

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL PARA
ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PROFCIAMB**

LUCILENE SALOMÃO DE OLIVEIRA

PIGMENTOS NATURAIS: COLORINDO AS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**TEFÉ – AMAZONAS
2022**

LUCILENE SALOMÃO DE OLIVEIRA

PIGMENTOS NATURAIS: COLORINDO AS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação: Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais – PROFCIAMB da associada Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como exigência parcial para o título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Área de Atuação: Ambiente e Sociedade
Eixo Estruturante: Comunidade, saúde e ambiente.

Orientadora: Prof.^aDra. Lúcia Helena Pinheiro Martins

Coorientador: Prof. Dr. Ayrton Luiz Urizzi Martins

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

O48p Oliveira, Lucilene Salomão de
Pigmentos naturais: colorindo as ciências ambientais / Lucilene Salomão de Oliveira . 2022
79 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Lucia Helena Pinheiro Martins
Coorientador: Ayrton Luiz Urizzi Martins
Dissertação (Mestrado em Rede Nacional para Ensino de Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Tintas naturais. 2. Ensino transversal. 3. Interdisciplinaridade.
4. Sensibilização ambiental. 5. Solo amazônico. I. Martins, Lucia Helena Pinheiro. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

LUCILENE SALOMÃO DE OLIVEIRA

PIGMENTOS NATURAIS: COLORINDO AS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação: Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais – PROFCIAMB da associada Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como exigência parcial para o título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Data de aprovação: 29 de julho de 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Lúcia Helena Pinheiro Martins, Presidente
Núcleo de Etnoecologia na Amazônia Brasileira NETNO/UFAM

Prof.^a Dra. Antônia Ivanilce Castro da Silva
UFAM- INC

Prof.^a Dra. Kátia Viana Cavalcante
UFAM/PROFCIAMB

Dedico este trabalho a meus pais, que são minha base familiar, a meu esposo e meus filhos Davi e Ravi, que são minha estrutura, o maior motivo por perseverar e vencer, a vocês dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, o criador dos céus e da terra pelo fôlego de vida.
Ao meu esposo, tamanha gratidão,
Aos meus filhos Davi e Ravi, minhas fontes de inspiração!
E aos meus irmãos de sangue e coração.

Não posso esquecer de agradecer aos meus pais,
Meus motivadores desde a infância,
A educação para os filhos sempre foi prioridade,
Mesmo com as circunstâncias!

Se me faltam as palavras agora,
Peço desculpas à franqueza,
Para chegar ao final dessa dissertação,
Garanto que não foi moleza!

Um agradecimento especial
A Coordenadora do curso Kátia Cavalcante,
“NINGUÉM SOLTA A MÃO DE NINGUÉM”,
Essa sua frase foi importante!

Aos meus orientadores e professores,
Lúcia Helena e Ayrton Martins
Que com MUITA paciência e rigor,
Me orientaram até o fim.

A todos os colegas de mestrado, especialmente, Caroline e Gleison,
Carrego no peito com admiração, e externo minha gratidão.

Não poderia finalizar sem agradecer quem tem ajudado MULTIDÕES
IFAM, UFAM, CAPES E ANA, diz o ditado popular
A “PARCERIA DE MILHÕES. ”

Obrigada!

*“Feliz é o homem que acha sabedoria, e
o homem que adquire entendimento”.*

(Provérbios 3:13)

RESUMO

A importância dos pigmentos para a humanidade é evidente e bem documentada. Embora, esse tema seja tão antigo quanto o surgimento do homem na pré-história, atualmente a crescente sensibilização ecológica vem buscando reutilizar matérias primas naturais como os pigmentos, de modo a diminuir os impactos ambientais. Nesse contexto, considerando que os elementos naturais além dos benefícios ao ambiente e a saúde são potenciais aliados ao processo interdisciplinar, esta pesquisa teve como objetivo principal construir um material didático de práticas interdisciplinares para o ensino contextualizado das Ciências Ambientais com a temática dos pigmentos naturais. Para isso, foi realizado um levantamento identificando fontes conhecidas ou potenciais e a descrição dos processos químicos dos pigmentos naturais. A coleta de dados foi realizada com dez professores/pesquisadores de Institutos e Universidades federais que já desenvolvessem conteúdos sobre o assunto ou alguma atividade prática com pigmentos naturais. Devido às restrições impostas pela pandemia do COVID-19, utilizou-se formulários online através do Google forms e o contato com os participantes através das mídias sociais. Quanto às estratégias metodológicas, a pesquisa mostrou-se predominantemente qualitativa, tipo exploratória com amostragem não probabilística. Dentre os procedimentos, para embasar e atingir os objetivos propostos foram realizadas: pesquisas bibliográficas, documental e pesquisa de campo, usando como técnicas para coleta de dados: questionários abertos, observação direta, diário de campo e registros fotográficos. A partir dos resultados foi possível elaborar o produto educacional “Manual Intuitivo de pigmentos amazônicos” com práticas interdisciplinares abrangendo fichas informativas de fontes regionais escolhidas pela importância cultural e econômica da região amazônica: açai, camu-camu, buriti e solo amazônico verticalizando os conhecimentos das fontes para inserção nos conteúdos curriculares de biologia e química do 2º ano do ensino médio, podendo o material ser adaptado a critério ou necessidade do educador e educando, reiterando que o discente pode ser o ator principal de sua aprendizagem, de modo a trilhar o caminho da criticidade e sensibilização de sua sociedade, sendo o docente um mediador e facilitador nesse processo.

Palavras-chave: Tintas naturais; Ensino transversal; Interdisciplinaridade; Sensibilização ambiental; Solo amazônico.

ABSTRACT

The importance of pigments to humanity is evident and well documented. Although this theme is as old as the emergence of man in prehistory, currently the growing ecological awareness is seeking to reuse natural raw materials such as pigments, in order to reduce environmental impacts. In this context, considering that the natural elements in addition to the benefits to the environment and health are potential allies to the interdisciplinary process, this research had as main objective to build a didactic material of interdisciplinary practices for the contextualized teaching of Environmental Sciences with the theme of natural pigments. For this, a survey was carried out identifying known or potential sources and the description of the chemical processes of natural pigments. Data collection was carried out with ten professors/researchers from Federal Institutes and Universities who were already developing content on the subject or some practical activity with natural pigments. Due to the restrictions imposed by the COVID-19 pandemic, online forms were used through Google forms and contact with participants through social media. As for the methodological strategies, the research showed to be predominantly qualitative, exploratory type with non-probabilistic sampling. Among the procedures, to support and achieve the proposed objectives were carried out: bibliographic, documentary and field research, using as techniques for data collection: open questionnaires, direct observation, field diary and photographic records. From the results, it was possible to elaborate the educational product "Intuitive Manual of Amazonian Pigments" with interdisciplinary practices covering information sheets from regional sources chosen for the cultural and economic importance of the Amazon region: açai, camu-camu, buriti and Amazonian soil verticalizing the knowledge of sources for insertion in the curriculum of biology and chemistry of the 2nd year of high school, and the material can be adapted to the criteria or needs of the educator and student, reiterating that the student can be the main actor in their learning, in order to tread the path the criticality and awareness of their society, with the teacher being a mediator and facilitator in this process.

Keywords: natural paints; transversal teaching; interdisciplinarity; environmental awareness; Amazonian soil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

- Figura 1 - Infográfico das categorias de análises da pesquisa interconectadas ao ensino das ciências ambientais. 2022..... 15
- Figura 2 - Representação gráfica do Disco de Newton ou Disco de Newton das cores com comprimento de ondas (nm) e cores, no espectro visível. 2022. 21
- Figura 3 - Frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia*) comercializado nas feiras do município. Coari, Amazonas. 2022..... 43
- Figura 4 - Processo de obtenção de antocianina do camu-camu pela técnica da maceração e peneiramento. Coari, Amazonas. 2022. 45
- Figura 5 - Representações fotográficas dos resultados obtidos no trabalho de Stefanuto (2020) com pigmentos extraídos de fontes naturais. 2022. 45
- Figura 6 - Desenho ilustrando as diferenças entre as duas principais espécies de açaí que ocorrem na região amazônica. 2022. 47
- Figura 7 - O repolho roxo como indicador de ácido e base de acordo com a escala tradicional de pH. 2022. 48
- Figura 8 - Extrato de açaí como indicador de ácidos e bases na prática. Coari, Amazonas. 2022. 50
- Figura 9 - Representação fotográfica do buritizeiro (*Mauritia flexuosa*). 51
- Figura 10 - Processo de extração de óxido de ferro da hematita pela técnica de maceração..... 56
- Figura 11 - Uso de tintas ecológicas produzidas com solo amazônico, utilizadas para pintura de paredes em ambientes externos. 2022. 57
- Figura 12 - Capa do Manual intuitivo de pigmentos amazônicos, Produto educacional desenvolvido como parte da pesquisa do PROFCIAMB. Coari, Amazonas. 2022. 60

Figura 13 - Sumário do Manual Intuitivo de pigmentos amazônicos, Produto educacional desenvolvido como parte da pesquisa do PROFCIAMB. Coari, Amazonas. 2022. 61

QUADROS

Quadro 1 - Informações básicas sobre o camu-camu (*Myrciaria dubia*) quanto a sua classificação botânica, origem e distribuição, clima, habitat, características da planta e técnica de propagação. Coari, Amazonas. 2022. 43

Quadro 2 - Informações básicas sobre o açaí (*Euterpe precatoria*) quanto a classificação botânica, origem e distribuição, clima, habitat, características da planta e técnica de propagação. Coari, Amazonas. 2022. 46

Quadro 3 - Informações básicas sobre o buriti (*Mauritia flexuosa*) quanto a classificação botânica, origem e distribuição, clima, habitat, características da planta e técnica de propagação. Coari, Amazonas. 2022. 52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados obtidos a partir das informações prestadas pelos professores do IFAM, UFAM, IFMT e UFMT. Nome popular, nome científico, família botânica, forma de vida e usos. 2022. 35

Tabela 2 - Dados obtidos a partir das informações prestadas pelos professores da pesquisa do IFAM, UFAM, IFMT e UFMT. Fonte, parte utilizada, pigmento extraído, coloração. 2022. 38

Tabela 3 - Descrição das técnicas e mecanismos de extração de pigmentos naturais usadas pelos professores do IFAM, UFAM, IFMT e UFMT. 2022. 39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	14
2.2	OS PIGMENTOS NATURAIS	16
2.2.1	Panorama histórico dos pigmentos	17
2.2.2	A química das cores	20
2.2.3	Atividades biológicas das principais classes de pigmentos	21
2.3	PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES	23
2.4	ENSINO CONTEXTUALIZADO	25
2.4.1	Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orientando a pesquisa	28
3	ESTRATÉGIA METODOLÓGICA	30
3.1	ABORDAGEM METODOLÓGICA	30
3.2	OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA	30
3.3	SUJEITOS DA PESQUISA	32
3.4	PROCEDIMENTOS ÉTICOS	33
3.5	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	FONTES CONHECIDAS OU POTENCIAIS PARA PIGMENTO NATURAL	34
4.2	PROCESSOS E PRÁTICAS PARA EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS NATURAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS	39
4.2.1	Camu-camu (<i>Myrciaria dubia</i>)	42
4.2.2	Açaí (<i>Euterpe precatoria</i>)	46
4.2.3	Buriti (<i>Mauritia flexuosa</i>)	51
4.2.4	Solo amazônico	55
5	O PRODUTO EDUCACIONAL	58
5.1	PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO	58
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA	72
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	72
	ANEXO I - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	78

1 INTRODUÇÃO

O uso de pigmentos de fontes naturais é uma prática tão antiga quanto o início das civilizações. As pinturas rupestres nas cavernas são exemplos dessa técnica usada pelos seres humanos neandertais para expressar suas crenças e sentimentos. Todavia a técnica foi substituída com o surgimento dos corantes artificiais que passaram a ser usados para as mais diversas finalidades principalmente nos alimentos como forma de dar cor e potencializar sabores sem nenhum valor nutritivo. No setor têxtil, essa demanda de corantes sintéticos também aumentou significativamente e conseqüentemente os impactos ambientais gerados pelos resíduos químicos descartados no meio ambiente (PEZENTE et al., 2014).

Por outro lado, é de conhecimento geral que as cores estão por todos os lados e em nosso dia a dia. Elas estão em diferentes vegetais e frutos que conhecemos, a exemplo, o roxo do açaí, o amarelo do buriti, o verde em nossas matas. A imensidão de cores que a natureza oferece é instigante principalmente quando há uma grande diversidade biológica como a região amazônica, tornando-se um ambiente favorável e propício para o ensino das ciências ambientais. E que esse ensino possa ser pensado e estruturado com base na interdisciplinaridade e na sustentabilidade, valorizando os saberes dos educandos e formando cidadãos comprometidos que atuem nas dimensões ambientais, políticas, sociais e culturais, com postura reflexiva quanto ao seu papel no ambiente e na sociedade.

A partir da problemática exposta e adaptada a nossa realidade, através do ensino contextualizado, podemos trabalhar os pigmentos naturais de maneira interdisciplinar nas escolas para integrar conhecimentos como o de Química e o de Biologia. E principalmente, relacionar os conteúdos abordados em salas de aula com as questões ambientais desde degradação ambiental, desmatamentos, perda de biodiversidade e desenvolvimento sustentável.

É nesse contexto que o ensino das Ciências Ambientais vem sensibilizar o educando, despertar a criticidade, criatividade e promover a aprendizagem significativa por meio de situações problema presentes no dia-a-dia. Nessa perspectiva, o objetivo geral desta pesquisa foi, portanto, desenvolver material

didático de práticas interdisciplinares para o ensino das Ciências Ambientais a partir da temática dos pigmentos naturais para discentes do Ensino Básico em Coari, Amazonas.

Foram traçados três objetivos específicos: identificar fontes conhecidas ou com potencial para pigmentos naturais; descrever os processos químicos dos pigmentos naturais e elaborar um manual didático de práticas interdisciplinares que favoreçam o ensino contextualizado das Ciências Ambientais com a temática dos pigmentos naturais.

Essa pesquisa foi organizada em três seções principais, vinculadas aos objetivos específicos: (i) a primeira procurou apresentar a identificação das principais fontes para corantes naturais em sala de aula; (ii) a segunda procurou trazer as etapas dos processos químicos identificados para a extração; e por último (iii) foi desenvolvida a orientação para o processo de elaboração de um produto didático para o ensino contextualizado dos pigmentos naturais na perspectiva das ciências ambientais.

Esperamos, por meio desse trabalho, contribuir para que práticas interdisciplinares sejam inseridas na realidade dos educandos e educadores, já que as Diretrizes Curriculares Nacionais do ensino médio – DCNEB (BRASIL, 2013) apontam que pelos menos 20% (vinte por cento) da carga horária do ano letivo devem ser dedicadas a programas e projetos interdisciplinares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

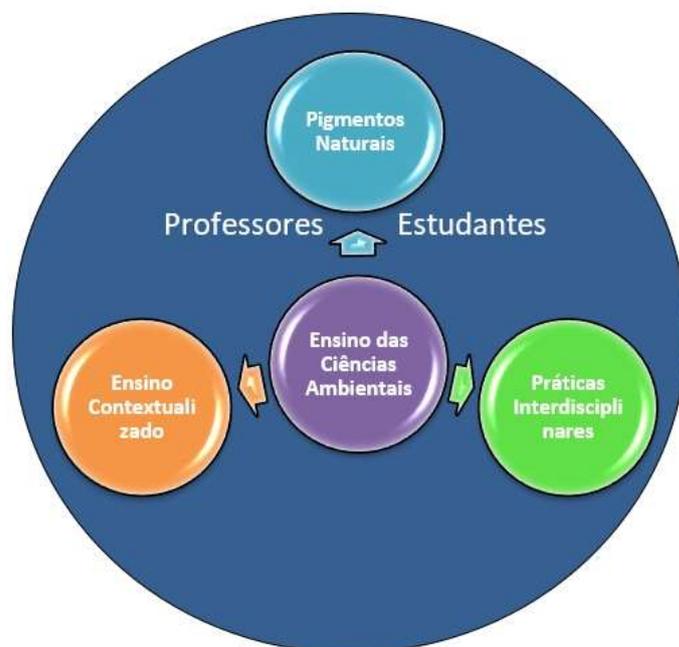
2.1 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

A pesquisa foi desenvolvida e norteadada sob a perspectiva e pensamento dos principais teóricos Edgar Morin e Paulo Freire que trazem em seus anseios, a oposição ao saber fragmentado, pelo pensamento complexo e a construção de novos saberes. De acordo com Morin (1986), a disjunção em sua teoria da complexidade sistêmica “dissocia e separa o que, sem dúvida, deve ser distinguido e oposto, mas também inseparável e complementar. A ordem e a desordem, o determinismo e a liberdade, a repetição e a inovação, [...] o objeto e o sujeito, a comunidade e a sociedade, a sociedade e o indivíduo”. E nesse

diálogo, e partilhando do mesmo pensamento que o autor, o saber não deve ser fragmentado, ele é parte de um processo educativo contínuo, interdependente e interdisciplinar, que deve dialogar entre si, com as diversas áreas, sendo fundamental para produção de novos conhecimentos a partir do saber já existente, considerando o cotidiano do educando.

