a dimensão estética e funcional se afirma como meio de preservação da memória, da identidade e dos valores espirituais das comunidades. As cuias, produzidas a partir da cabaça (*Crescentia cujete*), carregam narrativas, cosmologias e modos de vida que expressam o vínculo histórico entre povos indígenas e território. O reconhecimento do modo de fazer cuias do Baixo Amazonas como patrimônio cultural imaterial brasileiro, registrado pelo (IPHAN, 2015), evidencia a relevância dessa tradição no contexto cultural do país.

A arte de pintar cuias envolve observação, experimentação e domínio de fenômenos naturais. Entre os pigmentos vegetais empregados, destaca-se o *cumatê*, extraído da planta *Myrcia eximia* DC., espécie amplamente utilizada na ornamentação de utensílios e artefatos. A literatura contemporânea identifica nesse pigmento elevadas concentrações de taninos e outros compostos fenólicos, que contribuem para suas propriedades colorantes e antioxidantes (Gomes, 2024). Essas características conferem à pintura tonalidades intensas e duradouras, apreciadas tanto pela funcionalidade quanto pelo simbolismo presente na cultura indígena.

O processo tradicional de escurecimento das cuias após a aplicação do *cumatê* envolve a exposição das peças ao vapor proveniente da urina fermentada, prática transmitida entre gerações nas comunidades artesanais. Essa etapa, compreendida pelos artesãos como “cura” ou “amadurecimento” do pigmento, corresponde tecnicamente à decomposição da ureia presente na urina, catalisada pela urease que libera amônia (NH_3) (Maggi et al, 2013). Ao entrar em contato com os taninos do *cumatê*, a amônia desencadeia reações que resultam na formação de complexos escuros e estáveis responsáveis pela coloração característica das cuias (Pinheiro *et al*, 2020). A interação entre esses compostos evidencia que o saber tradicional incorpora mecanismos químicos observáveis, ainda que expressos por outras linguagens e cosmologias.

O conhecimento químico presente nas práticas indígenas não se limita às transformações materiais. Ele integra dimensões espirituais, ambientais e simbólicas que orientam o uso da matéria e a escolha das técnicas. Hilbert (2016) propõem o conceito de “química indígena” para destacar formas próprias de observar, interpretar e transformar substâncias naturais, baseadas em métodos empíricos, repetição e experimentação sensível. Essa compreensão desloca a perspectiva reducionista que historicamente subordinou o conhecimento tradicional ao discurso

científico e permite reconhecer que diferentes epistemologias coexistem e dialogam com igual legitimidade.

A relevância etnocultural dessas práticas também aparece em estudos recentes sobre corantes naturais amazônicos. A pesquisa de Gomes (2024), dedicada ao estudo químico do jenipapo e do cajú, evidencia que mais de cinquenta etnias brasileiras mantêm vínculos diretos com a extração e aplicação de pigmentos vegetais, reforçando sua importância sociocultural e econômica. Os dados apresentados no estudo, baseados em levantamentos do IBGE, mostram que o uso de corantes naturais permanece ativo em diversas comunidades indígenas onde a ornamentação de cucas e utensílios integra saberes sobre plantas tintoriais, territorialidade e processos químicos observados empiricamente.

Essas informações apontam a manutenção dessa tradição em diferentes regiões, onde pigmentos vegetais continuam presentes na produção artesanal e na transmissão oral de conhecimentos associados à identidade coletiva. A observação dos processos utilizados nessas comunidades revela uma racionalidade que se aproxima da lógica científica: repetições sistemáticas, controle de condições, comparação de resultados e domínio prático das transformações da matéria (Campelo, 2017).

Nesse contexto, o presente trabalho investiga de que forma os processos químicos presentes nas pinturas das cucas indígenas favorecem a valorização e o reconhecimento dos saberes científicos e culturais. O tema *Saberes tradicionais e processos químicos na produção das cucas indígenas: um diálogo entre a cultura e a química* expressa a intenção de compreender o fenômeno de forma interdisciplinar. Ao analisar o comportamento químico do cumatê em contato com vapores amoniacais, busca-se evidenciar como o conhecimento empírico indígena se articula com fundamentos da química moderna e contribui para a construção de uma ciência mais plural, enraizada e sensível à diversidade cultural.

2. JUSTIFICATIVA

O estudo das tintas naturais empregadas na produção de cuias indígenas justifica-se pela necessidade de reconhecer e valorizar os saberes tradicionais como formas legítimas de produção de conhecimento. As comunidades indígenas amazônicas desenvolveram, ao longo de séculos, técnicas refinadas de manipulação de pigmentos vegetais que resultam em materiais de elevada durabilidade, estética singular e baixo impacto ambiental. Tais práticas, transmitidas predominantemente pela oralidade, refletem princípios químicos fundamentais e evidenciam uma profunda articulação entre cultura, natureza e observação empírica.

Além de seu valor cultural e histórico, a investigação sobre pigmentos naturais possui relevância científica e ambiental significativa. A compreensão dos compostos fenólicos, flavonoides e demais substâncias bioativas presentes no *cumatê* pode subsidiar o desenvolvimento de alternativas ecológicas, contribuindo para a redução de impactos ambientais e para o uso sustentável de recursos renováveis. A análise dos métodos tradicionais de extração e aplicação, aliada às técnicas laboratoriais contemporâneas, fornece subsídios importantes para áreas como ciência dos materiais, química verde, conservação e valorização de artefatos culturais.

Do ponto de vista social, este estudo se justifica por promover o diálogo entre o conhecimento científico acadêmico e os saberes ancestrais indígenas, contribuindo para sua valorização e reconhecimento como sistemas epistemológicos completos. Ao evidenciar a sofisticação técnica presente nas práticas indígenas, a pesquisa fortalece a valorização cultural, incentiva práticas sustentáveis e reafirma a importância da diversidade de conhecimentos na construção da ciência. Assim, a investigação colabora para a preservação do patrimônio cultural e natural amazônico, ao mesmo tempo em que reforça a perspectiva interdisciplinar necessária à formação acadêmica e ao avanço científico.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar de forma preliminar o processo químico utilizado na produção de cuias indígenas, integrando os conhecimentos tradicionais nas bases científicas da química, visando os saberes culturais na promoção de práticas sustentáveis.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar a presença de compostos antioxidantes usando o método de DPPH e determinação de fenólicos totais e flavonoides no extrato de *cumatê*;

Realizar e descrever a extração do *cumatê* pelo método tradicional e em laboratório utilizando o sistema de Soxhlet e comparar a presença de compostos antioxidantes e determinação de fenólicos totais e flavonoides;

Avaliar atividade antimicrobianas;

Realizar em laboratório a reação do *cumatê* com diferentes soluções básicas para observar a alteração de cor, simulando as condições da forma tradicional;

Empregar Espectroscopia no ultravioleta (Uv-Vis) para identificar possíveis bandas de absorções;

Empregar a espectroscopia no infravermelho (FTIR) para identificar possíveis grupos funcionais e modificações químicas no pigmento após reação com diferentes bases;

Discutir a relação entre os saberes tradicionais e os princípios científicos, evidenciando o caráter interdisciplinar da prática;

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 SABERES TRADICIONAIS, CULTURA MATERIAL E LINGUAGEM QUÍMICA

O patrimônio cultural imaterial brasileiro compreende práticas, rituais, técnicas e conhecimentos transmitidos entre gerações, constituindo um sistema de memória coletiva que sustenta identidades e modos de vida. As cuias ornamentadas, amplamente presentes em comunidades do Norte e Nordeste, integram esse patrimônio por atuarem como marcadores culturais que articulam estética, utilidade e cosmologia indígena (IPHAN, 2021). Mais do que objetos cotidianos, as cuias materializam relações sociais, histórias de ancestralidade e formas próprias de interpretar e se relacionar com o mundo.

A cultura material indígena expressa modos específicos de conceber, transformar e utilizar elementos da natureza. A ornamentação das cuias funciona como uma linguagem visual estruturada, capaz de comunicar pertencimento, narrativas cosmológicas e modos de compreender o território. Seus grafismos e padrões, carregados de simbolismos, articulam concepções de espiritualidade, organização social e relações entre humanos e não humanos, compondo uma estética diretamente vinculada ao universo cultural das comunidades que as produzem (Lima, 2020).

Ao mesmo tempo, esses artefatos desempenham um papel fundamental como instrumentos de transmissão de conhecimento. A prática de produzir e utilizar cuias mantém vivas memórias ancestrais, técnicas tradicionais e valores coletivos que se perpetuam pela convivência e oralidade. Esse processo contribui para reafirmar identidades e atualizar saberes, preservando modos de vida pautados na interação sensível e respeitosa com o ambiente, como aponta Rocha (2017) ao discutir a importância da cultura material indígena.

O emprego de tintas vegetais na ornamentação de cuias revela a presença de observação empírica, experimentação constante e domínio de transformações naturais. Pesquisas sobre saber ecológico tradicional enfatizam que povos indígenas constroem conhecimentos estruturados sobre propriedades das plantas, formas de extração de substâncias e processos de transformação da matéria conhecimentos que guardam paralelos com lógicas científicas contemporâneas, ainda que inseridas em cosmologias distintas (Berkes, 1999; Turner; Ignace, 2000).

Nesse diálogo, a química surge como uma linguagem capaz de traduzir fenômenos manipulados há séculos pelas comunidades por meio da prática. A noção de “química indígena”, proposta por Hilbert (2016), destaca que há modos próprios de observar e

transformar substâncias naturais, sustentados por regras internas e por uma racionalidade técnica construída coletivamente. Essa compreensão amplia a visão tradicional da ciência ao reconhecer a existência de epistemologias diversas e igualmente sofisticadas.