Nesse estudo, para embasar os objetivos propostos, consolidar os conceitos e afiliações teóricas, foram escolhidas três categorias de análises fundamentais para o desenvolvimento e condução da dissertação: pigmentos naturais, práticas interdisciplinares e ensino contextualizado. Por isso, buscou-se dialogar, interligar e ancorar os conteúdos ao ensino das ciências ambientais (Figura 1), em consonância ao caráter interdisciplinar da dissertação. As categorias foram estabelecidas não obedecendo a um padrão linear, mas de forma recursiva mostrando que as partes estão interconectadas, onde as partes representam o todo e o todo representam as partes.

Figura 1 - Infográfico das categorias de análises da pesquisa interconectadas ao ensino das ciências ambientais. 2022.



Fonte: A autora (2022).

2.2 OS PIGMENTOS NATURAIS

Nessa abordagem teórica, a temática foi definida contextualizando seu histórico, suas vantagens e desvantagens e as atividades biológicas das principais classes de pigmentos usadas como aditivos nos alimentos.

O termo pigmento é de origem latina (*pigmentum*), usado para designar cor em um material colorido. A palavra pigmento significa uma substância constituída de pequenas partículas que são praticamente insolúveis no meio aplicado (MILANEZ, 2003).

Apesar de parecerem sinônimos, pigmentos e corantes possuem diferenças fundamentais no meio em que estão aplicados, sendo os corantes solúveis e os pigmentos insolúveis. Ambos são colorantes, aditivos que conferem cor aos materiais.

Do ponto de vista biológico, pigmentos podem ser considerados compostos químicos que conferem cor a quase todos os tipos de célula dos seres vivos. Porém, classificar esses compostos quimicamente é bastante complexo, pois muitos não possuem estrutura química bem definida ou possuem mais de uma função química em suas estruturas. Nesse viés, uma das possibilidades de classificação é dividi-los em orgânicos e inorgânicos (PINHEIRO, 2017).

Os pigmentos naturais inorgânicos (minerais) são extraídos de terras e rochas e os pigmentos orgânicos são extraídos de vegetais e animais com composições químicas diferenciadas. Estes podem ser obtidos de diversas fontes como flores, frutos, raízes, insetos, solos, folhas e cascas. (PEZENTE et al., 2014; SERRANO E BANNACH, 2015; VANUCHI, 2019). Com o advento da Biotecnologia, há ainda a produção biotecnológica de pigmentos através do cultivo de microrganismos, que são capazes de sintetizar no interior de suas células os carotenoides (CHISTÉ E XAVIER, 2020).

Os corantes são muito empregados também nos tingimentos de tecidos, fabricação de medicamentos, artigos de artesanato, brinquedos e no processamento de couro, além de serem empregados para colorir os alimentos (VANUCHI, 2019). Atualmente, muitas investigações têm apontado o potencial dos corantes naturais amazônicos para o tingimento de muitos materiais. Melo

(2007), por exemplo, realizou a extração de corantes vegetais a partir das flores de cacauí (*Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng.) e das folhas de crajiru (*Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot) para tingimento do couro de matrinxã (*Brycon cephalus* (Günther), peixe amazônico), podendo ser utilizado em uma grande variedade de produtos, tais como bolsas, cintos, carteiras, pulseiras, calçados e vestuário. Apresentando potencial para os resíduos vegetais da região amazônica, valorização local e geração de renda.

Nesse contexto, é inegável a busca por alternativas sustentáveis para promoção do conhecimento, frente aos inúmeros recursos industrializados que existem. Desenvolver o tema sustentabilidade sem recursos e matéria-prima sustentáveis é um tanto controverso para o educando. Com o rico acervo da flora amazônica, é possível extrair pigmentos naturais das mais diversas fontes, resíduos de madeiras, sementes, cascas dos frutos, flores e raízes, sendo que todos os elementos citados estão disponíveis e com grande facilidade em nosso cotidiano, o que torna este trabalho, viável, de baixo custo, com grande relevância social e ambiental para se trabalhar no processo educativo do ensino contextualizado.

2.2.1 Panorama histórico dos pigmentos

O uso dos pigmentos para colorir objetos e expressar as emoções acompanha a humanidade desde sua origem, um exemplo bem conhecido nas literaturas são as pinturas rupestres encontradas nas paredes de grutas e cavernas. As primeiras evidências do uso dos pigmentos surgiram no período paleolítico através das tatuagens que eram feitas pelos habitantes da época com uma areia de cor vermelha (PEREIRA E SILVA, 2008).

Em seu estudo, Pezzolo (2013) detectou que na China as cores estavam ligadas à diferenciação das classes sociais: o imperador usava amarelo, suas esposas usavam vestimentas violetas e o preto, vermelho e azul eram destinadas a cavaleiros conforme suas classes sociais.

Na alimentação, os corantes passaram a ser consumidos na China, Índia e Egito há cerca de 1.500 a. C. Os egípcios utilizavam ainda o corante extraído

da planta *Lawsonia inermis* L., conhecida como hena para coloração de cabelo e tatuagens (RODELLA E SOUZA, 2013).

Os europeus viram surgir novos corantes naturais com a chegada ao que eles chamaram de Novo Mundo. A partir do pau-brasil, que derivou o nome “Brasil”, houve a extração de um pigmento vermelho. Vale destacar que essa tinta já era usada pelos povos nativos, no tingimento de fibras de algodão. O pau-brasil foi o produto mais vendido pelos portugueses para a Europa por um longo período, o que levou quase a extinção da espécie (ALMEIDA, MARTINEZ E PINTO, 2017).

Os corantes naturais foram e continuam sendo utilizados pelos indígenas em todo território brasileiro, na pintura corporal, na culinária, tingimento de tecidos e no artesanato. A autora Vanuchi (2019) em sua dissertação fez um levantamento bibliográfico de várias espécies vegetais (urucum, jenipapo, mogno, pau-brasil, açafraão e outras) usadas pelos indígenas e o contexto histórico de cada. Nos fatos históricos podemos perceber facilmente o saber local dos povos indígenas sendo relatado, é o que Almeida, Martinez e Pinto (2017) mostram na carta do alemão Hans Staden quando escreveu sobre o jenipapo.

Numa árvore que os selvagens chamam de jenipapo cresce uma fruta que tem certa semelhança com a maçã, os selvagens mascam essa fruta e espremem o suco dentro de um vaso. Com ele é que se pintam. Quando esfregam o suco sobre a pele, no início parece água. Mas depois de algum tempo, a pele fica tão preta, como se fosse tinta. Isso perdura até o nono dia, depois a cor desaparece, mas não antes desse prazo, mesmo quando eles se lavam muitas vezes (ALMEIDA, MARTINEZ, PINTO, 2017, p. 1122).

Até o século XVIII todos os pigmentos eram extraídos de fontes vegetais e animais, porém com a descoberta dos corantes sintéticos obtidos a partir de derivados de petróleo, pela facilidade de obtenção e maior estabilidade, os corantes naturais foram substituídos pelos artificiais, entrando em desuso (ANGELUCCI, 1991).

[...] em 1856, o primeiro corante orgânico foi sintetizado pelo inglês William Perkin, aos 18 anos de idade. Foi uma descoberta acidental: Perkin, aluno do curso de química no Royal College de Londres, tentava sintetizar o quinino para tratamento da malária, quando obteve

uma solução de cor púrpura forte, que era absorvida pelo tecido e provou ser resistente à luz e à lavagem. Ele descobriu que era possível produzir corantes a partir do alcatrão de hulha, um resíduo da coqueificação do carvão. Perkin chamou seu corante de Púrpura de Tiro. Ele patenteou a descoberta, montou uma fábrica para produzi-lo e continuou a fazer pesquisas, sintetizando diferentes corantes. A descoberta de Perkin motivou uma corrida entre os químicos para conseguir sintetizar outros corantes, e no final do século XIX já existiam fábricas de corantes sintéticos na Alemanha, Inglaterra, França e Suíça, suprindo as necessidades das indústrias de tecidos, couro e papel de vários países (Conselho Regional de Química- CRQ, 2011).

Rodrigues (2013) fez um comparativo e destacou que os corantes artificiais possuem como vantagens, comparados aos corantes naturais, maior variedade de cores, boa fixação no tingimento de tecidos, durabilidade de cor em relação à exposição à luz, facilidade de aplicação e menor custo. Como desvantagem são mais poluentes, geram resíduos, e são nocivos à saúde humana como mostra os estudos de Prado e Godoy (2003), onde os autores advertem para alguns malefícios dessas substâncias, desde alergia ao aditivo, hiperatividade em crianças, até possível câncer no organismo.

Com as vantagens citadas, ouve o consumo acelerado de corantes sintéticos, sem preocupação alguma sobre o efeito tóxico desses produtos químicos, e conseqüentemente a contaminação do ambiente por esses resíduos. De acordo com Guaratini e Zanoni (2000), no Brasil, das vinte toneladas por ano de corantes usados, cerca de 20 % são descartados como efluentes, sendo a remoção desses resíduos um grande problema enfrentado pela indústria têxtil.

Sob a ótica ambiental, a contaminação de rios e lagos, com essas substâncias ocasionam além da poluição visual, sérios problemas à biodiversidade desses locais. Devido às fortes colorações, os corantes diminuem a passagem de radiação solar, diminuindo a atividade fotossintética natural, alterando a biota aquática e causando toxidade aguda e crônica desses ecossistemas (ZANONI E CARNEIRO, 2001).

Os corantes naturais previnem ou até auxiliam no tratamento de enfermidades, porém o corante extraído possui pouca estabilidade em contato com a luz ou calor. Dessa forma, pesquisas têm surgindo para melhorar a estabilidade dos corantes naturais e também para diversificar as tonalidades de suas colorações (RODELLA E SOUZA, 2013).

Frente ao exposto, o interesse e tendência mundial pelos corantes naturais têm aumentado expressivamente, pois além de dar cor aos alimentos possuem ação benéfica ao organismo. À medida que as indústrias começaram a substituir os corantes sintéticos pelos naturais, o Brasil tornou-se um dos países com maior produção e exportação de corantes a base dos pigmentos naturais (MANTOVANI et al., 2013).

Gamarra (2006) em sua tese dá o exemplo dos carotenos e seus derivados como o J3 caroteno, que possui propriedades antioxidantes e por ser o precursor da vitamina A, girando um mercado estimado em mais de 150 milhões de dólares em 1997, nos principais setores, têxteis, alimentício e farmacêutico.

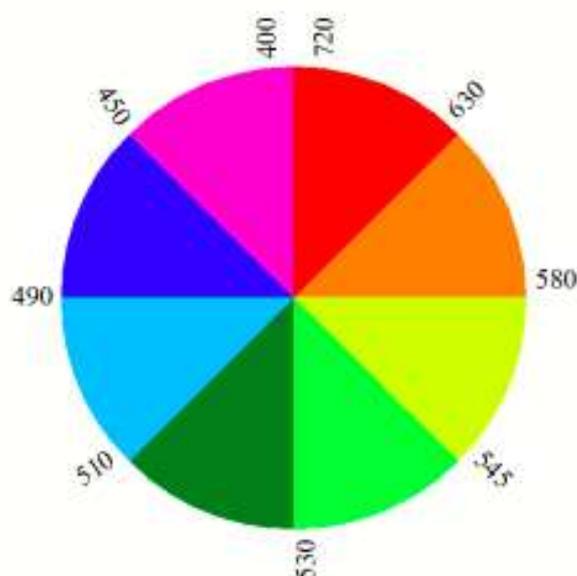
2.2.2 A química das cores

Para Pinheiro (2017), o fator físico que permite aos compostos orgânicos apresentarem cor, deve-se a capacidade de absorverem comprimentos de onda de luz visíveis bem determinados. De acordo com Martins, Sucupira e Suarez (2015), a luz visível é uma série de ondas que compreendem o espectro eletromagnético. Essas ondas possuem duas características: frequência e comprimento de onda. Quanto maior a frequência, maior será a energia contida na onda. O espectro visível é uma parte do espectro eletromagnético onde os comprimentos de ondas são identificados como cores pela nossa visão. Nessa perspectiva, cada cor se refere a uma faixa do comprimento de onda específico. Os autores explicam que o espectro visível inicia na cor vermelha, com comprimento de onda em torno de 740 nanômetro (nm), (faixa de menor energia) e termina em torno de 380nm (faixa de maior energia), faixa que resulta na cor violeta. As faixas infravermelhas e ultravioletas são faixas fora do limite visível, por isso não conseguimos ver, pois não interagem com a visão humana e consequentemente não geram cores e imagens no cérebro.

Uma forma de compreender as cores complementares pode ser demonstrada através do disco de Newton chamado também de disco das cores (Figura 2). Note que quando um comprimento de onda de uma cor é absorvido, o comprimento de onda percebido é o oposto no disco de cores, exemplo, se a

substância absorve no vermelho, a cor observada será o verde e assim sucessivamente (MARTINS, SUCUPIRA E SUAREZ, 2015).

Figura 2 - Representação gráfica do Disco de Newton ou Disco de Newton das cores com comprimento de ondas (nm) e cores, no espectro visível.



Fonte: Martins, Sucupira e Suarez (2015).

Essas informações são necessárias para entendermos que a coloração dos alimentos, dos tecidos, de plásticos, tintas dentre outros objetos são resultantes da presença de pigmentos naturais ou da adição de corantes. Todavia só é possível visualizar devido à emissão de energia em comprimento de ondas na faixa de 400 a 700 nm. Esses valores estimulam nossa retina por isso conseguimos detectar e diferenciar as cores.

2.2.3 Atividades biológicas das principais classes de pigmentos

Os pigmentos possuem estruturas físicas e químicas diferenciadas por isso são classificadas em categorias. As principais classes de pigmentos usados como aditivos nos alimentos são: os carotenoides, os flavonoides e as clorofilas. Esses grupos destacam-se pelas suas atividades funcionais no organismo humano (ROCHA E REED, 2014).

a) Carotenoides

Os carotenoides estão entre os pigmentos mais abundantes na natureza e são encontrados em plantas tais como cenoura, damasco, laranja entre outras. O extrato da cenoura (*Daucus carota* L.) é rico em beta caroteno, sendo o composto, responsável pela coloração alaranjada da cenoura (RODELLA E SOUZA, 2013).

O beta caroteno é um carotenoide altamente ativo no corpo que exerce atividade antioxidante. Em suas atividades biológicas, ele pode reduzir os efeitos do envelhecimento, tem um papel importante na função imunológica, inibe o desenvolvimento de câncer no pulmão e doença do coração além de ser o precursor da vitamina A (KIRSH, HAYES, MAYNE, 2006; RODELLA E SOUZA, 2013).

Nas plantas, os carotenoides são responsáveis pelas cores do amarelo ao vermelho, onde desempenham função no mecanismo fotossintético e na proteção contra o dano causado por exposição à luz (UENOJO, MARÓSTICA, PASTORE, 2007).

Em estudos experimentais e clínicos foram relatadas as propriedades antioxidantes do licopeno na prevenção de alguns tipos de câncer, em especial ao câncer de próstata. O licopeno é um carotenoide responsável pela cor avermelhada encontrada em alguns vegetais como, por exemplo, o tomate (KIOKIAS, PROESTOS, VARZAKAS, 2016);

b) Flavonoides

As antocianinas são pigmentos que compõe a classe de compostos conhecidos como flavonoides. Encontram-se amplamente distribuídas na natureza, sendo responsáveis pela maioria das cores azul, violeta (roxo) e tonalidades de vermelho de muitas espécies vegetais (MALACRIDA E MOTTA, 2005). De acordo com Bridle e Timberlake (1997), as antocianinas compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal e são encontradas em maior quantidade nas angiospermas. Esses pigmentos são solúveis apenas em meio aquoso e sofrem alteração de cor em função do pH, de forma que a estabilidade da cor também é afetada por diversos fatores tais como pH, luz, temperatura, metais e oxigênio (LOPES et al., 2007). Ainda com os autores, as

antocianinas são responsáveis pelo desempenho das funções antioxidantes, pela proteção à ação da luz e mecanismos de defesa, favorecendo a polinização e dispersão de sementes.

Os autores Fimognari e Hrelia (2007) em seus estudos evidenciaram atividades biológicas das antocianinas na redução de danos ao DNA e outras estruturas celulares, que poderiam desencadear processos inflamatórios;

c) Clorofilas

As clorofilas são os pigmentos responsáveis pela cor verde encontrados nos vegetais. Constituem a classe de pigmentos mais distribuída na natureza em folhas e demais partes da planta. Elas possuem papel fundamental na fotossíntese, processo que utiliza os raios do sol para produção de carboidratos. A mudança de cor no amadurecimento dos frutos ou envelhecimento de vegetais é causada pelo desaparecimento das clorofilas, que enquanto presentes mascaram a cor dos outros pigmentos (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2011). A clorofila está presente nas células do cloroplasto, associadas a proteínas, lipídios e carotenoides, porém as ligações com essas moléculas são fracas e quebradiças, o que torna extremamente fácil a extração das clorofilas dos vegetais pela maceração dos tecidos com solventes orgânicos (VOLP, RENHE, STRINGUETA, 2009).

Lanfer Marquez (2003), em sua pesquisa encontrou publicações de quase 50 anos relatando efeitos anti-inflamatórios, desodorantes, atividade eritropoietica e ação anti-hipertensiva pela ingestão de clorofila o que mostra que esse assunto tem despertado interesses já faz algum tempo. Destaca ainda as atividades antioxidantes, anticarcinogênica e anticancerígena dos extratos vegetais da clorofila.

2.3 PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES

Essa dissertação tem em sua matriz as bases do PROFCIAMB (Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais) no

intuito de levar práticas ambientais aos espaços formais e informais com abordagens de temáticas e problemáticas presentes no dia a dia dos educandos.

Tem como objetivo geral possibilitar a formação continuada no nível de mestrado profissional de professores da educação básica e também de profissionais que atuem em espaços não formais (museus, jardins botânicos, centros de ciências) e/ou não escolares, e aqueles envolvidos com divulgação e comunicação das ciências (PROFCIAMB, 2016).

A temática dos pigmentos naturais tem por finalidade, proporcionar o ensino pautado no cotidiano do educando o que torna esse tema rico conceitualmente, podendo despertar e desenvolver a construção do conhecimento, correlacionando saberes de áreas distintas e contextualizando a realidade por meio de práticas interdisciplinares.

O termo interdisciplinaridade surgiu a partir da década de 60, quando as problemáticas ambientais emergiram em vários países como consequência dos sistemas de produção, da crescente urbanização e da promoção do ensino separados por disciplinas específicas (OLIVEIRA, 2013). Esse modelo de ensino, a que chamamos de ensino fragmentado, que até hoje encontramos nas salas de aula, sem conexão, sem contextualização, sem diálogo de uma disciplina com as outras, de acordo com Roque (2012), foi influenciado pelo método científico de René Descartes que propôs analisar o objeto por meio da separação em partes mínimas para melhor estudá-lo e compreendê-lo, para então sintetizá-lo por ordem do mais simples ao mais complexo. Assim, esse método passou a ser usado nas outras áreas de conhecimento, que perduram até os dias atuais.

Somente, a partir dos anos 60 o método de ensino sofre críticas ao ser aplicado em fenômenos cujas partes apresentavam fortes interações, não permitindo recompor o todo, mesmo após as partes serem analisadas.

Dentre várias definições encontradas, optou-se pelo conceito dado por Coimbra (2000), onde a interdisciplinaridade “consiste num tema, objeto ou abordagem em que duas ou mais disciplinas intencionalmente estabelecem nexos e vínculos entre si para alcançar um conhecimento mais abrangente, ao mesmo tempo diversificado e unificado”. Nessa dialógica, entende-se que mais do que junção de disciplinas, o interdisciplinar é oportuno para estabelecer

parcerias e melhor ensino aprendizagem, ao mesmo tempo em que educador e educando aprendem juntos, ressignificando e construindo novos saberes.

Para Edgar Morin (2003), a forma como as disciplinas estão estruturadas, as inadequações das disciplinas trabalhadas, não estão de acordo com a realidade que é global. Só servirão para isolar os objetos do seu meio e partes do todo. Isso impede a contextualização dos saberes, que deveriam propiciar essencialmente o resgate da unidade complexa da natureza humana. Dialogando com o autor, a educação deve romper com essas fragmentações para mostrar as correlações entre os saberes, a complexidade da vida e os problemas que hoje existem. Do contrário, a formação dos cidadãos do futuro, será sempre ineficiente e insuficiente.

Na mesma linha de pensamento, Freire (2014) argumenta e contrapõe-se ao método de ensino fragmentado, sendo indispensável a visão totalizada do contexto e só então separar ou isolar as partes. O autor acrescenta que falta ao homem a compreensão crítica de sua realidade porque se atem somente a captar pedaços sem interação e sem contexto.

Como vimos em seu histórico, a interdisciplinaridade não é assunto novo, encontra amparo e está inserida em nossa legislação, nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Básico (BRASIL, 2013). O documento destaca que o currículo deve ter tratamento metodológico que evidencie a **interdisciplinaridade e a contextualização** (grifo nosso). A prática interdisciplinar é, portanto, uma abordagem que facilita o exercício da transversalidade, constituindo-se em caminhos que facilitarão a integração de saberes de áreas distintas na formação dos estudantes, pois ainda permite a sua participação na escolha dos temas prioritários.

2.4 ENSINO CONTEXTUALIZADO

O conhecimento das informações ou dos dados isolados é insuficiente. É preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido. Para ter sentido, a palavra necessita do texto, que é o próprio contexto, e o texto necessita do contexto no qual se enuncia. Desse modo, a palavra “amor” muda de sentido no contexto religioso e

no contexto profano, e uma declaração de amor não tem o mesmo sentido de verdade se é enunciada por um sedutor ou por um seduzido (MORIN, 2000, p. 36).

Trazer para o contexto do educando do ensino formal a problemática dos pigmentos naturais é bastante desafiadora, primeiramente é necessário pensar o contexto em que o educando está inserido para que os exemplos utilizados sejam o mais próximo possível de seu dia-a-dia e assim despertar o interesse pela temática e ampliar esse conhecimento.

De acordo com Brousseau (1996), contextualizar significa apresentar o conteúdo ao educando por meio de uma situação problemática, compatível com uma situação real que possua elementos que deem significado ao conteúdo ensinado e que oriente a aprendizagem.

Contextualizar o ensino é, portanto, aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo educando (não formal), para que o conteúdo escolar se torne interessante e significativo. Nesse sentido, a contextualização evocaria áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, mobilizando competências cognitivas já adquiridas (KATO E KAWASAKI, 2011).

A contextualização do ensino e a interdisciplinaridade, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM (BRASIL, 2013) são alguns dos princípios organizadores do currículo do Ensino Médio. Tais princípios vêm atender o que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) estabelece: a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar, com flexibilidade, às novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores.

Sabemos que a importância da educação para transformar a sociedade é inegável. Nesse sentido, Freire (2005) afirma que para ensinar é necessário compreender que a educação é uma forma de intervenção no mundo sendo a escola um espaço para interação onde se adquire conhecimento, instrumento vital para o exercício da cidadania.

Compreendemos que o interesse do discente faz a diferença no processo educativo, pois se o educando está motivado para aprender, motiva também o professor para sua prática de magistério.

Na obra “Os sete saberes necessários à educação do futuro”, Edgar Morin (2003) defende que a educação do futuro deve confrontar as inadequações (o contexto, o global, o multidimensional e o complexo) que se tornaram invisíveis. Para o autor, a educação deve torná-los evidentes, na busca do conhecimento pertinente. Mas que para articular e organizar o conhecimento, e assim reconhecer e conhecer os problemas mundiais, é necessário a reforma do pensamento.

Em consonância ao autor, Hansen (2006) expressa que “[...] dificilmente conseguiremos promover um ensino que relacione os conhecimentos científicos com o cotidiano dos alunos se nossa prática docente estiver baseada no ensino tradicional”. Por tradicional, entendemos aquele ensino onde o professor entra na sala, faz chamada, pede silêncio, apresenta slides, explica o que já foi passado e finaliza a carga horária.

O ensino de ciências, em particular o ensino de química, ainda sofre com as abordagens tradicionais como são passadas. Decorar fórmulas, nomes, regras, são alguns exemplos que levam o educando a ser apenas um receptor de informações (GOUVEA, 1987). Para o autor, fazer ciência é “despertar no indivíduo, a capacidade de pensar, de questionar sobre os acontecimentos já adquiridos, levando-os a relação teoria e prática”.

É sabido que há grande riqueza no ambiente escolar a ser explorada, e de acordo com Xavier (2015), nesse ambiente encontramos uma diversidade de indivíduos, e conseqüentemente uma diversidade de histórias, classes sociais, anseios e expectativas de cada um, dando um significado até mesmo particular sobre a escola, sua importância e os saberes adquiridos. Nessa dialógica, Freire (2005) em seus anseios aos saberes necessários à prática educativa, afirma que ensinar exige respeito aos saberes do educando, saberes estes que o autor chama de “saberes socialmente construídos na prática comunitária” (p. 17). É fato que o educando não deve se sentir como objeto, e o professor, o sujeito, mas ambos são sujeitos do processo educativo, pois ensinar não é transferir conhecimento, mas tornar o ambiente propício para a sua construção.

A contextualização do ensino, portanto, com base no que foi exposto, vem contribuir para o desenvolvimento de uma aprendizagem baseada na realidade dos educandos e educadores, onde as informações ou atividades sejam do cotidiano e tenham significado. Dessa forma, esta pesquisa procurou desenvolver estratégias interessantes para aprendizado tornar o processo de ensino-aprendizagem uma ação prazerosa aos sujeitos.

2.4.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orientando a pesquisa

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os educandos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Este documento tem como base a Lei de Diretrizes Básicas – LDB (BRASIL, 1996), as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013), bem como a Constituição Federal de 1988.

A BNCC instituiu no teor de seu documento, o desenvolvimento de habilidades específicas de área e competências a todo o ensino básico. “Competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”.

Assim, para assegurar o desenvolvimento das competências específicas de área, a cada uma delas é relacionado um conjunto de habilidades, que representa as aprendizagens essenciais a ser garantidas no âmbito da BNCC a todos os estudantes do Ensino Médio.

É com base nesse documento, que o ensino contextualizado, uma das categorias de análises desta dissertação está baseado de forma que no Artigo 26, da LDB determina que:

Os currículos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos” (BRASIL, 1996).

Nesse diálogo e reafirmando a citação acima, vários são os itens que abrangem o conteúdo contextualizado relacionado com as características e realidade local do educando que devem ser levados em consideração em todas as etapas de ensino. Alguns dos itens da BNCC (2018), aos quais nortearam o estudo foram:

- Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas.

- Selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc.

- Criar e disponibilizar materiais de orientação para os professores, bem como manter processos permanentes de formação docente que possibilitem contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem.

Diante das orientações do documento BNCC (BRASIL, 2018) para os segmentos, destacamos àquela referente ao Ensino Médio.

Compreender e utilizar os conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico-tecnológico, bem como os procedimentos metodológicos e suas lógicas; conscientizar-se quanto à necessidade de continuar aprendendo e aprimorando seus conhecimentos; apropriar-se das linguagens científicas e utilizá-las na comunicação e na disseminação desses conhecimentos; e apropriar-se das linguagens das tecnologias digitais e tornarem-se fluentes em sua utilização (BNCC, 2018).

Assim, nessa perspectiva, as aulas podem ser elaboradas com conteúdos desenvolvidos e práticas/experimentações planejadas para dialogar com o pensamento científico-tecnológico com o enfoque do ensino contextualizado. Proporcionando experiências possíveis e vinculadas à realidade do estudante e do professor.

3 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Quanto à abordagem metodológica, o estudo foi predominantemente qualitativo. Conforme Moreira e Caleffe (2008), essa forma de pesquisa traz a possibilidade de o pesquisador interpretar e analisar as informações de uma forma mais aberta fazendo com que o agente não fique preso a quantificadores e, também, não se tenha um método previamente definido. Sendo assim, essa pesquisa caracterizou-se pela tipologia qualitativa exploratória para identificar as fontes existentes e potenciais de pigmentos naturais, descrever processos e produzir material para o ensino básico.

Para participar da pesquisa, identificaram-se dez professores pesquisadores que já desenvolvem conteúdos sobre o assunto ou que haviam realizado alguma atividade prática/ensaios com pigmentos naturais. Essa abordagem condiz com os entendimentos de Andrade (1999) onde a pesquisa exploratória se caracteriza por aprofundar os conhecimentos das características de determinado fenômeno na tentativa de explicar as suas causalidades e consequências. Esse tipo de pesquisa proporciona ao pesquisador obter maiores informações sobre determinado conteúdo, facilitando a delimitação do tema de trabalho e a definição dos objetivos, e ainda, provoca a formulação das hipóteses da pesquisa, as quais a investigação pode resultar na descoberta de um novo tipo de enfoque para o trabalho.

3.2 OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA

Os procedimentos metodológicos foram organizados em três etapas a seguir descritas.

1) Levantamento bibliográfico, pois qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto (FONSECA, 2002; GIL, 2010). A partir desse contexto, o levantamento bibliográfico foi feito a partir de diversos tipos de fontes publicadas em meios eletrônicos, tais como: dissertações, teses, livros,

periódicos científicos, artigos, websites, dentre outros, sendo primordiais e necessárias para o desenvolvimento e compreensão das categorias de análises (pigmentos naturais, práticas interdisciplinares e ensino contextualizado).

Para esse estudo foram acessadas a BNCC (BRASIL, 2018) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2013) para orientar a pesquisa e apoiar as decisões para desenvolvimento do produto didático-pedagógico.

2) O pré-teste foi realizado inicialmente com um dos professores participantes da pesquisa, para avaliar as técnicas e perguntas mais adequadas para a coleta de campo. Logo em seguida e vendo a necessidade de mudança de algumas perguntas, o questionário foi ajustado e adaptado.

3) Pesquisa de Campo. A pesquisa de campo por sua vez caracteriza-se pelas investigações com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa ex-post-facto, pesquisa-ação, pesquisa participante, etc.) (FONSECA, 2002).

Devido à situação pandêmica vivenciada pelo Mundo desde março/2020, foram seguidas as orientações de biossegurança estabelecidas pela Pro-Reitoria de Pesquisa (PROPESP), onde no âmbito da Universidade Federal do Amazonas dever-se-ia atender ao estabelecido no Of. Circ. Nº009/PROPESP/2020/2020/PROPESP/UFAM e ao Plano de Contingência da Universidade Federal do Amazonas frente à pandemia da doença pelo SARS-COV-2 (COVID-19) onde trouxe para a pesquisa em andamento à época, as seguintes orientações: "As atividades de Pesquisa com seres humanos devem ser suspensas, à exceção das que estejam trabalhando nas áreas de saúde, diretamente relacionadas ao Coronavírus ou que necessitem de acompanhamento contínuo, com as devidas precauções e autorização das autoridades de saúde pública do estado do Amazonas".

Diante dessa situação supracitada, optou-se pela coleta de dados primários no âmbito eletrônico, associando várias ferramentas virtuais para a realização desta etapa (e-mails, formulários digitais, mensagens de whatsapp, telefonemas).