A pintura de cuias se destaca como um exemplo dessa intersecção entre cultura material e processos químicos naturais. A seleção de plantas tintoriais, o preparo artesanal do pigmento, o tratamento da superfície da cuia e a exposição ao vapor amoniacal revelam uma racionalidade prática que envolve sistematização, repetição e controle de condições. Embora a ciência ocidental descreva o escurecimento do pigmento como uma reação química, as comunidades dominam empiricamente os fatores que influenciam essa transformação. Essa coexistência de linguagens evidencia que o estudo das cuias exige uma abordagem interdisciplinar, capaz de integrar química, cultura e epistemologias amazônicas de forma articulada. (Campelo, 2017)

4.2 O CUMATÊ E OS TANINOS: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FUNÇÃO CULTURAL

O cumatê utilizado na pintura de cuias é obtido da casca da árvore de *cumtê* nome científico *Myrcia eximia* DC., espécie nativa da Amazônia amplamente reconhecida nas comunidades indígenas por sua intensa coloração vermelho-escura. A pigmentação marcante desta casca está relacionada à elevada concentração de taninos (Araújo *et al*, 2022) e compostos fenólicos, substâncias naturais que desempenham funções estruturais e defensivas nos tecidos vegetais e que, ao mesmo tempo, conferem propriedades tintoriais notáveis. Esses compostos apresentam afinidade por proteínas, minerais e superfícies orgânicas, formando complexos estáveis que explicam tanto a forte aderência quanto a durabilidade do *cumatê* quando aplicado à cabaça (Couto *et al*, 2021). Além de suas propriedades químicas, o *cumatê* ocupa lugar central nas práticas culturais e simbólicas de diversos povos amazônicos. Estudos etnobotânicos indicam que o pigmento possui usos múltiplos, abrangendo aplicações medicinais, alimentares e rituais (Santos *et al*, 2020; Souza, 2010). Sua utilização na ornamentação de cuias revela que o valor do pigmento não se limita ao aspecto visual: ele está associado à proteção espiritual, ao fortalecimento da identidade coletiva e à continuidade das tradições. A tinta vegetal opera, portanto, na intersecção entre técnica, espiritualidade e estética, constituindo um elemento que articula modos de vida, memórias e cosmologias (Berkes, 1999; Turner; Ignace, 2000).

O composto fenólico do *cumatê* tem papel decisivo na transformação observada durante o processo de pintura. Os taninos, em particular, apresentam alta reatividade devido à presença de múltiplos grupos hidroxila ligados a estruturas aromáticas, o que favorece interações químicas com bases, metais e proteínas. Essa reatividade está ligada às propriedades dos

taninos, bem como à sua capacidade de polimerização mecanismos essenciais para a formação de pigmentos escuros, resistentes e aderentes após a exposição a determinadas condições ambientais (Couto *et al*, 2021).

Pesquisas recentes sobre materiais de origem vegetal ampliam a compreensão da importância tecnológica dos compostos fenólicos. Estudos divulgados por Araújo *et al* (2022), mostram que compostos ricos em taninos condensados presentes nas cascas do *cumatê* são capazes de formar adesivos naturais de alta resistência, devido à capacidade dos fenólicos de se polimerizar. Esse princípio químico possibilita compreender de forma mais profunda o alto poder de fixação do *cumatê* e reforça a conexão entre práticas tradicionais e fenômenos estudados atualmente em campos como a ciência de materiais e a química de polímeros. O que a pesquisa contemporânea descreve como propriedades estruturais complexas já era percebido empiricamente pelas comunidades indígenas, que exploravam o potencial adesivo e a durabilidade do pigmento muito antes de sua descrição científica.

A preparação e a aplicação do *cumatê* envolvem técnicas elaboradas transmitidas oralmente, incluindo a coleta sustentável da planta, a maceração das partes pigmentares, a extração aquosa e o controle cuidadoso da textura e intensidade da tinta antes de sua aplicação sobre a cuia. A precisão desses procedimentos demonstra um domínio profundo das condições necessárias para a obtenção de resultados consistentes, revelando uma racionalidade prática que integra observação, experiência e refinamento técnico. Esse conhecimento, embora expresso por uma linguagem distinta da química moderna, mostra-se profundamente alinhado aos princípios dessa ciência ao manipular transformações da matéria de forma sistemática e reprodutível (Campelo, 2017).

Assim, o *cumatê* se destaca simultaneamente como substância química complexa e como elemento cultural fundamental. Seu papel na pintura de cuias demonstra a articulação entre composição fenólica, propriedades tintoriais e saberes tradicionais, configurando um campo de diálogo entre ciência e cultura no qual pigmentos vegetais se tornam expressão de identidades coletivas, práticas ancestrais e processos químicos intrinsecamente conectados.

4.3 O PROCESSO QUÍMICO DA PINTURA: REAÇÃO DO *CUMATÊ* E DOS VAPORES AMONIACAIS

A etapa mais singular e transformadora da pintura de cuias ocorre após a aplicação do extrato de *Myrcia eximia* DC., quando as peças são expostas ao vapor resultante da decomposição da urina. Entre as comunidades indígenas, esse procedimento é reconhecido

como o momento de “cura” ou “amadurecimento” do pigmento, pois é nessa fase que a coloração se intensifica, adquirindo tonalidades escuras e grande estabilidade (Pinheiro *et al*, 2020). Embora descrito culturalmente por meio de categorias próprias, esse processo corresponde, sob a ótica da química contemporânea, a um conjunto de transformações envolvendo compostos do *cumatê* e a amônia liberada durante a decomposição da urina.

A ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$), é o composto orgânico com a maior concentração na urina humana, sofre decomposição por hidrólise, sendo catalisada por ureases sintetizada por microorganismos, a ureia se decompõe formando dióxido de carbono (CO_2) e amônia (NH_3), liberando assim produtos finais nitrogenados assimiláveis, como NH_3 e o íon amônio (NH_4^+). A amônia é um das formas voláteis de nitrogênio liberadas durante a decomposição (Maggi; Daly, 2013). Quando esse vapor amoniaco entrar em contato com o pigmento de *cumatê* que é rico em taninos condensados, que são compostos polifenólicos caracterizados por possuírem múltiplos grupos de hidroxilas que são responsáveis por sua reatividade (Couto *et al*, 2021), desencadeia uma série de reações fundamentais para a transformação tradicional da cor.

Esse comportamento está diretamente relacionado à capacidade dos taninos de polimerizar, uma propriedade que também fundamenta a pesquisa sobre adesivos naturais derivados de compostos vegetais. Estudos recentes indicam que os taninos condensados presentes nas cascas de árvores podem originar materiais com forte aderência (Araújo *et al*, 2022), reforçando a compreensão de que o poder de fixação do *cumatê* já explorado pelas comunidades indígenas possui base química semelhante a mecanismos estudados atualmente pela ciência dos materiais.

Do ponto de vista cultural, esse processo não é percebido como mero fenômeno físico-químico, mas como etapa aprendida, refinada e transmitida ao longo de sucessivas gerações. As comunidades identificam empiricamente as condições necessárias para o escurecimento do pigmento ambiente fechado, controle da umidade, tempo adequado de exposição e preparo prévio da superfície da cuia. Essa sistematização revela domínio prático das condições ambientais que favorecem a reação entre o pigmento e o vapor amoniaco, indicando que há um conhecimento técnico-cultural consolidado sobre os fatores que determinam o resultado final (Campelo, 2017).

O escurecimento do *cumatê*, portanto, não pode ser reduzido apenas a uma reação química, ainda que essa descrição contribua para compreender seus mecanismos em nível molecular. O fenômeno expressa a articulação sofisticada entre técnica tradicional e transformações naturais, mostrando que as práticas indígenas mobilizam princípios químicos complexos sem recorrer à linguagem formal da ciência ocidental. O pigmento resultante

resistente, estável e culturalmente significativo evidencia a capacidade dessas comunidades de observar, experimentar e dominar processos de transformação da matéria, configurando um conhecimento empírico profundo que dialoga diretamente com fundamentos da química moderna.

4.4 VALORIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS SABERES INDÍGENAS: DIÁLOGO ENTRE EMPÍRICO E A QUÍMICA MODERNA

A produção das cuias pintadas evidencia que os povos indígenas desenvolvem formas próprias de conhecer e transformar a matéria, organizadas por lógicas internas que, embora distintas das linguagens formais da ciência ocidental, mobilizam princípios coerentes e eficazes. Esse conhecimento é construído a partir da observação constante, da experimentação cotidiana e da transmissão oral, articulando dimensões cosmológicas, espirituais e ambientais que orientam a prática artesanal. Reconhecer esses saberes como sistemas epistemológicos completos implica compreender que eles apresentam racionalidade técnica (Campelo, 2017).

O diálogo entre a química e os saberes tradicionais permite revelar convergências significativas entre empiria indígena e processos químicos descritos pela ciência. Fenômenos conhecidos atualmente em termos de reações, reatividade dos fenólicos, a polimerização já era manipulada de forma consistente por artesãos indígenas. O processo de “cura” do *cumatê* ilustra essa relação: enquanto a química moderna descreve detalhadamente a interação entre compostos fenólicos e vapores amoniacais, as comunidades dominam empiricamente as condições ambientais necessárias para que essa transformação ocorra de modo eficiente e previsível.

Estudos sobre conhecimento ecológico tradicional indicam que a eficácia dessas práticas não se limita à repetição técnica, mas emerge da integração entre experiência, espiritualidade, territorialidade e observação sensível do ambiente. Essa perspectiva amplia o entendimento clássico da ciência ao evidenciar que o conhecimento pode ser produzido fora do laboratório, em processos de interação cotidiana com a natureza. No contexto da pintura de cuias, essa interação se expressa no cuidado com o preparo da matéria-prima, na seleção das plantas tintoriais e no ajuste preciso das condições que intensificam a cor e fixação do pigmento ações que revelam domínio prático de variáveis químicas (Hilbert *et al*, 2016).

A relevância dos saberes tradicionais ganha ainda mais destaque quando comparada a pesquisas contemporâneas que investigam compostos naturais utilizados há séculos pelas comunidades indígenas. Estudos sobre fenólicos vegetais têm demonstrado potencial

tecnológico expressivo, incluindo a produção de adesivos naturais de alta resistência obtidos pela polimerização desses compostos (Araújo *et al*, 2022). A relação entre esses avanços e as práticas tradicionais sugere que os processos manipulados empiricamente pelos povos indígenas antecipam conceitos explorados hoje na química de materiais, comprovando que o saber ancestral oferece soluções que a ciência contemporânea só recentemente passou a sistematizar.

A valorização científica dos saberes indígenas, portanto, não deve ser compreendida como mera validação laboratorial de práticas tradicionais, mas como reconhecimento da pluralidade de modos de produzir conhecimento. A análise dos processos químicos presentes na pintura das cuias mostra que diferentes epistemologias podem dialogar de maneira complementar, ampliando o repertório interpretativo da ciência e tornando-a mais sensível à diversidade cultural. Esse diálogo permite compreender fenômenos naturais de forma integrada, ao mesmo tempo em que contribui para a preservação de práticas culturais e para o fortalecimento de identidades coletivas (Hilbert *et al*, 2016).