Como técnica para coleta de dados foi feito uso de questionário aberto (Apêndice A), que para Andrade (2009) têm como vantagem a característica de obter respostas que materialmente seriam inacessíveis. Foram incluídas,

questões relacionadas a: 1. Identificação dos sujeitos; 2. Levantamento das fontes de pigmentos conhecidas; 3. Características das fontes; 4. Descrição dos processos de coloração; 5. Materiais utilizados para aplicação dos corantes; 6. Informações adicionais.

Também foram realizadas pela autora, experiências (atividades práticas) de extração de pigmentos a partir de fontes naturais e regionais e práticas sobre indicadores de pH (ácidos e bases) para dar apoio ao desenvolvimento do Produto Educacional. O objetivo foi aplicar técnicas simples e possíveis de serem executadas em aulas com a temática da pesquisa.

Inicialmente, foram escolhidas três espécies vegetais: açai (*Euterpe precatoria*), buriti (*Mauritia flexuosa*), camu-camu (*Myrciaria dubia*) das quais foram extraídos os pigmentos pelos processos de maceração, extração por solvente e cocção, além de sugestões de atividade para desenvolver a temática dos ácidos e bases com ingredientes regionais.

3.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Realizou-se um levantamento inicial dos professores (e suas instituições) para consulta, identificação e possibilidade de convite para participar da pesquisa por meio de correio eletrônico (e-mail).

Os sujeitos foram identificados, considerando os professores das áreas de química, biologia e áreas afins (floresta, agropecuária), como sujeitos potenciais por desenvolverem conteúdos e atividades práticas que tivessem os pigmentos como tema de aula.

Foram selecionados 10 (dez) professores/pesquisadores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) dos *campus* Coari e Manaus Centro, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso (IFMT).

Os critérios de inclusão da pesquisa foram: o professor aceitar participar da pesquisa por meio de assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice II); profissionais que já realizaram extração, ou alguma atividade prática com pigmentos naturais.

3.4 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

A pesquisa teve seu início somente após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), por meio da Plataforma Brasil, com registro de CAAE nº 44498821.7.0000.5020 conforme página de aprovação do CEP, no Anexo I (páginas 1 e 5 do parecer consubstanciado aprovado, sob o título “Corantes Naturais: Cores e saberes nas ciências ambientais”, agora “Pigmentos Naturais: colorindo as ciências ambientais”.

3.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Observar e ouvir são, talvez, as principais atividades do pesquisador engajado na pesquisa qualitativa. Elas geram uma grande quantidade de dados, sob a forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, vídeos, desenhos e mapas, além de outros tipos de documentos (AMOROZO E VIERTLER, 2010). De acordo com Godoy (1995), a palavra escrita ocupa lugar de destaque, pois é por meio de descrições que a situação, processos e motivações serão compreendidos e interpretados. Dessa forma, optou-se pela análise a partir da abordagem qualitativa dos dados, pois, na pesquisa qualitativa, a análise não é a última fase no processo sendo concomitante à coleta de dados, ou cíclica (AMOROZO E VIERTLER, 2010).

Os dados de campo foram observados e categorizados a partir do conteúdo trazido nos questionários e na pesquisa documental, para organização segundo a frequência, a contagem, a abrangência das informações coletadas. Os dados também foram tabulados para compor tabelas, planilhas, com possibilidades de comparações, auxiliados pela análise quantitativa.

As categorias identificadas apoiaram a delimitação temática para a elaboração do produto. Isso significa identificar pontos chaves, pontos fortes e pontos frágeis, todos necessários para desenvolver conteúdos de aulas práticas e teóricas. Para consolidar as análises, Albuquerque, Lucena e Cunha (2010) sugerem a abordagem da triangulação para diferentes fontes de evidências, ou seja, a combinação de diferentes procedimentos metodológicos no estudo de um mesmo problema de pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FONTES CONHECIDAS OU POTENCIAIS PARA PIGMENTO NATURAL

Pigmentos naturais são comumente reportados como corantes naturais. Entretanto há uma diferença conceitual encontrada para esses termos. De acordo com o Conselho regional de química - CRQ (2011) pigmentos e corantes são substâncias que conferem cor quando aplicadas a um material, sendo a principal diferença entre os dois termos, a solubilidade. Os pigmentos são insolúveis e os corantes são solúveis. Nesta pesquisa foram observadas respostas similares dos sujeitos professores/pesquisadores. Por isso, destacamos uma delas:

Pigmentos são substâncias pouco solúveis em água, não se dissolvem completamente no meio aquoso, formando duas fases: uma sólida que se decanta facilmente e outra que fica em suspensão no meio aquoso. Como por exemplo, os minerais da fração argila do solo que são pigmentos coloridos pouco solúveis. Já os corantes são totalmente solúveis em meio aquoso, formando uma solução aquosa de uma única fase. Como exemplo os chás de infusão aquosa de plantas. (F.T.V. professora)

Em relação à fonte de pigmentos citadas pelos professores do IFAM, UFAM, UFMT E IFMT, foram identificadas 25 fontes de pigmentos naturais (Tabela 1) e, seguindo orientação de Pinheiro (2017), os pigmentos foram classificados em naturais orgânicos e inorgânicos.

A partir da Tabela 1, pode-se observar informações que descrevem as fontes quanto a: nome popular, nome científico, família botânica, forma de vida. Nesse sentido, achou-se interessante refletir sobre a questão: para quê identificar a fonte vegetal de um pigmento?

Essa é uma das perguntas mais frequentes e Wiggers e Stange (2008) compartilham a ideia de que a identificação botânica é necessária para obtenção de informações verdadeiras sobre espécies que possuam diferentes características individuais. É essencial para dar suporte a estudos taxonômicos, auxiliar na elaboração de trabalhos científicos sobre a flora de uma determinada região, facilitar o conhecimento de plantas medicinais e tóxicas, até mesmo auxiliar educador e educando na confecção de pequenos herbários para

enriquecer as aulas de Biologia, Botânica, Ecologia, dentre outras. Com isso, espera-se despertar nos discentes, maior interesse na conservação do ambiente, do espaço em que vivem, do tipo de solo, água, clima, flora e fauna.

De todas as fontes levantadas, dentre as utilizadas e as com potenciais de uso, 20 são espécies vegetais que se apresentam de hábito lenhoso arbóreo. Elas são árvores, arvoretas, arbustos e palmeiras como a mangueira, o açazeiro, o urucunzeiro. Em relação às outras formas de vida, foram identificadas as ervas ou herbáceas, e as lianas ou cipós.

Tabela 1 - Dados obtidos a partir das informações prestadas pelos professores do IFAM, UFAM, IFMT e UFMT. Nome popular, nome científico, família botânica, forma de vida e usos. 2022

Fonte Natural	Nome científico	Família	Forma de vida	Usos
Fontes orgânicas				
Repolho-roxo	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>	Brassicaceae	herbácea	alimentação
Açaí	<i>Euterpe precatoria</i> <i>Euterpe oleracea</i>	Arecaceae	palmeira	alimentação, medicinal, artesanato, construção, ornamental
Allamanda-roxa	<i>Allamanda blanchetti</i>	Apocynaceae	arbusto	medicinal, ornamental
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	arvoreta	alimentação (condimento), ornamental
Sara-tudo	<i>Justicia acuminatissima</i>	Acanthaceae		medicinal
Jambu	<i>Acmella kalelii</i>	Asteraceae	herbácea	alimentação, medicinal
Buxuxu	n. i.	n. i.	palmeira	
Cenoura	<i>Daucus carota</i>	Apiaceae	herbácea	alimentação, medicinal
Beterraba	<i>Beta vulgaris</i>	Chenopodiaceae	herbácea	alimentação, medicinal
Espinafres	<i>Spinacia oleracea</i>	Chenopodiaceae	herbácea	alimentação
Rosas	<i>Rosa</i> sp.	Rosaceae	arbusto	ornamental
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	arvoreta	alimentação, medicinal
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	árvore	alimentação, medicinal
Cebola roxa	<i>Allium cepa</i>	Alliaceae	herbácea	alimentação

Carmim de cochonilha	<i>Dactylopius coccus</i>	Dactylopiidae	-	pintura
Clorofila em solução	-	-	-	-
Lacre*	<i>Vismia guianensis</i>	Clusiaceae	arbusto ou arvoreta	medicinal
Jabuticaba*	<i>Myrciaria cauliflora</i>	Myrtaceae	árvore	alimentação, medicinal
Açafrão-da-terra*	<i>Curcuma longa</i>	Zingiberaceae	herbácea	alimentação (condimento), medicinal
Cogumelos*	n. i.	n. i.	-	-
Camu-camu*	<i>Myrciaria dubia</i>	Myrtaceae	arbusto ou arvoreta	alimentação, medicinal
Salsa*	<i>Petroselinum crispum</i>	Apiaceae	herbácea	alimentação, medicinal
Cará-roxo*	<i>Dioscorea trifida</i>	Dioscoreaceae	liana	alimentação
Fontes inorgânicas				
Solo Ghoetita				construção, pintura
Solo Hematita				construção, pintura

(*) Potenciais fontes de pigmentos naturais citadas pelos professores.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Diante das informações obtidas com os professores, pode-se classificar, com o auxílio da literatura, as fontes naturais da tabela em: pigmentos naturais orgânicos e inorgânicos. De acordo com Vanuchi (2019) e Casqueira e Santos (2018) pigmentos naturais inorgânicos (minerais) são extraídos de terras e rochas, destacando-se os óxidos de ferro (hematita e ghoetita), manganita, cromatita, quartzo, titânia, entre outras. Os pigmentos naturais orgânicos são extraídos de vegetais e animais com composições químicas diferenciadas e podem ser obtidos de diversas fontes/partes estruturais, como flores, frutos, raízes, insetos, solos, folhas e cascas (Tabela 2).

Em relação à fonte de pigmentos orgânicos mais frequentes nos discursos dos professores, obteve-se o açaí, (40%), seguido do repolho roxo, (20%) e do jambu (20%) e, em relação aos dois últimos, a motivação foi o fácil acesso às fontes para a prática de extração.

O açaí foi citado como fonte de pigmento pela abundância, uma vez que é uma fruta muito comum e nativa da região amazônica. Tal resposta coincide com o trabalho de Aguiar e Mendonça (2003), onde a espécie de palmeira

Euterpe precatoria Mart. também conhecida popularmente como açai-solteiro, açai-solitário, açai-da-mata, açai-do-Amazonas ou juçara é uma palmeira típica da Amazônia Ocidental. O que essas fontes naturais têm em comum é que a maioria tem uso na alimentação. Outros usos foram observados para as demais fontes citadas que vão de medicinal e ornamental.

Sobre a sugestão de fontes potenciais para corante natural que ainda não empregaram como material para extração de pigmento, os professores indicaram: o lacre, a jabuticaba, o açafraão da terra, os cogumelos, o camu-camu e o cará roxo, por serem espécies de fácil acesso, com a finalidade de extrair antocianinas, carotenoides e clorofila, principalmente. E de fato, o pigmento mais citado para as aulas práticas de extração foi a antocianina, seguido de caroteno e clorofila (Tabela 2).

Das 23 fontes orgânicas identificadas, oito estão relacionadas à extração de antocianina que promove a coloração roxa. Como já foi relatado na seção de revisão, as antocianinas são pigmentos que compõe a classe de compostos conhecidos como flavonoides. Eles são responsáveis pela coloração azul, violeta (roxa) e tonalidades de vermelho de muitas espécies vegetais (MALACRIDA E MOTTA, 2005). Elas fazem parte do maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal e são encontradas em maior quantidade nas angiospermas (BRIDLE E TIMBERLAKE, 1997).

O segundo lugar nas citações dos professores para extração de pigmentos foi a classe dos carotenoides. Esses compostos são responsáveis pelas cores do amarelo ao vermelho nas plantas, onde desempenham função no mecanismo fotossintético e na proteção contra o dano causado por exposição à luz (UENOJO, MARÓSTICA, PASTORE, 2007). Depois, as clorofilas foram citadas como o terceiro grupo de pigmento extraído nas práticas escolares. As clorofilas possuem papel fundamental na fotossíntese, processo que utiliza os raios do sol para produção de carboidratos (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2011).

Com os resultados obtidos foi possível conduzir e seguir para o segundo objetivo proposto dessa dissertação.

Tabela 2 - Dados obtidos a partir das informações prestadas pelos professores da pesquisa do IFAM, UFAM, IFMT e UFMT. Fonte, parte utilizada, pigmento extraído, coloração. 2022.

Fonte orgânica	Parte utilizada	Pigmento extraído	cor
Repolho-roxo	folhas	antocianina	roxa
Açaí	frutos	antocianina	roxa/marrom
Allamanda-roxa	flores	antocianinas	roxa
Urucum	sementes	carotenoides-bixina	vermelha
Sara-tudo	folhas	clorofila	verde
Jambu	Folhas, ramos	carotenoides e clorofila	amarela/verde
Buxuxu	frutos	antocianina	roxa
Cenoura	raiz tuberosa	betacaroteno	laranja
Beterraba	raiz tuberosa	antocianina	roxa
Espinafres	folhas	betacaroteno	amarela/verde
Rosas	flores	s.i.	s.i.*
Cajueiro	folhas	betacaroteno	amarela
Mangueira	folhas	clorofila	verde
Cebola roxa	bulbos	antocianina	roxa
Clorofila/solução	solução	clorofila	verde
Lacre	seiva e folhas	clorofila	verde
Jabuticaba	casca	antocianina	vermelha intenso
Açafrão-da-terra	rizoma	carotenoides	amarela
Cogumelos	parte vegetativa	s.i.	s.i.*
Camu-camu	frutos	carotenoides, flavonoides e antocianinas	vermelha
Salsa	folhas	s.i.	verde
Cará-roxo	raiz tuberosa	antocianina	roxo

s.i. – sem informação

(*) depende do material usado

Fonte: dados da pesquisa (2022).

4.2 PROCESSOS E PRÁTICAS PARA EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS NATURAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS

Para desenvolver o conteúdo desta seção foram escolhidas três espécies vegetais e uma fonte mineral da região amazônica de valor cultural e econômico como forma de verticalizar os processos e práticas de extração dos pigmentos naturais orgânicos e inorgânicos e promover o ensino contextualizado a partir de escolhas frequentes localmente: o camu-camu, o açaí, o buriti e o solo amazônico.

Entretanto, antes de abordar as fontes naturais selecionadas, serão apresentadas as técnicas de extração mais comuns e relatadas pelos professores, participantes da pesquisa.

Os pigmentos naturais podem ser obtidos por diversos processos, dentre eles, destacaram-se a maceração, a cocção, o peneiramento e a extração por solventes (Tabela 3).

Tabela 3 - Descrição das técnicas e mecanismos de extração de pigmentos naturais usadas pelos professores do IFAM, UFAM, IFMT e UFMT. 2022.

Técnica	Procedimento	Mecanismo
Maceração 	A técnica consiste no esmagamento de folhas e partes do vegetal para a obtenção do pigmento.	Rompimento mecânico. Neste caso, o atrito entre o material usado para esmagar e a parte vegetal causa o rompimento celular.
Cocção 	Este processo consiste em deixar a parte do vegetal em água quente até a obtenção do pigmento.	Rompimento não mecânico ou físico: a termólise, elevação da temperatura na matéria prima, provoca o rompimento celular e assim o pigmento é liberado.

Extração
por
solvente



A matéria-prima vegetal é deixada em contato com o solvente por um tempo determinado que pode ser, por horas, dias ou semanas. A infusão é um exemplo de extração que usa o álcool como solvente.

Rompimento químico: neste tipo de mecanismo, os solventes são usados com a função de desidratar a célula vegetal até o seu rompimento. Os solventes mais usados são etanol, metanol, tolueno e acetona.



Peneiramento

No caso da extração de pigmentos da terra, argila, usa-se o peneiramento para retirar os grânulos maiores.

Neste caso, há apenas separação de elementos.

Fonte: Dados obtidos de Bermond (2017); Junior e Kilikian (2005).

Dos processos citados, a maceração foi o método mais frequentemente utilizado pelos professores em suas aulas práticas.