Assim, a investigação da interação entre o *cumatê* e os vapores amoniacais ultrapassa o interesse químico e assume papel central na valorização dos saberes indígenas como formas legítimas de conhecimento. A articulação entre o saber tradicional e a linguagem científica possibilita uma compreensão mais ampla dos processos envolvidos na pintura das cuias, evidenciando a profundidade técnica presente nesses fazeres e contribuindo para a construção de uma ciência plural, capaz de reconhecer e respeitar a complexidade dos saberes ancestrais.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 OBTENÇÃO DA AMOSTRA (CASCA DO *CUMATÊ*)

A amostra utilizada neste estudo corresponde à casca da árvore de *cumatê* (*Myrcia eximia* DC.) (Figura 1), espécie tradicionalmente empregada na pintura das cuias por povos indígenas da região amazônica. A coleta da casca foi realizada de forma manual, seguindo práticas tradicionais e respeitando os conhecimentos e cuidados associados ao uso dessa casca. A obtenção do material ocorreu em área de ocorrência natural da espécie, localizada no território do povo Tapuia, no oeste do estado do Pará. A coleta foi conduzida de maneira seletiva e não predatória, priorizando a retirada parcial da casca, de modo a não comprometer a sobrevivência dessa árvore, em conformidade com práticas tradicionais de manejo sustentável.

Figura 1- Tronco da árvore do *cumatê*



Fonte: Autora, 2025

5.1.1 Extração do *cumatê* no Soxhlet

As cascas de *cumatê* foram trituradas utilizando um liquidificador, e em seguida submetidas à secagem em estufa a 80 °C por 30 minutos. Posteriormente, as amostras foram transferidas para um dessecador, onde permaneceram por mais 1 hora. O peso inicial das cascas foi de 45,80 g, enquanto o peso final, após a secagem, foi reduzido para 37,06 g, esse resultado indica que o tempo e a temperatura empregados foram suficientes para remoção de 8,74 g de umidade da amostra. Após a secagem, foram separadas porções de 5 g, as quais foram

acondicionadas em sacos de tecido não tecido (TNT) com dimensões de 10 x 20 cm (Figura 2). As amostras foram preparadas em triplicata, denominadas A, B e C e foram então alocadas em um sistema de extração Soxhlet (Figura 3). O processo de extração foi realizado sob refluxo, utilizando balões de 250 mL contendo água destilada como solvente. As amostras foram submetidas a três ciclos de extração por um período total de 4 horas, com aquecimento mantido a 100 °C em mantas aquecedoras. Ao final do ensaio os sacos foram secos em estufas a 80 °C até atingir um peso constante.

Figura 2- Amostra do *cumatê* no (TNT)



Fonte: Autora, 2025

Figura 3- Extrator Soxhlet com manta aquecedora ligada em série; com a amostra posicionada



Fonte: Autora, 2025

5.1.2 Extração do *Cumatê* de Forma Tradicional

Para a extração tradicional da tinta, as cascas foram coletadas manualmente no quintal de uma residência familiar localizada no município de Santarém – PA (Figura 4

a-b). Em seguida, a casca foi macerada com auxílio de um martelo até a liberação do pigmento (c), totalizando aproximadamente 400 g de material. Após essa etapa, adicionou-se 500 mL de água quente à casca (d), promovendo a extração da tinta por infusão. A mistura foi homogeneizada manualmente e deixada em repouso por 48 horas à temperatura ambiente. Após esse período, a solução foi coada com pano de algodão, obtendo-se a tinta pronta para aplicação nas cuias (e).

Figura 4- Processo de extração da tinta do *cumatê*: (a) Remoção manual da casca; (b) Tronco após a remoção da casca; (c) Maceração da casca; (d) Tinta extraída; (e) Tinta pronta



Fonte: Autora, 2025

5.1.3 Análises Antioxidantes do *cumatê* e determinação de fenólicos totais e flavonoides

As análises antioxidantes pelo método DPPH e determinação de fenólicos totais e flavonoides foram feitas tanto para a extração de forma tradicional quanto para a extração no soxhlet, foram feitas em triplicatas de fenólicos, flavonoides, e atividade antioxidante DPPH (Boroski, 2015).

5.2 DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS

Para a condução da análise, foram adicionados 250 µl da amostra de *cumatê* de concentração de 1,66 g/L à 250 µl de reagente de Folin-Ciocalteu diluído na proporção de 1:1 (v/v) em água destilada. Em seguida, foram adicionados 500 µl solução saturada de Na₂CO₃ e 4 ml de água destilada em um tubo de ensaio, as análises foram feitas em triplicata. Deixou-se a mistura em repouso à temperatura ambiente por 30 min, para que as reações químicas pudessem ocorrer adequadamente. Após o período de incubação, a solução foi centrifugada (Rotina 380 Hettich), por 10 minutos a 3000 rpm para separar quaisquer precipitados ou materiais particulados que poderiam interferir na análise, garantindo assim uma solução clara e homogênea para uma leitura acurada da absorbância. Para o branco utilizou-se 250 µl de metanol no lugar da amostra e prosseguimos com as mesmas condições como descrito para a amostra. A amostra foi colocada em um espectrofotômetro UV-Vis modelo Thermo Fisher Scientific ajustado para a leitura da absorbância a 725 nm. (Singleton et al, 1965)

5.3 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FLAVONOIDES

Foram adicionados 500 µl de amostra de *cumatê*, concentração de 1,66 g/L, 250 µl de solução de AlCl₃ (cloreto de alumínio) a 5%(v/v) e 4,25 ml de metanol em um tubo de ensaio. As análises foram realizadas em triplicata. Em seguida, o tubo foi agitado e a mistura foi mantida à temperatura ambiente durante 30 minutos. Para o branco utilizou-se 500 µl de metanol no lugar da amostra e prosseguiu-se com as mesmas condições para a amostra. Após o tempo de reação, as amostras foram submetidas à leitura em espectrofotômetro UV-Vis (Thermo Fisher Scientific) determinando-se a absorbância em 425 nm (Dowd, 1959)

5.4 EXPERIMENTO DPPH

Para a preparação da solução de DPPH, inicialmente foram pesados 9 mg de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). Este composto foi cuidadosamente transferido para um balão volumétrico de 250 mL, completando-se o volume com metanol, assegurando-se a obtenção de uma solução homogênea. A análise foi realizada em triplicata utilizando tubos de ensaio sendo adicionados 2 mL da solução de DPPH concentração de 0,036 g/L, previamente preparada e 25 µL da amostra, a mistura resultante foi deixada em descanso por 30 minutos, em seguida

levou-se para o fazer a leitura no espectrofotômetro 517 nm. Para o branco utiliza-se somente o metanol (Boroski, 2015).

5.5 AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

A avaliação da atividade antimicrobiana foi conduzida conforme a metodologia descrita por Ferreira *et al.* (2015) e de acordo com o protocolo da versão 11.0 da BrCAST-EUCAST (2025). As cepas bacterianas patogênicas utilizadas nos ensaios foram *Escherichia coli* ETEC 5041-1, *Pseudomonas aeruginosa* (CBMAI 489), *Salmonella choleraesuis* subsp. *choleraesuis* (CBMAI 484) e *Staphylococcus aureus* (CBMAI 485). Para a preparação dos discos de ensaio, discos de papel filtro esterilizados, com 6 mm de diâmetro, foram impregnados com o extrato de *cumatê* dissolvido em dimetilsulfóxido (DMSO). Em seguida, os discos foram mantidos em câmara de fluxo laminar até a completa evaporação do solvente, e utilizados imediatamente após o preparo (Ferreira *et al.*, 2015; Medina *et al.*, 2019). Os testes foram realizados em placas de Petri de 90 mm de diâmetro, contendo o meio de cultura Mueller-Hinton (MH), preparado com 17,5 g.L⁻¹ de hidrolisado ácido de caseína, 1,5 g/L de amido e 17,0 g.L⁻¹ de ágar, apresentando espessura de 4,0 ± 0,5 mm e pH 7,3. As placas contendo o meio estavam à temperatura ambiente antes da inoculação. Uma alça estéril foi mergulhada na suspensão bacteriana utilizada para inocular uniformemente toda a superfície do ágar, em três direções distintas, garantindo a homogeneidade da semeadura e evitando falhas, especialmente nas cepas Gram-positivas. Os discos previamente preparados foram aplicados sobre a superfície do meio em até 15 minutos após a inoculação, distribuindo-se seis discos equidistantes por placa. Em seguida, as placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas em uma incubadora do tipo B.D.O. Após o período de incubação, os halos de inibição formados ao redor dos discos foram medidos utilizando uma régua.

5.6 REAÇÃO DO CUMATÊ COM VAPOR AMONÍACAL NO LABORATÓRIO

5.6.1 Preparo da Solução de Ureia (CH₄N₂O)

A solução de ureia foi preparada com base na concentração média presente na urina humana, 25 g.L⁻¹, equivalente a 0,42 mol.L⁻¹. Para o preparo, pesaram-se 2,5 g de ureia e transferiu-se para o béquer de 250 mL contendo cerca de 80 mL de água destilada, sob agitação até completa dissolução do pH 7,0, simulando o pH da urina fresca. Todo o procedimento foi feito em uma capela.

5.6.2 Preparo da Solução de Hidróxido de Potássio (KOH)

Em uma capela foi feito o preparo da solução de hidróxido de potássio, pesaram-se 11,67 g de KOH sólido em um vidro de relógio previamente tarado. O reagente foi adicionado lentamente a aproximadamente 300 mL de água destilada sob agitação constante. A dissolução ocorreu de forma exotérmica, motivo pelo qual o béquer foi mantido em banho de água fria para evitar superaquecimento.

5.6.3 Preparo da Solução de Bicarbonato de Sódio (NaHCO₃)

Em uma capela no béquer solução de bicarbonato de sódio foi preparada na concentração de 0,416 mol·L⁻¹. Para isso, pesaram-se 17,5 g de NaHCO₃ e dissolveram-se em aproximadamente 350 mL de água destilada, sob agitação até completa solubilização.

5.6.4 Preparo da Solução de Hidróxido de Amônio (NH₄OH)

Em uma capela no béquer uma solução de hidróxido de amônio foi preparada utilizando solução comercial de amônia a 28% (m/m) e densidade aproximada de 0,90 g·mL⁻¹. Com base nos cálculos, foram utilizados 14 mL dessa solução, adicionados lentamente a 300 mL de água gelada, sob agitação constante, para reduzir perdas por volatilização.

5.6.5 Ensaio da Reação do *Cumatê* com as Soluções Básicas

O ensaio foi conduzido em um dessecador de vidro (figura 5), utilizado como sistema fechado para simular as condições empregadas tradicionalmente no escurecimento das cuias. Na parte inferior do dessecador foram colocadas, em recipientes individuais, as soluções de ureia, hidróxido de amônio, hidróxido de potássio e bicarbonato de sódio. As placas de petri com as amostras contendo o extrato de *cumatê* foram alocadas na placa de porcelana do dessecador. O sistema permaneceu fechado por 3 dias, permitindo que os vapores alcalinos das soluções entrassem em contato com o extrato sem mistura direta, com exceção do KOH que foi misturado diretamente com a

amostra de *cumatê*. As amostras foram mantidas nessas condições até que fossem observadas alterações visuais perceptíveis, como escurecimento. O objetivo do ensaio foi reproduzir o processo tradicional de coloração das cuias e avaliar a influência de diferentes bases na reação do *cumatê* com vapores alcalinos, especialmente aqueles contendo amônia.

Figura 5- Dessecador de vidro para o ensaio da reação



Fonte: Autora, 2025

5.7 ANÁLISE POR ESPECTROSCOPIA NO ULTRAVIOLETA (UV-VIS)

Para a análise utilizaram-se as amostras obtidas das reações do *cumatê* com as diferentes bases: ureia, hidróxido de amônio (NH_4OH), hidróxido de potássio (KOH) e bicarbonato de sódio (NaHCO_3). Para o preparo, utilizaram-se cinco tubos de ensaio, nos quais foram adicionados 100 μL de cada amostra e 1 mL de água destilada. As soluções foram homogeneizadas por leve agitação manual antes da leitura. As medições foram realizadas em um espectrofotômetro UV-Vis modelo Thermo Fisher Scientific, utilizando cubetas de quartzo. O branco foi preparado com água destilada, e a varredura espectral foi realizada no intervalo de 240 a 600 nm.

5.8 ANÁLISE POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO (FTIR)

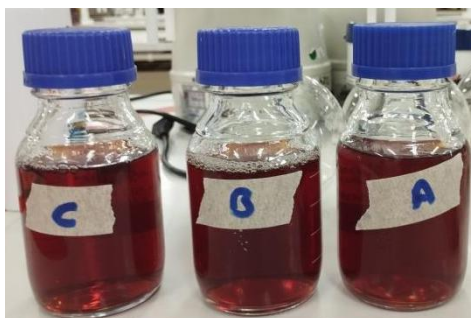
Para a análise utilizaram-se as amostras líquidas obtidas das reações do *cumatê* com diferentes bases: ureia, hidróxido de amônio (NH₄OH), hidróxido de potássio (KOH) e bicarbonato de sódio (NaHCO₃). O preparo das amostras foi realizado utilizando álcool isopropílico (CH₃CHOHCH₃) como solvente, utilizou-se cinco tubos de ensaio devidamente identificados e pesados, registrando-se inicialmente o peso de cada vial vazio, peso da amostra e por fim o peso das amostras mais solvente. As soluções preparadas foram colocadas em um banho de ultrassom por 15 minutos, com o objetivo de garantir a completa dissolução e homogeneização antes da leitura espectroscópica. As análises foram realizadas em um espectrofotômetro FT/IR-4100 Jasco, equipado com célula de selênio (Se). Os espectros foram obtidos no intervalo de 4000–400 cm⁻¹, realizando-se 16 varreduras com o álcool isopropílico como branco, assegurando a correção de possíveis interferências instrumentais.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 EXTRAÇÃO DO *CUMATÊ* NO SOXHLET

A extração realizada no sistema Soxhlet resultou em um extrato aquoso de coloração vermelho-clara (Figura 6), límpido e sem resíduos sólidos, indicando que o processo foi eficiente na solubilização dos compostos pigmentantes presentes na casca do *cumatê*. O rendimento da extração foi determinado a partir da diferença entre a massa inicial da casca (M_i) e a massa final da casca após a extração (M_f), conforme demonstrado na Equação 1. Aplicando essa equação às amostras analisadas, obtiveram os seguintes rendimentos: 11,19% para A, 8,57% para B e 10,55% para C.

Figura 6- Extrato aquoso de coloração vermelho-clara



Fonte: Autora, 2025

Equação 1- Cálculo do rendimento da extração

$$\text{Rendimento (\%)} = (m_i - m_f / m_i) \times 100$$

A tonalidade viva e uniforme do extrato evidencia a presença significativa de compostos fenólicos, responsáveis pela coloração avermelhada característica e pela atividade antioxidante. Esses compostos apresentam boa solubilidade em água quente, o que explica a eficiência do método e reforça o saber tradicional das comunidades indígenas, que também utilizam a infusão aquecida para a obtenção do pigmento.

Os resultados demonstram que o método Soxhlet, embora seja uma técnica laboratorial, reproduz de forma controlada o princípio empírico indígena de extração de pigmentos por meio do calor e da água, sem a necessidade de solventes tóxicos.

6.2 EXTRAÇÃO DO CUMATÊ DE FORMA TRADICIONAL

A extração natural do *cumatê*, realizada de forma tradicional indígena, resultou em um líquido de coloração vermelho escuro (Figura 4-e), com aspecto mais terroso quando comparado ao extrato obtido no Soxhlet. O processo manual, conduzido apenas com água aquecida e mexida manualmente, permitiu observar a liberação do pigmento das cascas. Visualmente, a coloração apresentou maior intensidade em relação à obtida pelo método laboratorial. Essa diferença pode estar relacionada às condições específicas do preparo tradicional, como o uso de água quente direto na casca e o contato direto com o mesmo volume de água por um longo tempo. Em meio aquoso e sem renovação do solvente, ocorre maior concentração dos compostos solúveis, o que favorece a extração, mostrando uma tonalidade marcante, demonstrando a eficiência empírica do método tradicional utilizado há gerações pelos indígenas. Essa diferença entre as extrações não representa uma limitação, mas evidencia como o conhecimento tradicional alcança resultados satisfatórios, apoiando-se na observação e na experiência com os elementos naturais. Dessa forma, os resultados obtidos pela extração natural reafirmam o valor do saber empírico indígena, mostrando que o processo tradicional contém fundamentos químicos como, difusão dos compostos solúveis em água quente e solubilização em meio aquoso. A comparação entre o método natural e o laboratorial evidencia que ambos levam à liberação dos mesmos compostos colorantes, ainda que em intensidades diferentes, reforçando o diálogo entre ciência e tradição.

Para quantificar a eficiência dos dois métodos de extração, tradicional indígena (An) e a extração no Soxhlet (Bl) foi calculado o rendimento obtido em cada procedimento. A tabela 1 apresenta os valores de rendimento (%), permitindo a comparação entre as amostras.

Tabela 1- Rendimento das extrações pelo método An e Bl

Extrato	Rendimento (%)
Método An	10,1
Método Bl	8

Resultados expressos em porcentagem em relação à massa inicial e final da amostra seca (equação 1).

An=extração natural;Bl= extração laboratorial (Soxhlet)

Fonte: Autora, 2025

6.3 ANÁLISES ANTIOXIDANTES DO *CUMATÊ* E DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOIDES

6.3.1 Determinação de fenólicos totais e flavonoides

A Tabela 2 e a Figura 7 apresentam os resultados da determinação de compostos fenólicos e flavonoides do *cumatê* obtidos pelos dois métodos de extração

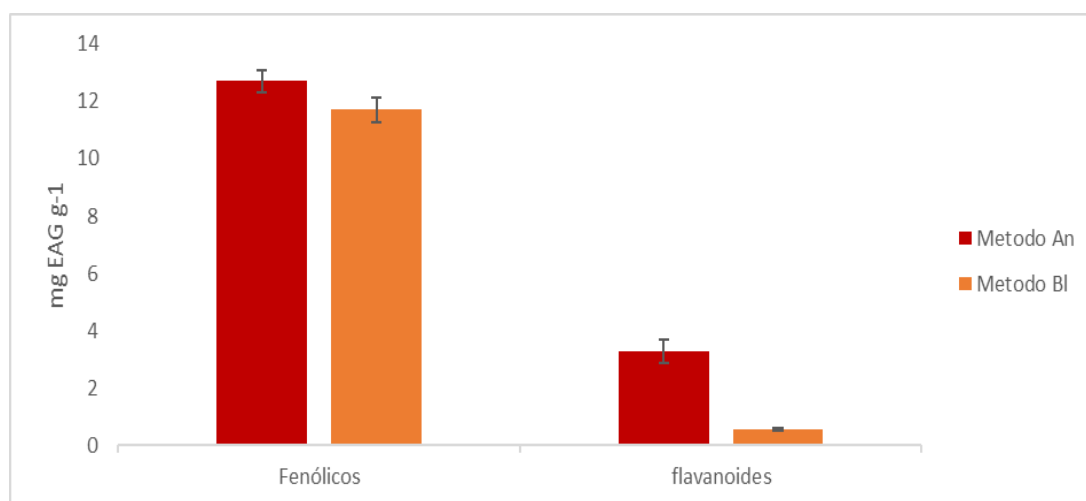
Tabela 2- Quantificação de fenólicos totais e flavonoides

Método de extração	Fenólicos Totais (mg EAG g ⁻¹)	Flavonoides Totais (mg EAG g ⁻¹)
A_n (Natural)	12,71 ± 0,39	3,30 ± 0,43
B_l (Soxhlet)	11,72 ± 0,44	0,57 ± 0,04

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n=2). EAG = equivalentes de ácido gálico.

Fonte: Autora, 2025

Figura 7- Gráfico de quantificação de fenólicos totais e flavonoides



Resultados expressos como média ± desvio padrão (n=2). A_n = extração natural; B_l = extração Soxhlet.

Fonte: Autora, 2025

Por meio das análises do gráfico e tabela o método natural (An) apresentou valores um pouco mais altos tanto para fenólicos (12,71 ± 0,39 mg EAG/g) quanto para flavonoides (3,30

$\pm 0,43$ mg EAG/g). Já no método Soxhlet (B₁), para fenólicos ($11,72 \pm 0,44$ mg EAG/g) quanto para flavonoides ($0,57 \pm 0,04$ mg EAG/g), valores menores.

6.3.2 Atividade antioxidante (DPPH)

Os resultados do ensaio DPPH, que mede a capacidade antioxidante dos extratos, estão resumidos na Tabela 3 e na Figura 8.