De acordo com Soares, Cavalheiro e Antunes (2001), a maceração consiste no esmagamento da matéria-prima para se obter o pigmento natural. Ao final do processo, a mistura é filtrada e prensada, podendo estas operações ser realizadas ao mesmo tempo. Tais informações dos autores foram observadas em uma das respostas dos professores sobre o método de extração:

Na extração dos pigmentos, cortou-se a cenoura em pequenos pedaços e pesou-se aproximadamente 30 g, que foram triturados em um liquidificador. Transferiu-se o material para um béquer e, em seguida, adicionou-se aproximadamente 60 mL do solvente álcool. Agitou-se a mistura e aguardou-se por algumas horas para a extração dos corantes. A seguir, filtrou-se a mistura com papel de filtro no funil (A.F. Professora).

Na pesquisa, 70% dos professores utilizaram a maceração como processo de extração de folhas de *Anacardium occidentale* (cajueiro), *Mangifera indica* (mangueira), *Euterpe precatoria* (açai), buxuxu, *Justicia acuminatissima* (folhas de sara-tudo), *Acemella kalelii* (jambu), *Allamanda blanchetti* (alamanda roxa) e *Allium cepa* (cebola roxa). Nesse contexto, os mecanismos de extração

de pigmentos serão abordados a partir das fontes regionais escolhidas para verticalizar o assunto dentro do ensino contextualizado das ciências ambientais.

Apesar de não ser mencionado nos resultados da pesquisa, será incorporado nesta seção, informações básicas do Jenipapo em virtude de seu grande consumo na região amazônica e por ser uma das primeiras fontes de corantes que se tem registros no Brasil conforme descrito na carta do alemão Hans Staden citada por Almeida, Martinez e Pinto (2017).

“Numa árvore que os selvagens chamam de jenipapo cresce uma fruta que tem certa semelhança com a maçã, os selvagens mascam essa fruta e espremem o suco dentro de um vaso. Com ele é que se pintam. Quando esfregam o suco sobre a pele, no início parece água. Mas depois de algum tempo, a pele fica tão preta, como se fosse tinta” (ALMEIDA, MARTINEZ E PINTO, 2017, P. 1122).

a) Jenipapo (*Genipa americana* L.)

De acordo com Muniz e Junior (2009), o jenipapo, fruto originário da Amazônia, apresenta grande importância cultural como planta produtora de corante, usado pelos índios desde que se tem registro da chegada dos europeus. A substância ativa produtora de corante é denominada genipina, que reage com proteínas e aminoácidos para produzir a coloração característica azul após sofrer oxidação. Os índios usam essa substância corante para tatuagem e para pintar seus corpos de um negro brilhante, nos rituais e como proteção contra picadas de insetos, sendo empregado atualmente na marcação de peças de roupas, pintura de tecidos de palha e em outros utensílios domésticos (CARVALHO, 2003).

A espécie possui grande relevância ecológica pela intensa regeneração em capoeirões, sendo fundamental para o reflorestamento de regiões com altos índices de substâncias tóxicas auxiliando também no crescimento da vegetação ao redor. O jenipapeiro possui características que auxiliam na sucessão de florestas naturais e restauração de matas ciliares devido ao poder de sobrevivência em solos encharcados. O que reforça que a planta é recomendada na recuperação de áreas degradadas, em sistemas agroflorestais e como espécie biorremediadora (SILVA, LÊDO E JUNIOR, 2020; LORENZI, 1992).

Como visto, o jenipapo faz parte da história do Brasil e dos indígenas, fazendo parte do cotidiano dos povos amazônicos podendo ser um elemento de grande importância em conteúdos escolares apresentando contexto e significado ao processo educativo e no ensino transversal das ciências ambientais.

4.2.1 Camu-camu (*Myrciaria dubia*)

De acordo com a EMBRAPA (2012), o camu-camu é uma espécie nativa da Amazônia, ainda não domesticada. É encontrada naturalmente nas margens dos rios e lagos e sua floração acontece de dezembro a fevereiro, com a produção do fruto nos meses de março a maio (Figura 3). Atualmente o fruto do camu-camu tem maior importância econômica no Peru, sendo o país o maior produtor e exportador da fruta.

Figura 3 - Frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia*) comercializado nas feiras do município. Coari, Amazonas. 2022.



Fonte: A autora (2022).

Pesquisas com o camu-camu chamaram atenção pela grande concentração de vitamina C. Os estudos determinaram que a concentração de vitamina C é superior 13 vezes ao caju, 20 vezes maior que em acerola, 100

vezes maior que em limão, se comparado com a laranja, o camu-camu contém 10 vezes mais ferro e 50% mais fósforo (MAEDA, et al., 2006).

O fruto do camucamuzeiro possui grande potencial econômico, e por causa do seu elevado teor de ácido ascórbico, o camu-camu é considerado um poderoso antioxidante e coadjuvante na eliminação de radicais livres, retardando o envelhecimento celular. Segundo Yuyama et al (2011), a comercialização é feita em pequena escala, em feiras, na região produtora, sendo prioritariamente feita em forma de polpa congelada.

Diante de sua importância nutricional e potencial econômico, foi criado um quadro com informações complementares relativas a botânica, variedades, clima, solo e propagação, reunindo conteúdos sobre a espécie.

Quadro 1 - Informações básicas sobre o camu-camu (*Myrciaria dubia*) quanto a sua classificação botânica, origem e distribuição, clima, habitat, características da planta e técnica de propagação.

Família Myrtaceae, Gênero <i>Myrciaria</i> Espécie: <i>Myrciaria dubia</i> (Kunth) McVaugh.	Origem e Distribuição geográfica	Nativa da Amazônia sendo encontrada em toda a Amazônia brasileira e peruana.
	Clima	Tropical quente e úmido. Temperatura média: entre 22 °C e 28 °C, suportando temperaturas, mínima e máxima em torno de 17 °C e 35 °C, e umidade relativa (UR) entre 70% e 95%; com precipitação de chuvas de 2.500 mm a 3.000 mm anuais bem distribuídos no período seco.
	Habitat	O seu habitat varia desde solos férteis da várzea do Peru, onde há influência direta dos Andes, até solos da praia de areia branca do Rio Negro, à beira de rios e igarapés ou regiões permanentemente alagadas, onde parte de seu caule permanece submersa.
	Características da planta	É um arbusto lenhoso de 1,5 a 4 m de altura, apresentando um conjunto de caules quase do mesmo calibre emergindo do chão, podendo também, com menor frequência, apresentar um curto caule antes da ramificação primária. Fruto bacáceo, globoso, com mesocarpo carnosos (gelatinoso) e esbranquiçado, de sabor cítrico; verde-pálido quando imaturo e vináceo quando

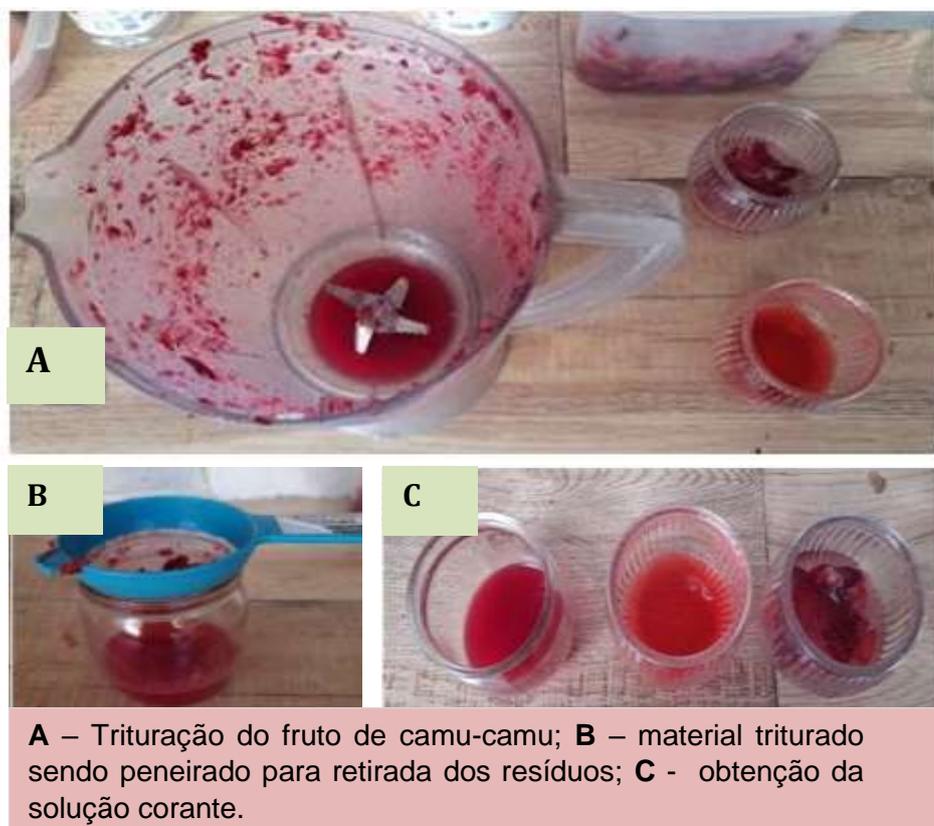
		maduro, de 1,4 a 2,7 cm de altura e 1,6 a 3,10 cm de diâmetro. A semente varia de 1 a 4 por fruto, reniforme, com fibrilas na superfície.
	Propagação	Pode ser propagado por via sexuada (sementes) e assexuada (estaquia e enxertia).

Fonte: Dados obtidos de EMBRAPA (2012) e Yuyama (2011).

Como exemplo de técnica de extração, pode-se empregar a maceração para a extração de antocianina do fruto do camu-camu em atividades práticas que envolvam conteúdos relacionados as cores e química de produtos naturais.

Essa técnica é um exemplo do processo de rompimento mecânico. Por essa razão, foi realizada uma atividade que pode ser feita em uma sala de laboratório ou na própria residência (Figura 4).

Figura 4 - Processo de obtenção de antocianina do camu-camu por trituração e peneiramento. Coari, Amazonas. 2022.



Fonte: A autora (2022).

Foi utilizada a medida de 1 litro do fruto de camu-camu in natura em meio litro (500) ml de água e batidos no liquidificador para trituração, processo que provocou o rompimento das células e o pigmento foi liberado no meio aquoso, obtendo-se uma solução de cor vermelha. Na sequência a solução foi peneirada (uso de uma peneira) para retirada dos resíduos e obtenção da solução corante.

De acordo com Stefanuto (2020), o pigmento ou corante natural pode ser misturado à cola branca, que funciona como um aglutinante (fixador) para produção de tintas atóxicas.

As tintas atóxicas podem e devem ser usadas em atividades práticas com cunho voltado ao desenvolvimento sustentável e o produto final (tinta) coadunando nas diminuições de poluentes ambientais, uma vez que as tintas sintéticas à base de compostos nitrogenados são classificadas como tóxicas tanto para o ambiente quanto para a saúde humana.

Para ilustrar, são apresentados alguns resultados do trabalho do autor supracitado, sobre a produção de tintas atóxicas com pigmentos extraídos de fontes naturais (Figura 5).

Figura 5 - Representações fotográficas dos resultados obtidos no trabalho de Stefanuto (2020) com pigmentos extraídos de fontes naturais.



Fonte: Stefanuto (2020).

4.2.2 Açaí (*Euterpe precatoria*)

Nesse trabalho, visando incentivar o ensino contextualizado, foi dada ênfase à espécie *Euterpe precatoria*, a espécie típica no Amazonas, porém, sabe-se que *E. oleracea* também ocorre no estado, em sítios, quintais, áreas públicas e particulares, semeadas e cultivadas com a mesma finalidade de uso.

De acordo com Aguiar e Mendonça (2003), a espécie de palmeira *Euterpe precatoria* Mart. também conhecida popularmente como açaí-solteiro, açaí-solitário, açaí-da-mata, açaí-do-amazonas ou juçara é uma palmeira típica da Amazônia Ocidental sendo sua predominância nas áreas inundadas e de várzeas, mas podendo ser encontrada também em terra firme conforme informações constantes (Quadro 2).

Quadro 2 - Informações básicas sobre o açaí (*Euterpe precatoria*) quanto a classificação botânica, origem e distribuição, clima, habitat, características da planta e técnica de propagação.

<p>Família <i>Arecaceae</i>, Gênero <i>Euterpe</i> Espécie: <i>Euterpe precatoria</i></p>	<p>Origem e Distribuição geográfica</p>	<p>O açaizeiro é uma palmeira típica da Amazônia. O gênero <i>Euterpe</i> agrega cerca de 28 espécies localizadas na América Central e América do Sul, distribuídas em toda a bacia amazônica. Na Amazônia brasileira, <i>E. precatoria</i> ocorre nos estados do Acre, Rondônia, Amazonas e Pará.</p>
	<p>Clima</p>	<p>O gênero é predominante de clima tropical e subtropical.</p>
	<p>Habitat</p>	<p>A planta é comum em várzeas, áreas alagadas mas ocorre também em terras firmes.</p>
	<p>Características da planta</p>	<p>A espécie <i>E. precatoria</i> é uma palmeira que apresenta monocaule (solitário), estipe lisa ou com anelamento visível de coloração cinza claro desprovida de espinhos. A planta atinge em média 3 a 23 m de altura e 4 a 23 cm de diâmetro, sustentando um capitel de 5 a 10 folhas, apresenta bainha foliar proeminente, folhas pinadas, estreitas e pêndulas. Produz, em média, 3 a 4 cachos por ano, com uma variação de peso de 3 a 7 kg por planta</p>

	Propagação	O açazeiro pode ser propagado por via sexuada e assexuada. O método mais comum é a propagação por sementes.
--	-------------------	---

Fonte: Dados obtidos em Yamagushi et al (2015) e Aguiar e Mendonça (2003).

É comum generalizar o açai com o nome açai-do-Pará, porém cabe neste trabalho diferenciar as duas espécies, conforme os estudos de Wadt et al (2004). Os autores discorrem que, a espécie *E. precatoria* apresenta estipe única, diferenciando-se da espécie *E. oleracea*, “açai-de-touceira” comum no estado do Pará, que produz diversos perfilhos (brotações que surgem na base da planta) (Figura 6).

Figura 6 - Desenho ilustrando as diferenças entre as duas principais espécies de açai que ocorrem na região amazônica. 2022.



A, açai-do-Amazonas (*Euterpe precatoria*); **B**, açai-do-Pará (*Euterpe oleracea*).

Fonte: Wadt et al. (2004).

O açai é uma fruta com valor nutricional altamente energético, contendo alto teor de lipídios, carboidratos e proteínas. Ainda apresenta em sua composição compostos bioativos, como polifenóis, da classe dos flavonoides, destacando-se as antocianinas, componentes essenciais ao organismo humano (YUYAMA et al., 2011; SANTOS et al., 2016).

Dada a grande importância do consumo do fruto do açaí para a região amazônica e sua influência sobre a cultura local, no trabalho de Wadt et al (2004), os autores destacam que o açaí é usado como planta ornamental, alimentação humana e animal, confecção de biojóias, adubo orgânico e fitoterápico.

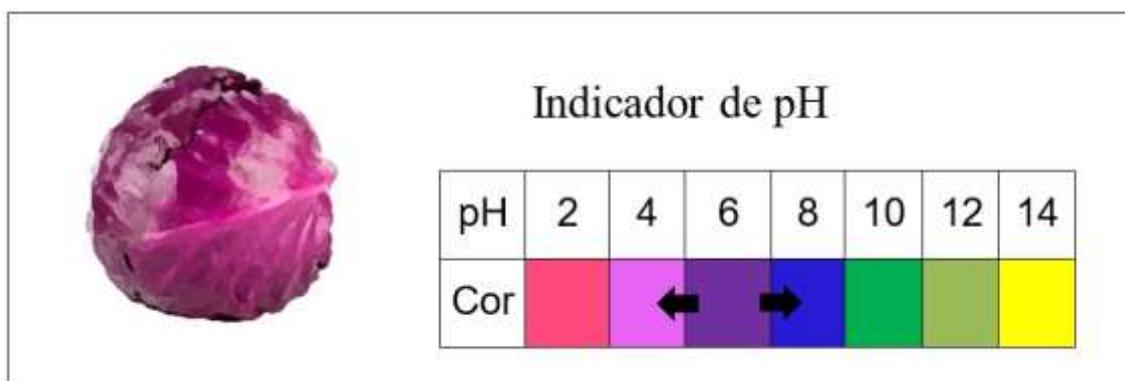
É importante mencionar que essas informações são importantes por potencializar as discussões prévias a partir dos conteúdos trazidos pela pesquisa, sobre a prática de extração, as características da espécie, sua classificação taxonômica, a importância econômica e cultural local.