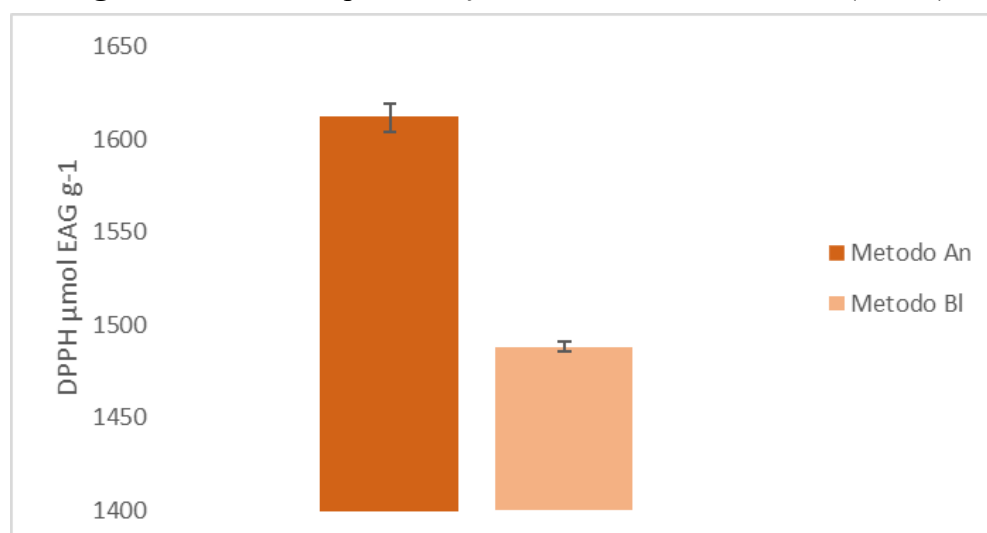
Tabela 3- Resultados para atividade antioxidante DPPH

Método de extração	DPPH ($\mu\text{mol EAG/g}^{-1}$)	Desvio padrão (\pm)	CV (%)
A _n (Natural)	1611,41	7,69	0,48
B ₁ (Soxhlet)	1488,22	2,56	0,17

Resultados expressos como média de duas determinações independentes (n=2). EAG = equivalentes de ácido gálico; CV = coeficiente de variação.

Fonte: Autora, 2025

Figura 8-Gráfico de quantificação de atividade antioxidante (DPPH)



Resultados expressos como média \pm desvio padrão (n=2). EAG = equivalentes de ácido gálico.

Fonte: Autora, 2025

Por meio da análises dos resultados apresentados na Tabela 2 e Figura 8 observa-se que o extrato obtido pelo método tradicional de extração (An) apresentou maior atividade antioxidante ($1611,41 \pm 7,69 \mu\text{mol EAG/g}^{-1}$), enquanto o extrato obtido pelo método Soxhlet apresentou $1488,22 \pm 2,56 \mu\text{mol EAG/g}^{-1}$, indicando uma redução.

6.4 DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Na determinação de atividade antimicrobiana observou-se a formação de halos de inibição na cepa de *Staphylococcus aureus* com um diâmetro médio de 5 a 6 mm, medido com régua milimetrada como pode ser observado na Figura 9. Observa-se uma atividade, o resultado é relevante por confirmar que o pigmento natural utilizado na pintura das cuias indígenas também apresenta potencial biológico.

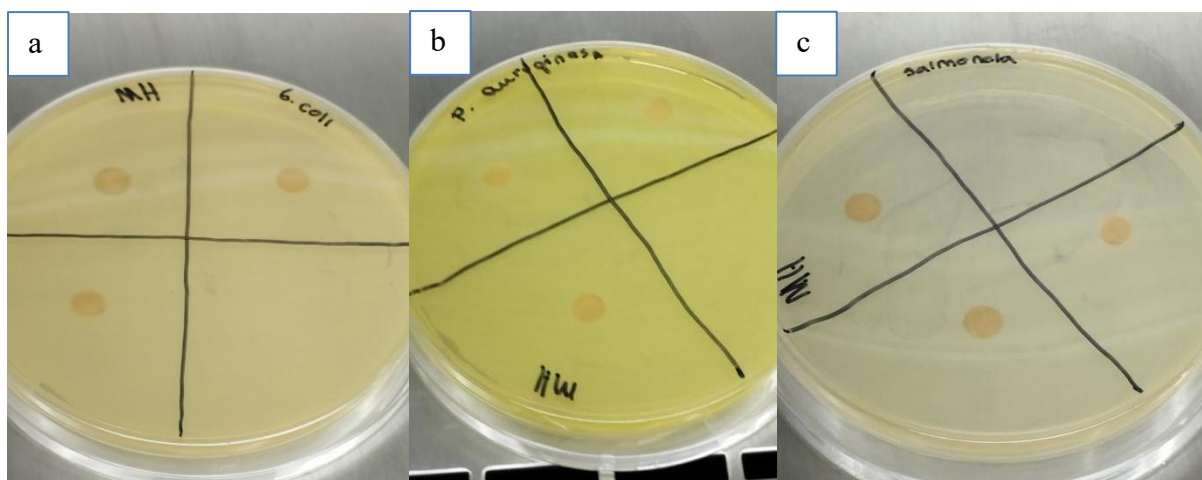
Figura 9- Halos de inibição na cepa de *Staphylococcus aureus*



Fonte: Autora, 2025

As demais cepas testadas (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Salmonella choleraesuis*) não sendo observado a formação de zonas de inibição, como pode ser observado nas figuras 10 a-b-c.

Figura 10- Resultado do ensaio de atividade antimicrobiana
(a): *Escherichia coli*; (b) *Pseudomonas aeruginosa*; (c) *Salmonella choleraesuis*



Fonte: Autora, 2025

6.5 REAÇÃO DO *CUMATÊ* COM VAPOR AMONIACAL NO LABORATÓRIO

O experimento de reação do *cumatê* com o vapor amoniacal foi realizada com o intuito de compreender preliminarmente o processo químico que ocorre na pintura tradicional das cuias indígenas, na qual o pigmento natural é aplicado e posteriormente exposto aos vapores da urina fermentada (Figura 11 a-b). Essa prática empírica, transmitida por gerações, resulta na coloração escura e permanente da superfície da cuia após alguns dias de exposição (11 b). No experimento, buscou-se reproduzir essa condição utilizando diferentes bases. Inicialmente, empregou-se solução aquosa de ureia (0,42 mol/L) com concentrações parecidas com a que se encontra na urina saudável de um ser humano. Com objetivo de simular o meio utilizado no processo tradicional. Embora essa solução não reproduza integralmente as condições químicas da urina de decomposta, ela permite observar como o *cumatê* reage ao meio alcalino com base nitrogenada. Observou-se que, ao entrar em contato com o vapor liberado pela ureia (Figura 12 a-d), o *cumatê* escureceu, adquirindo tonalidade marrom tendendo ao preto e formando precipitado na amostra de *cumatê*, semelhante à observada nas cuias tradicionais. Esse resultado confirma que o vapor da decomposição da ureia é capaz de reagir com os compostos presentes no *cumatê*, promovendo alteração significativa na cor. Para verificar se o efeito observado estava associado especificamente à um meio alcalino contendo espécies nitrogenadas, testou-se o hidróxido de amônio (NH₄OH) (12 b). O NH₄OH é uma base que libera amônia em solução, permitindo avaliar se a alcalinidade e a presença de amônia influencia diretamente na mudança de cor do pigmento e o resultado foi novamente positivo, com escurecimento perceptível da

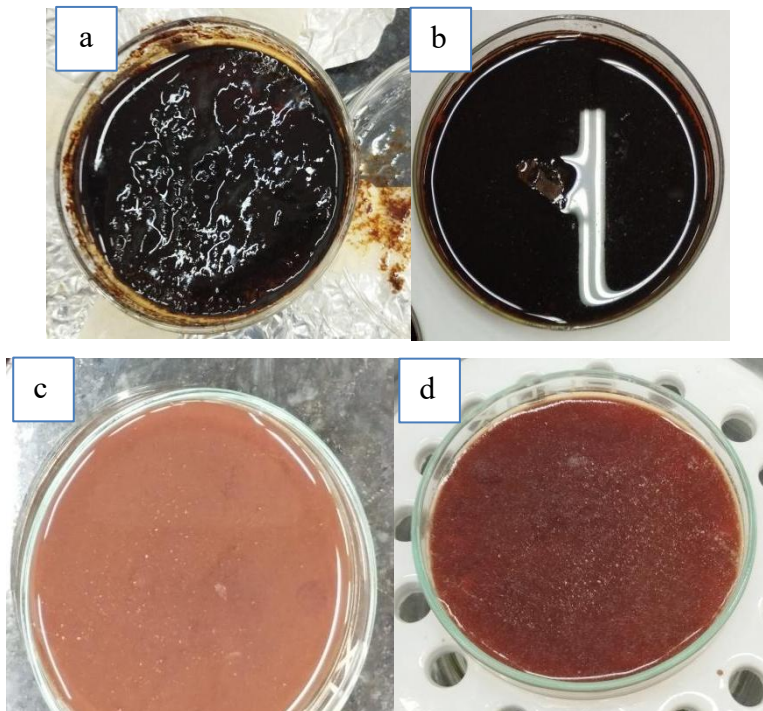
amostra e a formação de uma fina camada sólida na amostra de *cumatê*. Em contrapartida, outras bases testadas como o hidróxido de potássio (KOH) (12 c) observou-se o clareamento da solução, enquanto o bicarbonato de sódio permaneceu visualmente inalterado. (NaHCO₃) (12 d), utilizado como branco, que não teve alteração na cor, mas formou uma fina camada sólida, não houve o escurecimento, mesmo após o mesmo tempo de exposição. Assim, dentro do escopo desta pesquisa, considera-se a possibilidade formulada a partir dos próprios resultados experimentais de que a presença da amônia desempenha um papel relevante para o escurecimento do pigmento.

Figura 11a-11b- Reação do *cumatê* antes e depois da exposição com vapor amoniacal: (a) Cuia só com *cumatê*; (b) Cuia depois da exposição ao vapor amoniacal



Fonte: Autora, 2025

Figura 12a-12d- Reação do *cumatê* após tratamento com diferentes bases: (a) Uréia; (b) Hidróxido de amônio; (c) KOH; (d) Bicarbonato de sódio



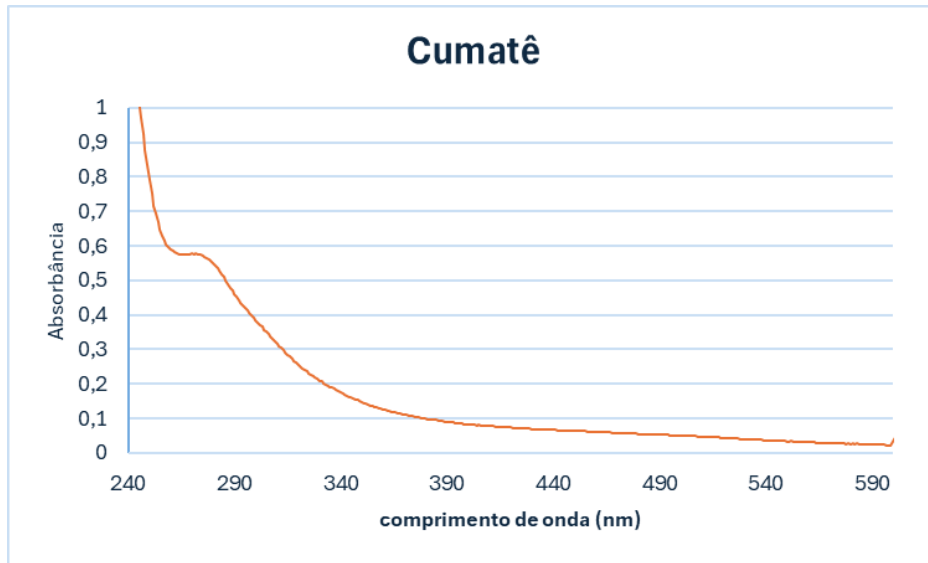
Fonte: Autora, 2025

6.6 ANÁLISE POR ESPECTROSCOPIA NO ULTRAVIOLETA (UV-VIS)

Com o objetivo de analisar a absorção dos compostos presentes na tinta do *cumatê* e verificar possíveis alterações decorrentes da exposição a diferentes soluções alcalinas, realizaram-se análises por espectroscopia UV-Vis. Para garantir que todas as amostras estivessem em condições comparáveis, utilizou-se uma solução tampão de fosfato pH 6,8, padronizando o ambiente de análise e evitando variações de pH que pudessem interferir na leitura espectral. As amostras analisadas corresponderam ao *cumatê* e as misturas resultantes de sua interação com solução de ureia, hidróxido de amônio (NH_4OH), hidróxido de potássio (KOH) e bicarbonato de sódio (NaHCO_3).

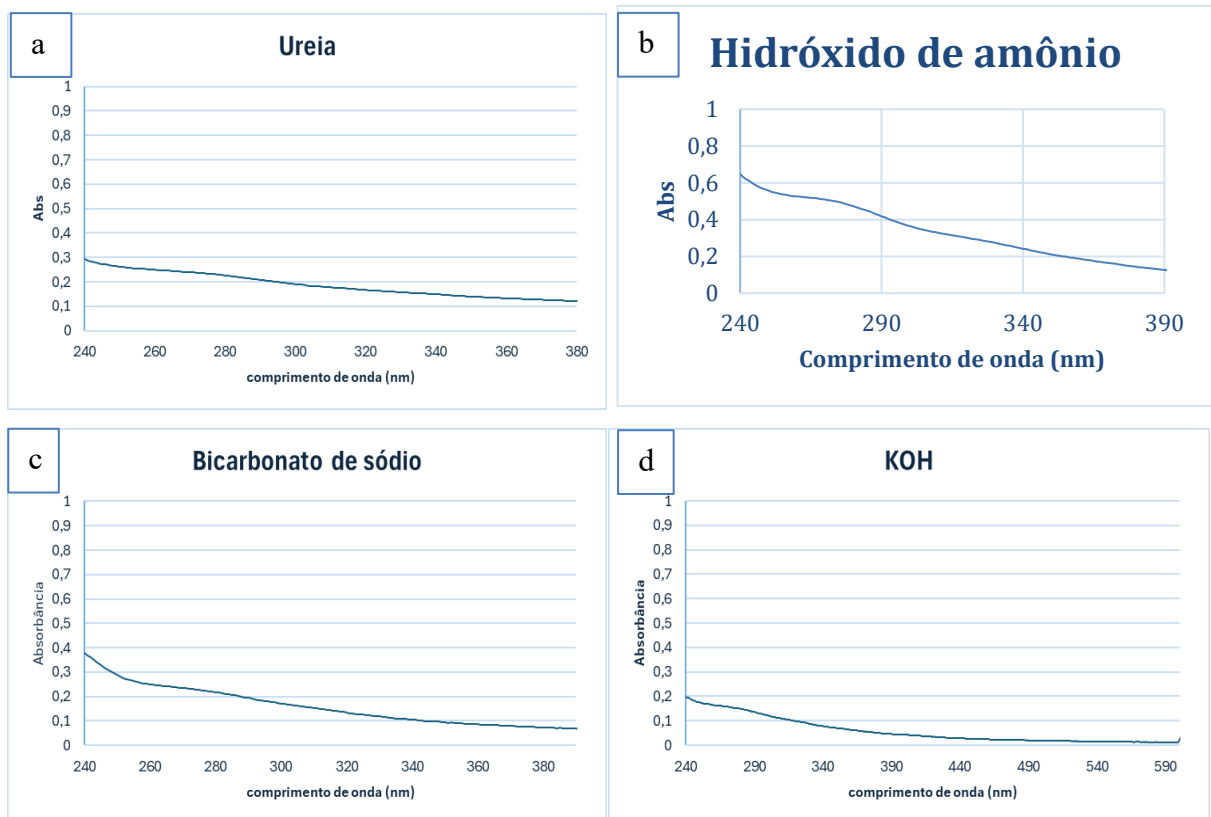
Os espectros de absorção mostraram que somente o extrato de *cumatê* (Figura 13) apresentou pico de absorção bem definido, em 290 nm, enquanto as amostras resultantes das reações com ureia, NH_4OH , KOH e NaHCO_3 (bicarbonato de sódio) (Figura 14 a-d) não apresentaram picos definidos na faixa de 240 a 600 nm (Paiva, 2015)

Figura 13- Espectro de absorção UV-Vis do *cumatê*



Fonte: Autora, 2025

Figura 14- Espectro de absorção UV-Vis do *cumatê* após tratamento com diferentes bases: (a) Ureia; (b) Hidróxido de amônio; (c) Bicarbonato de sódio; (d) KOH



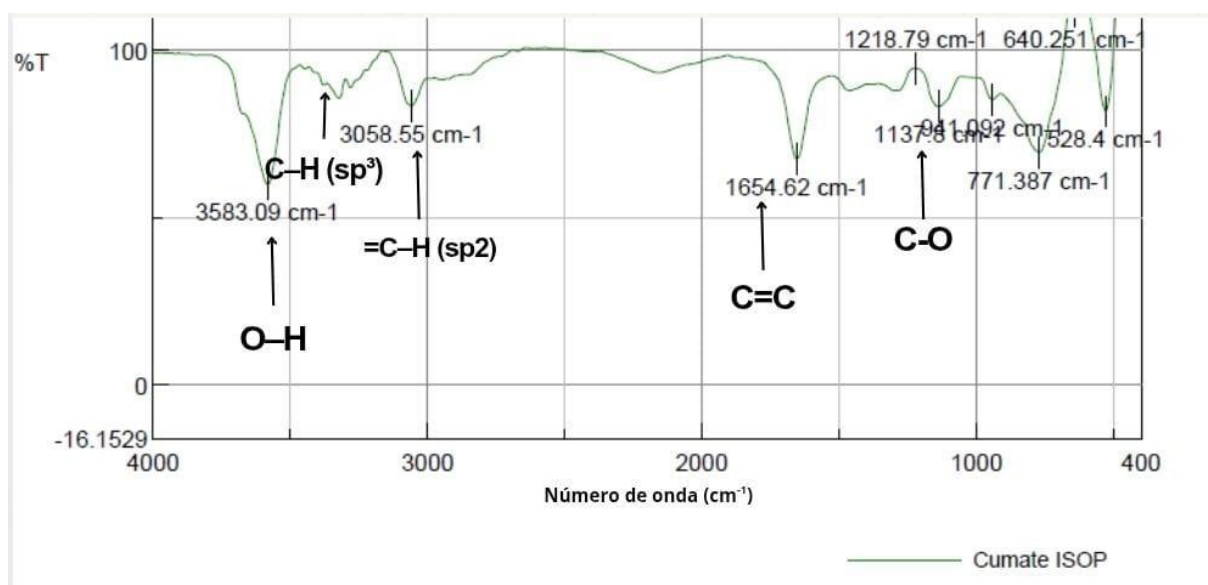
Fonte: Autora, 2025

6.7 ANÁLISE POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO (FTIR)

A análise foi empregada para identificar possíveis grupos funcionais presentes no extrato do *cumatê* (*Myrcia eximia*) e verificar possíveis alterações químicas após o contato com diferentes bases (amônia, ureia, bicarbonato de sódio e KOH).

Observa-se que o espectro obtido para o *cumatê* (Figura 15). Apresentou as principais bandas em 3583.09 cm^{-1} atribuída ao estiramento O–H, 3058.55 cm^{-1} estiramento C–H de grupos alifáticos, 1137.8 cm^{-1} sinal relacionado ao estiramento C–O, 1654.62 cm^{-1} estiramento C=C (Paiva, 2015).