O fruto do açaí na região amazônica perpassa as fronteiras da culinária. É fato que ao analisar os resultados desta pesquisa, dentre as fontes usadas pelos professores, a classe de pigmentos mais extraída foi a antocianina do açaí (comentada anteriormente), seguida do repolho roxo.

De acordo com Malacrida e Motta (2005), as antocianinas são responsáveis pela coloração azul, roxa e tonalidades do vermelho de muitas espécies vegetais. Sabe-se ainda que a antocianina presente nas folhas de repolho roxo reage de maneira diferente na presença de ácidos e bases funcionando como indicador de ácido-base.

Nos experimentos de Stefanuto (2020), o autor destaca que ao adicionar gotas de limão (substância ácida) em antocianina, a cor migra do roxo para rosa, enquanto que na presença de bicarbonato de sódio (substância básica), a cor migra do roxo para o azul (setas) (Figura 7).

Figura 7 - O repolho roxo como indicador de ácido e base de acordo com a escala tradicional de pH. 2022.



Fonte: A autora (2022).

De acordo com Atkins, Jones e Laverman (2018), a maior parte das soluções usadas em química, está na faixa de pH entre 0 e 14, onde o pH de 1 a 6 é considerado ácido, o pH de uma solução neutra é 7, e de 8 a 14 a solução é básica ou alcalina.

Muitos exemplos encontrados na literatura química sobre ensaios, para desenvolver a temática ácido-base referem-se à espécie repolho roxo. Por isso, nessa pesquisa, procurou-se desenvolver uma prática que trouxesse material regional na tentativa de aproximar o conteúdo formal, do conhecimento trazido pelo educando, onde o conteúdo desenvolvido pela escola pudesse tornar-se interessante e significativo. Ratificando as informações feitas por Kato e Kawasaki (2011), esses autores percebem a necessidade em se pensar o contexto em que o educando está inserido para que os exemplos utilizados sejam o mais próximo possível de seu dia-a-dia, e assim, despertar o interesse por qualquer temática e ampliar esse conhecimento.

Sob essa perspectiva, foi realizado um ensaio (Figura 10) com solução ácida e básica com pigmentos extraídos do açaí, fonte de grande teor de antocianina da região amazônica, para averiguar se o mesmo funciona como indicador de ácido-base.

Nesse experimento foi utilizado 1 litro de polpa de açaí já processado, encontrado facilmente nas feiras e locais de venda do município de Coari no Amazonas. No frasco B (Figura 8), deixamos apenas 300 ml da polpa de açaí. No frasco A foi adicionado meia xícara de suco de limão (solução ácida), ressalta-se que a medida não precisa ser exatamente a mesma quantidade uma vez que o objetivo é visualizar apenas mudanças de Ph. No frasco C, foi acrescentado 1 colher de leite de magnésia (solução básica ou alcalina) podendo ser usado qualquer outro componente desde que seja alcalino, por exemplo o bicarbonato de sódio.

Nota-se que se o meio é ácido, o indicador muda de coloração, se é alcalino, também será alterado, reafirmando os experimentos de Stefanuto (2020). O que mostra que as cores irão variar dependendo do grau de acidez ou alcalinidade do pigmento antocianina.

É importante observar que o procedimento foi realizado em ambiente domiciliar, mostrando que são técnicas de baixo custo, não agredem ao meio ambiente, fáceis de executar e materiais acessíveis para uso nas escolas ou em ambiente informal podendo as atividades serem executadas pelos educandos com o auxílio dos docentes para tornar o processo participativo.

Figura 8 - Extrato de açaí como indicador de ácidos e bases na prática. Coari, Amazonas. 2022.



Fonte: A autora (2022).

Considerando que o estudo dos ácidos e bases são necessários para abordagens químicas, principalmente por fazer parte do conteúdo programático da 2ª série do Ensino Médio, pode-se, por meio de atividades diversificadas como a proposta acima descrita, trabalhar esse tema aplicando na prática os conhecimentos regionais para a extração de antocianina do açaí pelo processo de maceração, e paralelamente, promover o ensino interdisciplinar com a Biologia, analisando a composição, características e propriedades científicas da palmeira e do fruto do açaí para produzir indicadores de pH conforme o experimento mencionado. Assim, são apresentados os conteúdos ao educando por meio de uma situação problemática, compatível com uma situação real que

possua elementos que deem significado a esse conteúdo ensinado e que oriente a sua aprendizagem (BROUSSEAU, 1996).

4.2.3 Buriti (*Mauritia flexuosa*)

O buritizeiro (*Mauritia flexuosa*) é uma palmeira nativa da região amazônica que pode ser encontrada no Brasil, Colômbia, Peru, Equador, Bolívia, Venezuela e Guianas. Seu nome é derivado do tupi-guarani e significa “o que contém água”, daí um de seus nomes populares ser palmeira-dos-brejos (Figura 9) (EMBRAPA, 2005).

Figura 9 - Representação fotográfica do buritizeiro (*Mauritia flexuosa*) e o fruto.



Fonte: Rabelo e França (2015).

Não diferente das outras fontes escolhidas no decorrer deste trabalho, elaborou-se um quadro para o Buriti quanto a taxonomia, origem e distribuição geográfica, clima, habitat, as características da planta e o tipo de propagação por entendermos a sua importância sociocultural.

Quadro 3 - Informações básicas sobre o buriti (*Mauritia flexuosa*) quanto a classificação botânica, origem e distribuição, clima, habitat, características da planta e técnica de propagação.

<p>Família Arecaceae Gênero <i>Mauritia</i> Espécie <i>flexuosa</i></p>	<p>Origem e Distribuição geográfica</p>	<p>É uma planta de origem amazônica, com ampla distribuição na região, ocorrendo na Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guianas, Equador, Peru, Bolívia (Santa Cruz) e no Brasil nos Estados do Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Piauí, Roraima, São Paulo e Tocantins.</p>
	<p>Clima</p>	<p>É uma palmeira que aprecia locais ensolarados, clima quente e necessita de terrenos ricos em matéria orgânica e levemente úmida.</p>
	<p>Habitat</p>	<p>Habita os terrenos baixos alagáveis (igapós), às margens de rios e igarapés, formando os característicos buritizais (populações).</p>
	<p>Caract erísticas da planta</p>	<p>O buriti é uma palmeira monocaule, dióica, isto é, apresenta indivíduos masculinos e femininos, porém somente as plantas femininas produzem os frutos. Possui de 30 a 50 cm de diâmetro e de 20 a 35 metros de altura sendo considerada a maior palmeira da Amazônia. Suas folhas são do tipo costapalmadas (arredondadas) variando de 8 a 25 cm; apresenta raízes aéreas (pneumatóforos) o que possibilita trocas gasosas durante alagamentos. Frutos cobertos por escamas córneas, de coloração marrom-avermelhada. A floração ocorre de abril a agosto, frutificando após 9 meses.</p>
	<p>Propagação</p>	<p>Esta palmeira é propagada por sementes que perdem o poder germinativo em poucas semanas; contudo, as sementes de <i>M. flexuosa</i> recém-colhidas alcançam 100% de germinação, que ocorre aos 75 dias.</p>

Fonte: RABELO E FRANÇA(2015); EMBRAPA (2005); SOUZA E VIANA (2018).

No ambiente, os buritis exercem essencial importância, conforme os estudos de Rigueira et al., (2002) e Comapa (2005), os autores ressaltam que os buritizais (locais com aglomerados de palmeiras de buriti) desempenham papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas, pois contribuem para a

manutenção da umidade do solo e dos corpos hídricos, principalmente nas épocas secas, além de auxiliarem na contenção da erosão dos solos úmidos, evitando o assoreamento de rios, funcionam como estoques de carbono uma vez que possuem pneumatóforos nas raízes e atuam como fonte de alimento, local de abrigo e reprodução para a fauna.

No organismo humano, o buriti apresenta inúmeros benefícios, de acordo com Rabelo e França (2015), o fruto do buriti é rico em vitaminas, fibras, proteínas e minerais além de ser um poderoso antioxidante.

O óleo extraído da polpa do fruto é rico em carotenoides (precursor da vitamina A), ácido oleico e tocoferóis que protegem a pele dos efeitos nocivos da radiação ultravioleta, funcionando como um protetor solar natural. A polpa ainda contém ácidos graxos que podem auxiliar na regeneração dos lipídeos das camadas da pele.

Nesse contexto, atuando como um estimulador da aprendizagem, o professor pode aproveitar o ambiente escolar para efetuar, além de outras competências importantes à formação do educando, uma educação alimentar abrangente.

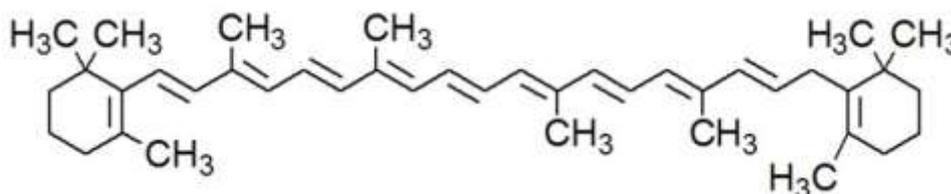
Na temática de nutrição e saúde no ensino médio, pode-se introduzir o conhecimento e benefícios dos betacarotenos do buriti, os quais e de acordo com Moraes (2006), são corantes naturais e abundantemente encontrados na natureza, consumidos na dieta humana e encontrados também em concentrações mensuráveis no sangue e nos tecidos humanos. Estes componentes são os responsáveis pela cor na maioria das frutas e vegetais (cenouras, tomates, espinafre, laranjas, pêssegos, entre outros) podendo variar de amarelo até o vermelho vivo.

Em outro quesito, como estratégia de ensino, podem ser usadas as reações orgânicas de oxidação do betacaroteno extraído do buriti. De acordo com a pesquisa de Ereno (2005), o buriti tem o maior percentual de betacaroteno, dentre todas as plantas conhecidas, além de ser uma fonte regional.

Trabalhar reações orgânicas de oxidação dentro do ensino contextualizado no Ensino Médio pode ser interessante, já que se trata de um processo químico relacionado com o cotidiano dos discentes. Podemos dar

como exemplo a oxidação do betacaroteno, reação que leva à produção da vitamina A (retinol).

Fórmula estrutural do betacaroteno

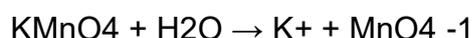


Fonte: Dias (2022).

Nesse trabalho apresentamos uma proposta de atividade prática sobre a oxidação de compostos orgânicos para deixar o aprendizado mais prazeroso e interativo.

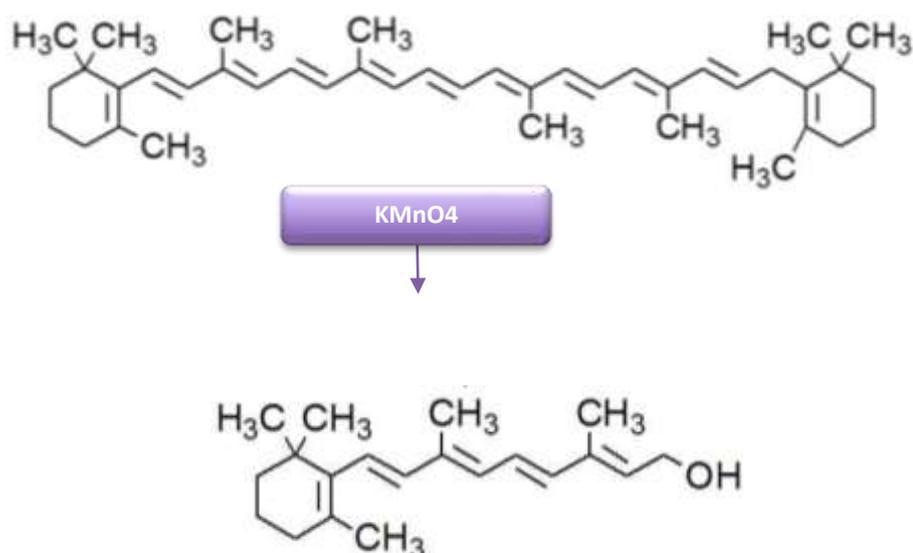
Para a atividade é necessário apenas um copo de suco ou vinho do buriti facilmente encontrado nos postos de venda da região amazônica e um comprimido de permanganato de potássio (KMnO₄) dissolvido em meia xícara de água. Tal uso do comprimido justifica-se, pois, para ocorrer a reação é necessário um bom agente oxidante. No processo, é só acrescentar o KMnO₄ dissolvido em água ao vinho de buriti. Ressalta-se que o permanganato de potássio é encontrado facilmente em farmácias, sendo o processo de baixo custo e acessível para ser apresentado nos conteúdos escolares.

De acordo com Dias (2022), quando dissolvido em água, o Permanganato de Potássio sofre dissociação, liberando cátions potássio (K⁺) e ânions permanganato (MnO₄⁻¹) no meio, ocorrendo a seguinte equação:

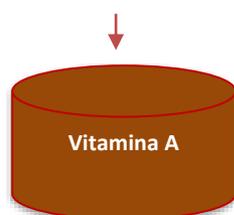


Sabendo o que ocorre quando o permanganato de potássio é dissolvido em água, é possível ver a mudança quando a substância entra em contato com o betacaroteno do buriti. Para exemplificar, são observadas as fórmulas estruturais.

Equação de formação da vitamina A por meio da oxidação do betacaroteno:



O experimento terá uma coloração marrom avermelhada ao final



Fonte: Dias (2022).

Note que ao ser oxidado, por meio do KMnO_4 , o betacaroteno é transformado em vitamina A (retinol).

4.2.4 Solo amazônico

De acordo com Casqueira e Santos (2008), pigmentos naturais vêm sendo empregados desde a pré-história para a obtenção de cores diversas em pinturas ou na confecção de objetos. Atualmente, a crescente sensibilização ecológica vem buscando reutilizar matérias primas naturais como pigmentos, de modo a diminuir o impacto ambiental provocado pelos métodos sintéticos de produção. Nessa concepção, os pigmentos naturais são muitas vezes denominados pigmentos minerais, já que muitos podem ser usados como fonte de matéria-prima na produção de pigmentos ou usados diretamente. Ainda dialogando com os autores, dentre as matérias-primas minerais que podem ser empregadas como pigmentos, destacam-se os óxidos de ferro, o quartzo e a

mica. Nos óxidos naturais de ferro são encontrados uma ampla faixa de cores, desde o amarelo, vermelho marrom e preto, dependendo do tipo de mineral e do tratamento aplicado.

No questionário aplicado, uma das perguntas referia-se à fonte natural e o motivo da escolha pela matéria prima, destacando-se uma das respostas a qual abordou a temática dos pigmentos naturais inorgânicos como fontes alternativas frente às poluições ambientais e aos riscos à saúde humana:

“Pelo fato da tinta produzida pela terra ou barro não agredir a saúde humana nem o meio ambiente. Não tem cheiro e é à base de água não levando compostos químicos voláteis na sua formulação” (F.T.V, professora).

O processo citado resumidamente pela professora frisou a importância do uso do solo nas atividades práticas, pela simplicidade “é só adicionar uma parte do solo em um recipiente, adicionar a mesma quantidade de água, agitar bem para que o pigmento se solubilize na água e depois adiciona a cola na metade de solo e de água. Misturar bem e está pronta a tinta tons da terra” (F. T. V, professora). Ao final foi possível obter o vermelho da hematita e o amarelo da goetita (Figura 10).

Figura 10 - Processo de extração de óxido de ferro da hematita pela técnica de maceração.



A, maceração mineral com solvente água para obtenção da coloração vermelha; B, tecido em processo de tingimento com a solução corante; C, tecido após o processo de tingimento.

Fonte: F.T.V (2022).

Foi acessado o projeto “Tons da terra: ensinando ciências e química por meio da produção de tintas de solos amazônicos” de Villani et al. (2017), os autores, trabalharam com os discentes do ensino básico, as interações químicas moleculares responsáveis pela fixação das tintas e tons da terra nas superfícies, com ênfase no estudo da terra, rochas e minerais, tipos de solos, principalmente os amazônicos, granulometria dos solos, foram sugestões para incluir os solos amazônicos nos conteúdos curriculares.

Com essas práticas instigaram nos alunos a iniciativa, a curiosidade, o questionamento, e citaram como principais resultados a motivação, a participação e o aprimoramento do vocabulário científico. Trazer a disciplina de ciências e afins por meio do conhecimento sobre as fontes de pigmentos é uma oportunidade de desenvolver a temática ambiental pelo cotidiano dos discentes. A partir das experiências docentes aqui identificadas, muitos processos químicos podem ser observados de acordo com os participantes. Ferreira (2013) também aborda o dia a dia dos discentes quando traz as funções inorgânicas no estudo dos óxidos pela produção das tintas ecológicas, (Figura 11), além do uso de uma metodologia de baixo custo e de fácil acesso.

Figura 11 - Uso de tintas ecológicas produzidas com solo amazônico, utilizadas para pintura de paredes em ambientes externos.



A, cena com paredes que ainda não passaram pela pintura (ANTES); **B**, cena com as paredes pintadas com tinta à base de pigmentos de fontes naturais inorgânicas (DEPOIS).

Fonte: VILLANI (2017).

Até aqui se pode observar que abordar uma temática na perspectiva das ciências ambientais exige um olhar sensível à prática interdisciplinar, por meio da associação dos conteúdos disciplinares de maneira integrada. É tornar viável o exercício da transversalidade. Por isso, este estudo procurou estabelecer interligações a partir do tema pigmentos naturais, com conteúdo ligado à Biologia (as características vegetais das fontes escolhidas, habitat, origem e distribuição, importância de uso/econômica) e à Química (processos de extração de pigmentos, titulação ácido-base e reações de oxidação de compostos orgânicos) além de poder contribuir na educação alimentar de qualidade e o uso das artes em todos os seguimentos, uma vez que, de acordo a BNCC (2018), deve-se contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas.

5 O PRODUTO EDUCACIONAL

5.1 PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

O material elaborado com o tema Manual intuitivo de pigmentos amazônicos (Figura 13) foi pensado a partir da observação inicial exploratória, levantamentos bibliográficos e relatos de experiências de profissionais sobre a carência de materiais que contextualizam o tema dos pigmentos sob a perspectiva das ciências ambientais para o ensino básico.

De acordo com Viseu & Morgado (2011) o manual didático é uma pequena obra de fácil manuseio e que integra conteúdos considerados fundamentais para uma dada disciplina ou área de conhecimento, podendo haver outros com a mesma temática.

Nessa pesquisa, os temas foram desenvolvidos trazendo a associação nos conteúdos programáticos para serem conduzidos por professores do ensino médio para tornar temas ambientais atrativos aos educandos, a partir dos métodos de extração de pigmentos naturais, sob a orientação da BNCC (2018) para o componente curricular e o objeto do conhecimento.

A estratégia para a elaboração do material didático foi idealizada por meio de sugestões para atividades e experiências práticas e interdisciplinares. Foram elaboradas fichas informativas de algumas espécies amazônicas, sugestões bibliográficas para apresentar a temática e ampliar o conhecimento, com roteiro para extração do pigmento, materiais de uso e sugestão para o uso nos conteúdos escolares de Biologia e Química do 2º ano do ensino médio.

O produto educacional trouxe conteúdos e elementos da região amazônica presentes no contexto dos educandos como o açaí, o camu-camu, buriti, solos amazônicos, além de textos com referência aos ecossistemas locais (várzea, terra firme e igapó). Ainda, optou-se por abordar as ciências ambientais por meio do estudo de indicadores de pH, reações de oxidação de compostos orgânicos, estudo dos óxidos, além das principais classes de pigmentos, os flavonoides, antocianinas e clorofilas, a partir de fontes orgânicas e inorgânicas, e os processos de obtenção.

Essa contextualização do ensino de acordo com Kato e Kawasaki (2011) é uma forma de aproximar o conteúdo formal (científico), do conhecimento não formal do educando visando que os conteúdos se tornem interessantes e significativos nas áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida social e cultural, mobilizando competências cognitivas já adquiridas.

Ressaltamos que o termo “intuitivo” usado no título faz referência ao manual não estabelecer padrões/modelos de qualidade, de quantidade e de materiais laboratoriais, não no sentido rígido do processo, porém, possibilitar o acesso aos temas selecionados com uma flexibilidade que permita realizar a atividade e sua compreensão, atingindo os objetivos da experiência vivenciada por professores e educandos. O intuito foi mostrar que é possível fazer experimentos com pigmentos amazônicos extraídos de diversas fontes naturais desde folhas, frutos, raízes e solo, sem precisar degradar ou agredir o ambiente. Observou-se que por meio de técnicas com materiais de baixo custo e disponibilidade no cotidiano, tais como pilão, filtro de papel, liquidificador, álcool, colher e água, é possível agregar o conhecimento científico ao senso comum e favorecer com criatividade a aprendizagem com significado.

Figura 12 - Capa do Manual intuitivo de pigmentos amazônicos, Produto educacional desenvolvido como parte da pesquisa do PROFCIAMB. Coari, Amazonas. 2022.



Fonte: A autora (2022).

O Manual Intuitivo de pigmentos amazônicos ficou estruturado em quatro partes principais: (i) orientação aos docentes; (ii) identificação do público alvo; (iii) aplicação em conteúdos programáticos e métodos de extração de pigmentos naturais; (iv) e as fontes naturais de pigmentos sugeridas (Figura 13), conteúdo retirado do produto educacional.

A fase introdutória serviu como orientação ao público-alvo e aplicação nos conteúdos programáticos seguindo a BNCC (2018), a partir dos resultados da pesquisa foram alcançados os métodos de extração e os elementos naturais para extrair os principais pigmentos orgânicos com descrição botânica, origem e distribuição geográfica, habitat, clima, importância econômica/cultural e sugestões de leitura.

Figura 13 - Sumário do Manual Intuitivo de pigmentos amazônicos, Produto educacional desenvolvido como parte da pesquisa do PROFCIAMB. Coari, Amazonas. 2022.

SUMÁRIO	
1. AOS DOCENTES	06
2. PÚBLICO – ALVO	06
3. APLICAÇÃO EM CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS E MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE PIGMENTOS NATURAIS	07
4. ELEMENTOS DA NATUREZA QUE PODEMOS EXTRAIR PIGMENTOS	12
AÇAÍ	13
ASPECTOS GERAIS	14
VOCÊ SABIA?	15
VAMOS PRATICAR?	16
LEIA MAIS SOBRE O AÇAÍ	17
CAMU-CAMU	18
ASPECTOS GERAIS	19
VOCÊ SABIA?	21
VAMOS PRATICAR?	22
LEIA MAIS SOBRE O CAMU-CAMU	24
BURITI	25
ASPECTOS GERAIS	26
VOCÊ SABIA?	29
VAMOS PRATICAR?	31
LEIA MAIS SOBRE O BURITI	33
5 SOLO AMAZÔNICO: UM PIGMENTO MINERAL	34
VOCÊ SABIA?	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

Fonte: A autora (2022).

Todavia o produto teve como objetivo principal contribuir como uma ferramenta didática no processo educativo das ciências ambientais, dada a natureza transversal no currículo escolar sendo necessário esforços por parte do educador na abordagem dos conteúdos, por isso, ressalta-se que o produto pode ser adaptado a outras séries da educação básica de acordo com a necessidade do docente e discente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância dos pigmentos para a humanidade é evidente e bem documentada. Embora, esse tema seja tão antigo quanto o surgimento do homem na pré-história, atualmente a crescente sensibilização ecológica vem buscando reutilizar matérias primas naturais como os pigmentos, de modo a diminuir os impactos ambientais além dos malefícios na alimentação e saúde.

Os corantes artificiais apesar da sua preferência pela indústria nos diversos setores devido principalmente a estabilidade de cor e tonalidades

diversas, apresentam grandes prejuízos. Sob a ótica ambiental, a contaminação de rios e lagos, com essas substâncias ocasionam além da poluição visual, sérios problemas à biodiversidade local. Os corantes diminuem a passagem de radiação solar, diminuindo a fotossíntese, alterando a biota aquática e causando toxicidade aguda e crônica desses ecossistemas.

Na saúde humana, os corantes artificiais apresentam efeitos nocivos trazendo grandes malefícios desde hiperatividade em crianças, alergias e até possíveis câncer no organismo. Tais informações e com os estudos crescentes passaram a advertir para o uso excessivo desses compostos. Com isso, a busca pelos corantes naturais resultantes de pigmentos de origem natural vem aumentando expressivamente uma vez que não agride ao meio ambiente, conferem cor e sabor na culinária e principalmente por desempenharem funções benéficas ao organismo humano.

Nesse viés, os elementos naturais além dos benefícios ao ambiente e a saúde humana, são potenciais aliados ao processo interdisciplinar, de modo que o professor, utilizando-se de fontes adequadas, pode promover a construção do conhecimento a partir dos conteúdos científicos com os saberes adquiridos ao longo do processo de ensino aprendizagem, processo este que chamamos de ensino contextualizado.

Quanto aos objetivos traçados a luz da BNCC conseguiu-se responder satisfatoriamente às questões norteadoras construídas sob a ótica da complexidade sistêmica de Edgar Morin e os objetivos específicos propostos. Foram identificadas 25 fontes de pigmentos naturais, sendo 23 fontes classificadas como orgânicas e 02 fontes inorgânicas, foi feita a descrição dos principais processos de extração dos pigmentos naturais (maceração, cocção, extração por solventes, peneiramento), atividades e experiências práticas interdisciplinares como conteúdo de indicadores de pH, estudo dos óxidos, oxidação de compostos orgânicos, classes de compostos bioativos, classificação botânica de espécies, biomas amazônicos dentre outros conteúdos que podem ser abordados.

Quanto ao produto educacional, foi elaborado um manual didático com base nos resultados da pesquisa com práticas interdisciplinares abrangendo fichas informativas com os aspectos gerais do açaí, camu-camu e buriti

verticalizando os conhecimentos das fontes para inserção nos conteúdos curriculares de biologia e química do 2º ano do ensino médio, podendo o material ser adaptado a critério ou necessidade do educador e educando.

Em suma, esse trabalho trouxe aprendizados para desenvolvimento de pesquisas e disseminação do conhecimento pertinente ao processo de apreender, apresentando potencial para uso em espaços formais e informais, principalmente como uma fonte de renda para famílias, reiterando que o educando pode ser o ator principal de sua aprendizagem, de modo a trilhar o caminho da criticidade e sensibilização de sua sociedade, sendo o docente um mediador e facilitador nesse processo.

REFERÊNCIAS

- ADITIVOS E INGREDIENTES.** Corantes Naturais, 2011. Disponível em https://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201605/2016050689485001464187667.pdf. Acesso em 27 de setembro de 2020.
- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Aspectos morfológicos da germinação e do desenvolvimento plantular em *Euterpe precatoria* Mart. (açai-do-Amazonas). **Acta Amazonica**, v.31, n.4, p.687-691, 2001. Disponível em file:///C:/Users/2114095/Downloads/Aspectos_morfologicos_da_germinacao_e_do_desenvolv.pdf
- ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C (Org.). **Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica.** Recife, PE: NUPPEA, 2010.
- ALMEIDA, M. R. MARTINEZ, S. T. PINTO, A. C. Química de Produtos Naturais: Plantas que Testemunham Histórias. **Revista Virtual Química.**, 2017, vol.9. n.3.
- AMOROZO, M. C. M.; VIERTLER, R. B. A abordagem qualitativa na coleta e análise de dados em etnobiologia e etnoecologia. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. (Org.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica.** Recife, PE: NUPPEA, 2010. p. 67-82.
- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Atlas, 1999.
- ANDRADE, E. L. **Obtenção de corante azul em pó de Jenipapo: Análise experimental dos processos de oxidação induzida e leite de jorro.** Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia. Universidade Federal do Pará. 2016.
- ANGELUCCI, E. Corante para alimentos. II seminário de corantes naturais para alimentos. In. Simpósio Internacional de Urucum, 1, Campinas, SP. **Anais.** Campinas, 1991. Pg. 3-4.
- ATKINS, P; JONES, L; LAVERMAN, L. **Princípios de química questionando a vida moderna e o meio ambiente.** Editora Bookman, 7ª edição, 2018.
- BERMOND, J. **Apostila Intuitiva de Pigmentos Naturais.** Rio de Janeiro: Arte da Terra, 2017. 12 p. Disponível em: <https://livrandante.com.br/2018/02/18/jhonbermond-apostila-intuitiva-de-pigmentos-naturais/>. Acesso em: 19 de maio de 2021.
- BRASIL, **Constituição da república federativa do Brasil, 1988.** Disponível em https://www2.camara.leg.br/atividadelegislativa/legislacao/constituicao1988/arquivos/ConstituicaoTextoAtualizado_EC%20122.pdf. Acesso em 12 de junho de 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. 2018.** Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf acesso em 20 de junho de 2021.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em 01 de agosto de 2021.

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. **FoodChemistry**, v.58, n.1-2,p.103-109, 1997.

BROUSSEAU, G. Fondement et Méthodes de la Didactique des Mathématiques. In J. Brun (Ed.), **Didactique des mathématiques** (pp. 45-144). Lausanne: Delachaux et Niestlé, 1996.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras- jenipapeiro (Genipa americana).** EMBRAPA. 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231732/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Jenipapeiro.pdf> . Acesso em: 12 de agosto de 2022.

CASQUEIRA, R. de G; SANTOS, F. S. **Pigmentos Inorgânicos:** propriedades, métodos de síntese e aplicações. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. 46p. (Série Rochas e Minerais Industriais, 12).

CHISTÉ, R; XAVIER, A.A.O. Pigmentos naturais: Potenciais fontes e efeitos benéficos. Com ciência. **Revista eletrônica de jornalismo científico.** 2020. Disponível em <http://www.comciencia.br/pigmentos-naturais-potenciais-fontes-e-efeitos-beneficos/> Acesso em 20 de setembro de 2020.

COIMBRA, J. Á. A. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JR, Arlindo et al. (Org.) **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais.** São Paulo: Ed. Signus, 2000. Disponível em: <http://www.nuredam.com.br/files/divulgacao/philippi01.pdf>. Acesso em 01 de outubro de 2020.

COMAPA. **Plano de manejo florestal de Mauritia flexuosa “aguaje”:** reserva nacional Pacaya Samiria. Iquitos, Peru: Comité de Manejo de Palmeras “Veinte de Enero”. ProNaturaleza, 2005. 52p.

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA – IV região. **Corantes e Pigmentos.** Jun. 2011. Disponível em < https://www.crq4.org.br/quimicaviva_corantespigmentos> Acesso em: 20.09.2020.

DIAS, D. L. **Atividade prática sobre a oxidação de compostos orgânicos**. [S. l.]: Brasil Escola, 15 jul. 2022. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/atividade-pratica-sobre-oxidacao-compostos-organicos.htm>. Acesso em: 15 jun. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –EMBRAPA. **A cultura do camu-camu / coleção PLANTAR**. Embrapa Amazônia Oriental. – Brasília, DF : Embrapa, 2012.

ERENO, D. **Plástico de buriti**: óleo de palmeira misturado a polímeros produz material capaz de absorver e emitir luz. 117. ed. [S. l.]: Revista Pesquisa - FAPESP, nov 2005. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/plastico-de-buriti/>. Acesso em: 13 jun. 2022.

FERREIRA, D. C. O. **Proposta metodológica para o ensino de óxidos no primeiro ano do Ensino Médio a partir da fabricação de tinta à base de terra**. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, AM, 2013, 55p.

FERREIRA, M. G. R. **Buriti (Mauritia Flexuosa L.)**. Porto Velho - RO: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, 2005. Tiragem: 100 exemplares. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24785/1/folder-buriti.pdf>. Acesso em: 30 maio 2022.

FIMOGNARI, C.;HRELIA, P. Sulforaphane as a promising molecule for fighting cancer. **Mutation research.**, v. 635, n. 2-3, p. 90-104, 2007.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 31 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005. (Coleção leitura).

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 57. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GAMARRA, F.M.C. **Extração de corantes naturais e óleos essenciais**. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química. Campinas, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29. 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf>. Acesso em 20 de outubro de 2020.