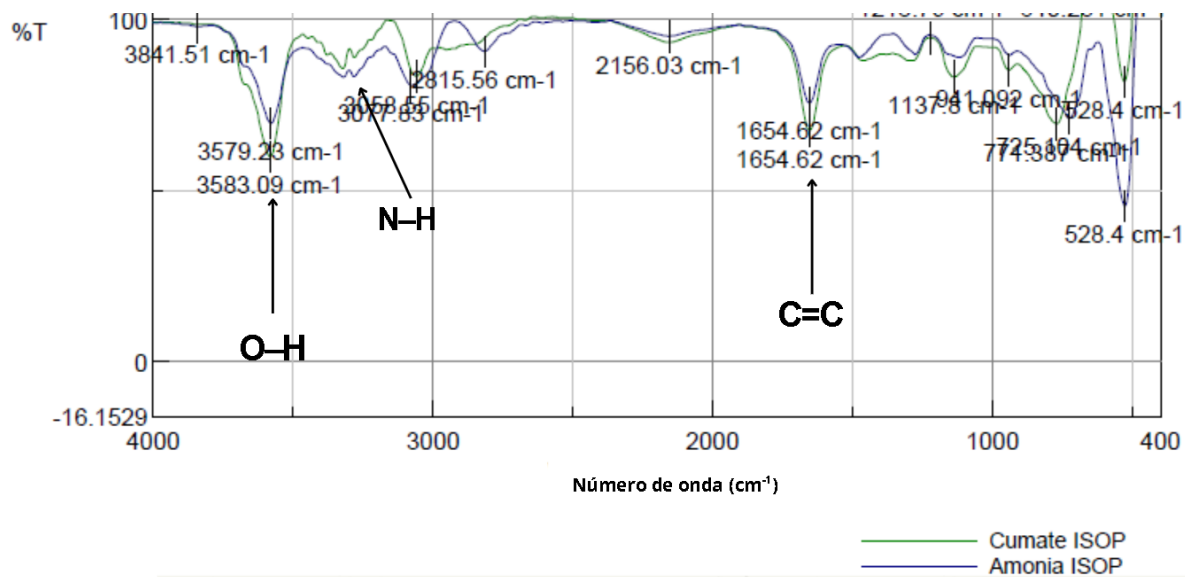
Figura 15- Espectro de infravermelho (FTIR) do *cumatê*



Fonte: Autora, 2025

O espectro da mistura da exposição do *cumatê* com o hidróxido de amônio é mostrado na (Figura 16). Observa-se modificações na banda referente ao estiramento do grupo O–H na região de 3579.23 cm^{-1} , mostrando um maior alongamento. Já em 3077.83 cm^{-1} , observa-se uma modificação do perfil do estiramento, indicando a presença de amina, o que pode ser confirmado pelo aumento da intensidade da banda em 1654.62 cm^{-1} , possivelmente ocorre a sobreposição do dobramento do sinal da amina e do estiramento das ligações do tipo C=C (Paiva, 2015).

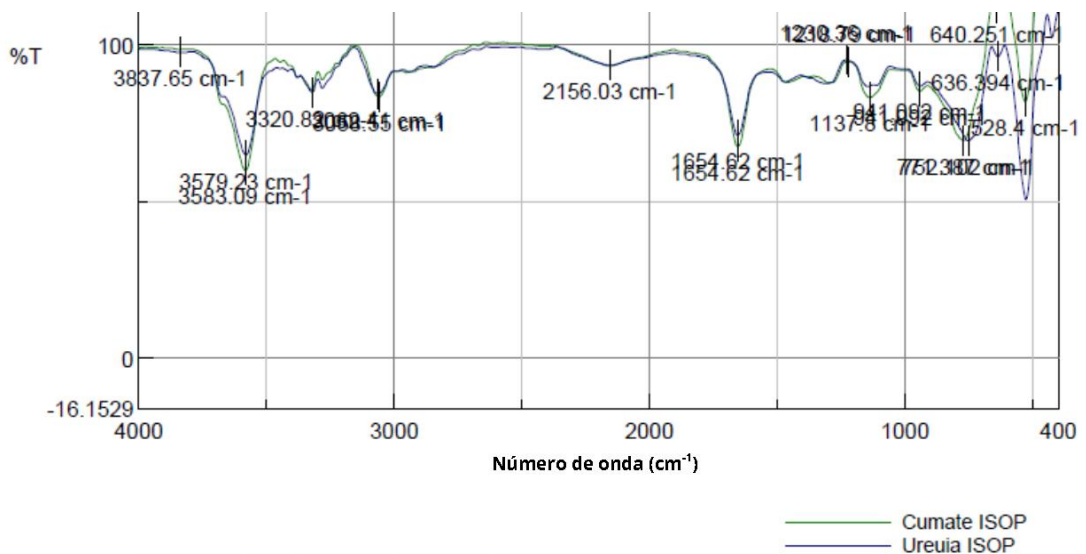
Figura 16- Espectro de infravermelho (FTIR) do *cumatê* após tratamento com amônia



Fonte: Autora, 2025

O espectro da mistura da exposição do *cumatê* com a ureia é mostrado na (Figura 17), não teve modificação destacadas, somente a região da impressão digital, mas aparentemente não houve modificações significativas nos grupos funcionais (Paiva, 2015).

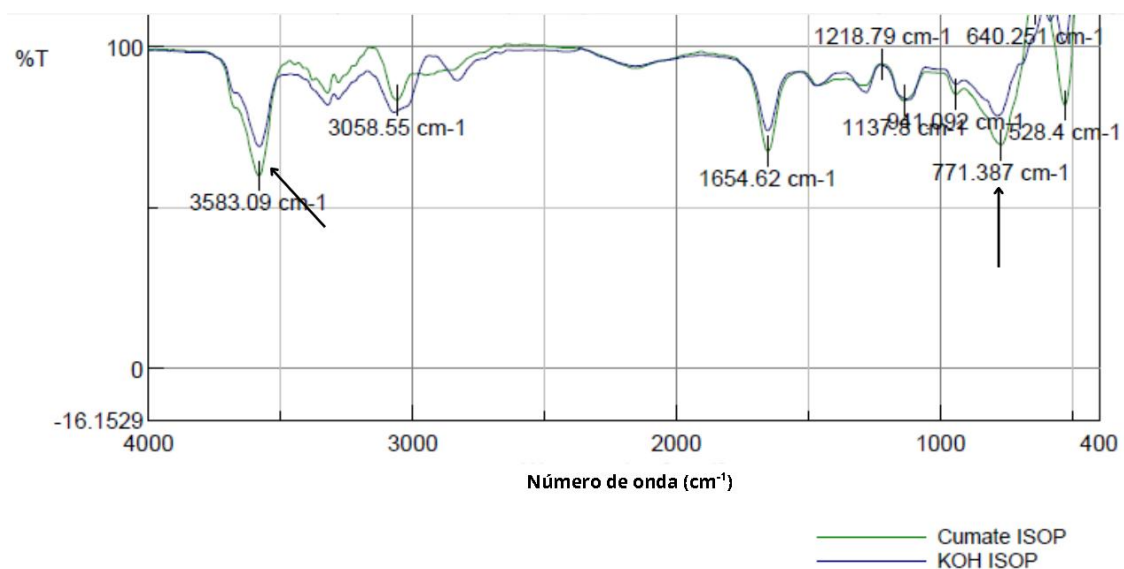
Figura 17- Espectro de infravermelho (FTIR) do *cumatê* após tratamento com Ureia



Fonte: Autora, 2025

O espectro da mistura da exposição do *cumatê* com o KOH é mostrado na (Figura 18). Observa-se um alongamento na banda na região de 3579.23 cm^{-1} indicando um aumento de ligações do tipo O-H na molécula. Na região de 1280.5 cm^{-1} também se observa uma modificação, indicativo de compostos fenólicos. E em 700 cm^{-1} indica que o anel é do tipo parassubstituído (Paiva, 2015).

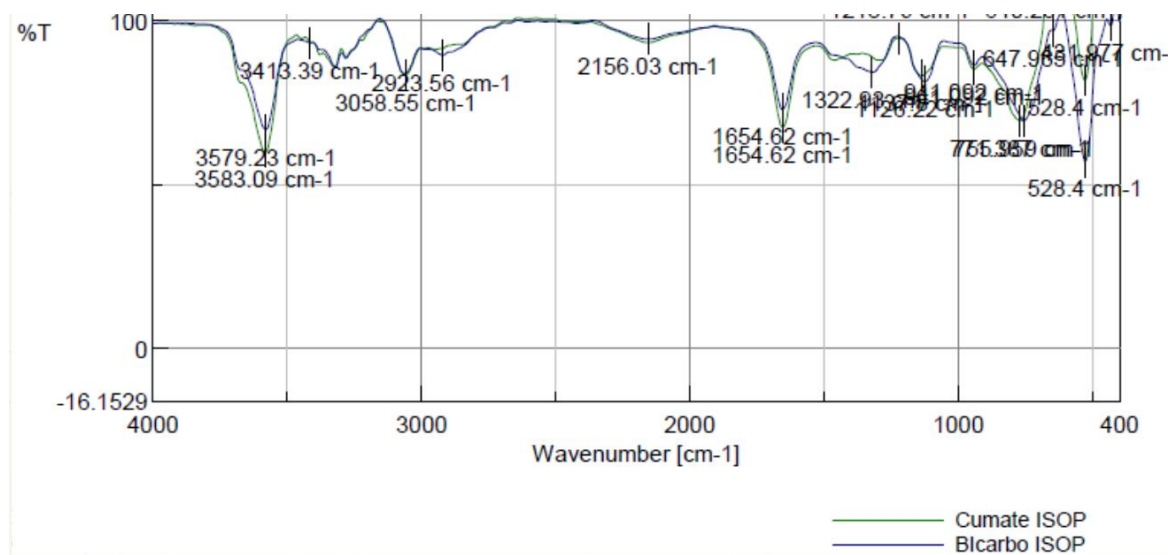
Figura 18- Espectro de infravermelho (FTIR) do *cumatê* após tratamento com KOH



Fonte: Autora, 2025

O espectro da mistura da exposição do *cumatê* com o bicarbonato de sódio é mostrado na (Figura 19). Observa-se que as bandas permaneceram praticamente inalteradas (Paiva, 2015).

Figura 19- Espectro de infravermelho (FTIR) do *cumatê* após tratamento com Bicarbonato de sódio



Fonte: Autora, 2025

7. CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou compreender preliminarmente o processo químico envolvido na pintura das cuias indígenas, especialmente o papel do pigmento natural extraído do *cumatê* (*Myrcia eximia* DC.), e de que forma esses saberes tradicionais dialogam com os princípios da química moderna. A pesquisa demonstrou que o *cumatê* possui elevada concentração de compostos fenólicos, responsáveis tanto pela formação de pigmentos quanto pela atividade antioxidante observada, o que está de acordo com estudos que relacionam a presença de fenólicos ao aumento da capacidade sequestrante de DPPH (Cavalcante, 2015). As análises antimicrobianas apresentaram uma atividade para *Staphylococcus aureus*.

As análises comparativas entre os métodos de extração tradicional e por Soxhlet demonstraram que, embora o método laboratorial proporcione maior controle experimental, a extração tradicional apresentou valores maiores para atividade antioxidante (DPPH), determinação de fenólicos totais e flavonoides. Embora o método tradicional (An) tenha apresentado valores ligeiramente superiores para fenólicos totais e flavonoides, essa diferença pode estar relacionada às características do próprio processo de extração, como o tempo de contato entre o solvente e a amostra, o tipo de solvente utilizado e as condições térmicas mais brandas. Esses fatores podem favorecer a preservação de compostos fenólicos mais sensíveis, enquanto métodos que empregam condições mais drásticas de extração, como o Soxhlet, podem promover a degradação térmica de determinados compostos. Dessa forma, os resultados indicam que os métodos de extração influenciam qualitativamente o perfil químico do extrato obtido, sem que isso represente, necessariamente, uma superioridade de um método em relação ao outro, mas sim diferenças no comportamento dos compostos fenólicos frente às condições experimentais empregadas.

No experimento de reação do *cumatê* com os vapores alcalinos, observou-se que apenas soluções contendo compostos nitrogenados como a amônia e a ureia promoveram o escurecimento do pigmento, reproduzindo o efeito visual observado nas cuias tradicionais. Essa observação confirma que o vapor de amônia liberado pela decomposição da ureia desempenha papel essencial na oxidação e polimerização dos taninos, resultando na formação de complexos escuros e estáveis. As análises espectroscópicas por FTIR reforçaram essa interpretação, evidenciando a presença de grupos O-H, C=C e C-O-C, típicos de polifenóis, e a modificação de bandas associadas à interação com amônia, indicando possíveis reações. As análises de espectroscopia no ultravioleta UV-Vis mostraram que apenas o extrato de *cumatê* apresentou picos de absorção definidos (Paiva, 2015).

Esses resultados permitem reconhecer que o conhecimento empírico indígena incorpora fundamentos químicos complexos, mesmo sem recorrer à linguagem científica formal. A prática tradicional da pintura de cuias demonstra domínio experimental sobre variáveis como tempo, temperatura e composição, caracterizando um verdadeiro saber técnico-científico ancestral.

Ao estudar o processo de pintura das cuias Tapuia, o presente trabalho buscou reconhecer o indígena não como objeto de pesquisa, mas como sujeito ativo do saber, que experimenta, observa, testa e aperfeiçoa técnicas ao longo do tempo. Tal reconhecimento reafirma que o fazer indígena é também uma forma de ciência, uma ciência viva, construída pela experiência, pela observação e pela transmissão oral.

Conclui-se, portanto, que os processos químicos presentes na pintura das cuias indígenas não apenas revelam uma profunda compreensão empírica da matéria, mas também constituem um valioso patrimônio científico e cultural. O diálogo entre a tradição e a ciência moderna amplia as possibilidades de inovação sustentável, ao mesmo tempo em que reafirma a importância de reconhecer os saberes indígenas como parte integrante da construção do conhecimento químico.

Dessa forma, a pesquisa responde à questão norteadora de que forma os processos químicos presentes nas pinturas das cuias indígenas favorecem a valorização e o reconhecimento dos saberes científicos e culturais, mostrando que o estudo do *cumatê* e de sua interação com vapores amoniacais legítima e evidencia a ciência ancestral como base de práticas sustentáveis, estéticas e tecnológicas que resistem e se renovam no tempo.

Para futuras pesquisas considerando os resultados obtidos, recomenda-se que aprofundem a caracterização química dos compostos presentes no *cumatê*, utilizando técnicas complementares, como cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), espectrometria de massas (GC-MS) e análises térmicas (TG/DSC), a fim de identificar e quantificar os principais taninos responsáveis pela coloração e estabilidade do pigmento.

Por fim, recomenda-se que a abordagem aqui desenvolvida seja expandida para outras práticas tradicionais indígenas, fortalecendo o diálogo entre a ciência acadêmica e os saberes ancestrais, e promovendo a valorização do indígena como sujeito ativo e produtor de conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. F. L. S. *Estudo das vias metabólicas das plantas na síntese de pigmentos naturais*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017.
- ARAÚJO, Elesandra da silva; LIRA ZIDANES, Uasmim; LORENÇO, Mário Sérgio; CONCEPCIÓN VEGA VILLARRUEL, Denisse; TEIXEIRA SIQUEIRA, Gabriel; AKIRA MORI, Fábio. *Avaliação dos taninos das cascas da árvore de cumatê vermelho para uso em adesivo natural*. V Congresso brasileiro de ciência e tecnologia da madeira, [S. l.], p. 1-6, 19 out. 2022. Disponível em: <https://v.cbctem.com.br/submissao-trabalho/resumo/K3p4WUVBbS9YT2x0TXdOUzM1UkhvUT09/#!>. Acesso em: 1 dez. 2025.
- ASSOCIAÇÃO CEDAP. Urucum, jenipapo e as riquezas da cultura indígena. 2024. Disponível em: <https://www.cedap.org.br/artigos/urucum-jenipapo-riquezas-da-cultura-indigena>. Acesso em: 10 nov. 2025.
- BERKES, Fikret. *Sacred ecology: traditional ecological knowledge and resource management*. 2. ed. London: Taylor & Francis, 1999.
- BOROSKI, Marcela et al. *Antioxidantes: princípios e métodos analíticos*. Curitiba: Appris, 2015.
- BRASIL. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. *Dossiê de registro: modo de fazer cuias do Baixo Amazonas – PA*. Brasília: IPHAN, 2015. Disponível em: https://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/dossie_cuias_baixo_amazonas.pdf. Acesso em: 10 nov. 2025.
- BRCAS – Comitê Brasileiro de Testes de Sensibilidade aos Antimicrobianos. *Documentos do BrCAST-EUCAS: diretrizes para testes de sensibilidade a antimicrobianos por disco-difusão*. Versão 13.0, 2025. Disponível em: <https://brcast.org>. Acesso em: 3 maio 2025.
- CAMPELO, Pedro de Assis Júnior. *Etnoconhecimento e Educação Química: diálogos possíveis no processo de formação inicial de professores na Amazônia*. 2017. Dissertação (Obtenção do título de mestre em Química) - UFAM, [S. l.], 2017. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6194>. Acesso em: 1 dez. 2025. CUNHA, Manuela Carneiro da. *Cultura com aspas e outros ensaios antropológicos*. São Paulo: Cosac Naify, 2012.
- COUTO, Luiz Carlos; PAIVA SCÁRDUA, Fernando; ARAÚJO CORDEIRO, Sidney; CONCEIÇÃO RODRIGUES, Cássia. *Taninos vegetais ou polifenóis*. UFVJM: [s. n.], 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/382637626_Autores_TANINOS_VEGETAIS_OU_POLIFENOIS_1_edicao. Acesso em: 1 dez. 2025.
- CAVALCANTE, Adriana de Souza Lopes. *Estudo químico e isolamento de flavonoides de myrcia spp. Ocorrentes em amazônia de terra firme*. 2015. Dissertação (Obtenção do título de mestre em Química) - UFAM, [S. l.], 2015.
- DIEGUES, Antonio Carlos Sant'Ana. *Etnoconservação: novos rumos para a conservação da natureza*. São Paulo: Hucitec, 2000.

DOWD, L.F. Spectrophotometric determination of quercetin. *Analytical Chemistry*, v. 31, n7, p 1184-1187, 1959.

GOMES, Ana Lúcia de Araújo. *A química dos corantes do jenipapo e urucum: uma sequência didática aplicada a cultura indígena*. 2024. Dissertação (Obtenção do título de mestre em Química) - UFRN, [S. l.], 2024.

LIMA, Tânia Stolze. *Perspectivismo ameríndio e ontologia relacional*. *Mana*, v. 21, n. 2, p. 83–114, 2015.

MAGGI, Federico; DALY, Edoardo. *Decomposition Pathways and Rates of Human Urine in Soils*. *Journal of agricultural and food chemistry*, [S. l.], p. 1-12, 10 jun. 2013. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf401212n>. Acesso em: 1 dez. 2025.

PAVIA, Donald L. et al. *Introdução à Espectroscopia*. Tradução: Pedro Barros. 4. ed. São Paulo: Cengage learning, 2015. Tradução da 4ª edição norte-americana 7

PINHEIRO DE SOUSA, Ádria Fabíola.; LOBATO CAMARGO, Angela Augusta.; COSTA SILVA, Josué. *As duas bandas da cuia: patrimônio cultural imaterial do Brasil*. *Revista Presença Geográfica*, v. 7, n. 2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.36026/RPGEO.V7I2.5630>. Acesso em: 10 nov. 2025

POSEY, Darrell Addison. *Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapó Indians of the Brazilian Amazon*. *Agroforestry Systems*, v. 3, n. 2, p. 139–158, 1985.

ROCHA, Maria. *Objetos e memórias: a função simbólica da cultura material*. 2. ed. Salvador: Editora Raízes, 2017.

SANTOS, Boaventura de Sousa; MENEZES, Maria Paula. *Epistemologias do Sul*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2020.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2009.

SILLITOE, Paul. *Indigenous knowledge development in drylands: development anthropology and global change*. Oxford: Oxford University Press, 2000.

SILVA, João; OLIVEIRA, Maria. *Estudos sobre corantes naturais e suas propriedades antioxidantes*. São Paulo: Editora Científica, 2020.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. *Colimetric of total phenolicawithe phosphomoly bdic phosphotungstic acid reagents*. *American Journal of emologyand viticulture*, v 16, n 3, p 144-146, 1965

SOENTGEN, Jens; HILBERT, Klaus. A química dos povos indígenas da América do Sul. *Química Nova*, v. 39, n. 9, p. 1141–1150, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20160143>. Acesso em: 10 nov. 2025.

SOUZA, Marcela Stockler Coelho de. A cultura invisível: conhecimento indígena e patrimônio imaterial. *Anais de Antropologia*, v. 35, n. 1, p. 149–174, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/AA.813>. Acesso em: 10 nov. 2025.

TURNER, Nancy J.; IGNACE, Marianne B.; IGNACE, Ronald. Traditional ecological knowledge and wisdom of aboriginal peoples in British Columbia. *Ecological Applications*, v. 10, n. 5, p. 1275–1287, 2000.

ANEXOS

ANEXO 1- REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PROCESSO TRADICIONAL DE EXTRAÇÃO DO PIGMENTO DO CUMATÊ

As imagens a seguir registram o momento da coleta do *cumatê* e o nascimento da ideia de pesquisa, realizada pela autora em conjunto com as artesãs da família Tapuia, em Santarém-Pa, durante o mês de Dezembro de 2023.