GOUVEA, J. T. (1987). **Relação teoria e prática no ensino de Ciências do 1 e 2 graus**. Londrina, UEL. (Monografia apresentada ao curso de especialização do ensino superior).

GUARATINI, C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes naturais. **Química Nova**, v. 23, n.1. 2000.

HANSEN, M. F. **Projeto de trabalho e o ensino de ciências**: uma relação entre conhecimentos e situações cotidianas. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2006.

JUNIOR, A. P; KILIKIAN, B. V. **Purificação de produtos biotecnológicos**. Barueri-SP. Manole, 2005. Pg 09 a 20.

KATO, D. S; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n1/03.pdf>.> Acesso em 15 de outubro de 2020.

KIOKIAS, S.; PROESTOS, C.; VARZAKAS, T. A Review of the Structure, Biosynthesis, Absorption of Carotenoids-Analysis and Properties of their Common Natural Extracts. **Current Research in Nutrition and Food Science Journal**, v. 4, n. 1, p. 25–37, 2016.

KIRSH, V. A.; HAYES, R. B.; MAYNE, S. T. Supplemental and Dietary Vitamin E, β -Carotene and Vitamin C Intakes and Prostate cancer Risk. **J. Natl Cancer Inst.**, v.28, p.245-254, 2006.

LANFER MARQUEZ, U. M. O papel da clorofila na alimentação humana: Uma revisão. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 39, p. 227–242, 2003.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 352 p. Nova Odessa: Ed. **Plantarum**, 1992.

MAEDA, R. N; PANTOJA, L; YUYAMA, L. K. O; CHAAR, J. M. Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 26(1): 70-74, jan.-mar. 2006.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. DA. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 659–664, 2005.

MANTOVANI, N. C; GRANDO, M. F; XAVIER, A; OTONI, W. C. Avaliação de genótipos de urucum (*Bixa orellana* L.) por meio da caracterização morfológica de frutos, produtividade de sementes e teor de bixina. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 355-362, abr.-jun., 2013. Disponível em:

<https://www.scielo.br/pdf/cflo/v23n2/1980-5098-cflo-23-02-00355.pdf>. Acesso em 18.05.2021.

MARTINS, G.B.C.; SUCUPIRA, R.R.; SUAREZ, P.A.Z. A química e as cores. **Revista virtual química**. Brasília, v.7, n.04, 2015.

MELO, K. S.G. **Extração e uso de corantes vegetais da Amazônia no tingimento de couro de matrinxã (Brycon amazonicu Spix & Agassiz, 1819)**. Dissertação (Mestrado) – INPA/UFAM, 2007.

MILANEZ, W.K. **Incorporação de resíduos da galvanoplastia na produção de pigmentos inorgânicos**. 2003. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Engenharia Química). Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

MORAIS, F. L. **Carotenóides: características biológicas e químicas**. 2006. 70f. Tese (Pósgraduação em Qualidade em Alimentos)- Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L.G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2.ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORIN, E. **A religação dos saberes**. O desafio do século XXI, SP. Bertrand Brasil, 2000.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2003.

MORIN, E. **Para sair do século XX**. Rio de Janeiro. Nova Fronteira, 1986.

MUNIZ, A. V. C. S; JUNIOR, J. F. S. **Jenipapo**. EMBRAPA, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATC-2010/21026/1/f-01.pdf>. Acesso em: 12 de ago.2022.

OLIVEIRA, E. R. **Ciências Ambientais, Interdisciplinaridade e Sustentabilidade**. Mostra de Produção Científica da Pós-Graduação Lato Sensu da PUC Goiás, v. Cadern, p. 3109-3125, 2013.

PEREIRA, N. L. C; SILVA, R. R. **Proposta de ação profissional-módulo de ensino: A história da ciência e a experimentação no ensino da química**. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências) Universidade de Brasília-DF. 2008.

PEZENTE, M.T; PEDROSO, J; TOPANOTTI, Z.P; GIASSI, M. G. Oficina de cores como ferramenta para o ensino de ciências: Relato de experiência desenvolvida pelos bolsistas do PIBID de ciências biológicas da UNESC. In: **IV Simpósio Nacional de Ensino de ciência e tecnologia**, 2014, Ponta Grossa-PR.

PEZZOLO, D. B. Tecidos: **história, tramas, tipo e usos**. São Paulo, editora Senac. São Paulo, 2013.

PINHEIRO, N.A. **A química dos pigmentos?** 2017. Disponível em: <http://gpquae.iqm.unicamp.br/textos/T10.pdf> . Acesso em 10.06.2021.

PRADO, M. A; GODOY, H. T. Corantes Artificiais em alimentos. Alim. **Nutr., Araraquara**, v.14, n.2, p. 237-250, 2003.

PROFCIAMB. **Histórico do Curso**. [S. I.]: PROFCIAMB/EESC/USP, 2016. Disponível em: <http://www.profciamb.eesc.usp.br/programa/historico-do-curso/>. Acesso em: 21 jun. 2022.

RABELO, A. FRANÇA, F. **Buriti**: coleta, pós-colheita, processamento e beneficiamento dos frutos de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) ed. INPA. Manaus-AM, 2015.

RIGUEIRA, S.; BRINA, A.E.; FILHO, J.R.; COSTA-SILVA, L.V.; BÊDE, L.C.; REZENDE, M. **Projeto Buriti**: artesanato, natureza e sociedade. Belo Horizonte: Instituto Terra Brasilis de Desenvolvimento Sócio-Ambiental, 2002. p.118.

ROCHA, D. S; REED, E. Pigmentos naturais em alimentos e sua importância para saúde. **Estudos Vida e Saúde**. Editora da PUC Goiás. Goiânia, v. 41, n. 1, p. 76-85, 2014.

RODELLA, F. M; SOUZA, S. M. B. **Extração de corante natural**. 2013. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqPIBIC/1211360043B504.pdf>. Acesso em 17.09.2020.

RODRIGUES, J. **Uso de corantes naturais no tingimento de artigos têxteis de moda**. 2013. Dissertação (Mestrado). Escola de Artes, Ciência e Humanidade, Universidade de São Paulo, SP, 2013.

ROQUE, T; CARVALHO, J. B. P. **Tópicos de História da Matemática**. Rio de Janeiro: SBM, 2012.

SANTOS, I. H. V. S.; AZEVEDO, M. S.; BASTOS, W, R.; SANTOS, M. R. A. Nutritional value in processed products of acai (*Euterpe precatoria*), na Amazonian fruit. **International journal of current Research**, v. 8, p. 42809-42814. 2016.

SILVA, A. V. C da; LÉDO, A. S; JÚNIOR, J. F. S. **Descritores para jenipapeiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível em: [file:///C:/Users/2114095/Downloads/livro-descritores-jenipapeiro-tabuleiros-costeiros%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/2114095/Downloads/livro-descritores-jenipapeiro-tabuleiros-costeiros%20(2).pdf) . Acesso em: 12 de agosto de 2022.

SERRANO, E. P.G. BANNACH, C. L. Arte e natureza: os pigmentos naturais na poética pictórica. **VIII World Congress on Communication and Arts**. Salvador - Brasil, 2015.

SOARES, M.H.F.B.; CAVALHEIRO, E.T.G. e ANTUNES, P.A. Aplicação de extratos brutos de flores de quaresmeira e azaléia e da casca de feijão preto em volumetria ácido-base. Um experimento para cursos de análise quantitativa. **Química Nova na Escola**, 2001, n. 17, p. 408-411.

SOUZA, N. F. da S; VIANA, D. dos S. F. **Aspectos ecológicos e potencial econômico do buriti (Mauritia flexuosa)**, 2018.

STEFANUTO, V. A. **Oficina 1, brincando com as cores**: Como fabricar tintas atóxicas a partir da matéria orgânica presentes em nosso dia a dia? Telêmaco, Borba, PR, 2020. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/573385/2/OFINA%2001%20BRINCANDO%20COM%20AS%20CORES.pdf>. Acesso em 19.05.2021.

UENOJO, M.; MARÓSTICA, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenóides: Propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 616–622, 2007.

VANUCHI, V. C. F. **Corantes naturais da cultura indígena no ensino de química**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Maria. RS, 2019.

VILLANI, F. T; RIBEIRO, G. A. A; FERREIRA, D. C. O; COSTA, M. M. Projeto tons da terra: ensinando ciências e química por meio da produção de tinta de terra amazônica. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.12, No.6, 2017. Disponível em <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/674/644>. Acesso em 02 de fevereiro de 2022.

WISEU, F.; MORGADO, J. C. **Manuais escolares e desprofissionalização docente**: um estudo de caso com professores de Matemática. Universidade de Corunha e Universidade do Minho (Eds.). 2011.

VOLP, A. C.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos Naturais Bioativos. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n 1, pg 157-166, 2009.

WADT, L. H. O; AZEVEDO, O. C.R; FERREIRA, E. J. L; CARTAXO, C. B. C. **Manejo de açaí solteiro (Euterpe Precatoria Mart.) para produção de frutos**. Rio Branco, AC: Secretaria de Extrativismo e Produção Familiar, 2004. (SEPROF, documento técnico, 02).

WIGGERS, I; STANGE, C. E. B. **Manual de instruções para coleta, identificação e herborização de material botânico**. Programa de Desenvolvimento Educacional – SEED – PR UNICENTRO, Laranjeiras do Sul – PR 2008.

XAVIER, B. F. A influência do contexto sócio, histórico e cultural na relação dos alunos com a escola. In: XII Congresso Nacional de Educação: Formação de professores, complexidades e trabalho docente. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR. **Anais XII EDUCERE**, 2015.

YAMAGUCHI, K. K. L.; PEREIRA, L. F. R.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S. Amazon acai: Chemistry and biological activities: A review. **Food Chemistry**, v. 179, p. 137-151. 2015.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Tradução: Daniel Grassi. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, K. Caracterização físico-química do suco de açaí de Euterpe precatoria Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazônica**, v. 41, n. 4, p. 545-552. 2011.

ZANONI, M. V. M.; CARNEIRO, P. A. Corantes têxteis e meio ambiente. **Ciência Hoje**, v. 2, pg-61 a 64. 2001.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

1. Identificação do sujeito

1.1 Nome:

1.2 Instituição:

1.3 Formação

1.4 Disciplina:

1.5 Atividade que desenvolve:

2. Levantamento das fontes de corantes (Pigmentos naturais)

2.1 O que você entende por pigmentos naturais (corantes naturais)?

2.2 Você já usou alguma fonte de corante natural (pigmento), nas atividades práticas com os alunos?

Quais?

2.3 Por que você optou por essa fonte? (Se é pelo fácil acesso, é uma fonte muito usada na região? Pela facilidade na extração?). Gostaria que falasse um pouco sobre a escolha.

3. Características dos pigmentos

3.1 Você poderia descrever as características principais dos pigmentos utilizados? Quanto a solubilidade, volatilidade, cor, tempo de duração.

Corante/ tinta/ pigmento 1

Corante/ tinta 2/pigmento 2

Corante *n*

4. Materiais utilizados na extração

4.1 Quais materiais foram utilizados e necessários para extração dos pigmentos naturais?

4.2 Em caso de mais de uma atividade com fontes diferentes, os materiais utilizados podem ser os mesmos? Ou para cada fonte há materiais específicos? Pode explicar?

5. Descrição dos processos químicos.

5.1 Quais processos foram necessários para a extração do pigmento? (maceração, cocção, etc...).

5.2 Quais as etapas do processo químico de extração do(s) pigmento(s) citado(s). (passo-a-passo)? (Descrever as etapas para cada pigmento citado).

6. Informações adicionais.

6.1 Qual foi o objetivo da aula com a temática pigmentos? Quais conteúdos conseguiu abordar com a atividade?

6.2 Você teria alguma sugestão de desenvolvimento de conteúdo sobre pigmentos para dar suporte à atividade prática?

6.3 Você tem alguma sugestão de uma potencial fonte natural de pigmento que ainda não tenha desenvolvido atividade, mas que pretende?

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O (A) Sr (a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa **“CORANTES NATURAIS: CORES E SABERES NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS”**, cujo pesquisador responsável é a Mestranda **Lucilene Salomão de Oliveira**, assistente em administração no IFAM *campus* Coari. O objetivo geral desta pesquisa é: desenvolver material didático de práticas interdisciplinares para o ensino das Ciências Ambientais a partir da temática dos corantes naturais para discentes do Ensino Fundamental em Coari, Amazonas. Seus objetivos específicos são: 1) Identificar fontes conhecidas ou com potenciais de utilidade para corante natural; 2) Descrever os processos (químicos) provenientes das extrações dos corantes naturais; 3) Elaborar material didático (Manual) de práticas interdisciplinares que favoreçam o ensino contextualizado das Ciências Ambientais com a temática extração dos corantes naturais. O(A) Sr(a) está sendo convidado porque a pesquisadora gostaria de conhecer sobre o que se conhece sobre os corantes naturais, materiais tingidos, forma de uso e o passo-a-passo da aplicação do(s) corante(s).

O(A) Sr(a). tem de plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que recebe neste serviço. A participação nesta pesquisa que será por meio de entrevista em ambiente virtual por meio de mídia (computador, telefone e internet). A vantagem em participar desta pesquisa é que a partir das informações obtidas, poderemos construir um material didático interdisciplinar colaborativo que possa ajudar os docentes e discentes a contextualizar os conteúdos básicos de suas disciplinas em paralelo com o ensino das ciências ambientais. Esse material ficará disponível para aplicação em sala de aula de qualquer instituição que necessite de material que ajude na contextualização de temas do cotidiano dos alunos.

Caso aceite participar sua participação consiste em responder um conjunto de questões e conversar com a pesquisadora responsável sobre o tema corante natural. Haverá necessidade de registro fotográfico das etapas de campo. Por isso, pedimos também a autorização para registro de sua imagem ou alguma

produção textual e desenhos, além do material em estudo. Nas imagens será assegurado o anonimato, cobrindo graficamente seu rosto quando exposto, assegurando a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros (item II.2.i, Res 466/2012/CNS e Constituição Federal Brasileira de 1988, artigo 5º, incisos V, X e XXVIII). Todas as anotações ficarão sob a responsabilidade do pesquisador para consultas, para dirimir dúvidas sobre as respostas dos envolvidos da pesquisa. Após isso ela será apagada dos arquivos. Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, assim como em nenhum momento sua identidade será divulgada, sendo assegurada a sua privacidade.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesse contexto e conforme preconiza a Resolução 466/2012/CNS, o pesquisador responsável se compromete a evitá-los ou minimizá-los caso venham a surgir no decorrer da pesquisa. Nesta pesquisa os riscos para o(a) Sr.(a) são: a possibilidade de constrangimento ao responder a entrevista, vergonha, desconforto em compartilhar informações a respeito dos corantes naturais e/ou cansaço. A pesquisadora responsável, ao perceber qualquer risco ou dano significativo ao sujeito do estudo, comunicará o fato, imediatamente, ao Sistema CEP, e avaliará a necessidade de adequar ou suspender o estudo. Cabe à pesquisadora responsável explicitação dos possíveis desconfortos e riscos decorrentes da participação na pesquisa, além dos benefícios esperados dessa participação e apresentação das providências e cautelas a serem empregadas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano, considerando características e contexto do participante da pesquisa conforme a Res. 466/12-CNS, IV.3.b.

Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: elaborar o material didático, especificamente, um manual didático interdisciplinar dos corantes naturais usados no município. Ele terá por finalidade, contribuir no ensino das ciências ambientais como uma ferramenta prática e integrada para educadores e educandos, despertando e promovendo novos saberes a partir das realidades com fontes e matérias-primas sustentáveis, da biodiversidade local

amazônica. Educandos de Coari e demais municípios do Amazonas e os educadores são os beneficiados diretos do estudo. O resultado da pesquisa também irá fornecer material para outras regiões do país. O material produzido abordará a temática dos corantes naturais de forma lúdica e em linguagem simples e do cotidiano amazônico, trazendo a identificação das fontes conhecidas e com potenciais, suas características, a descrição dos processos de coloração, materiais utilizados para aplicação dos corantes, e as disciplinas que podem dialogar com a temática.

Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida.

As despesas dos participantes da pesquisa, caso aconteça, sendo necessárias ao desenvolvimento da pesquisa serão ressarcidas conforme preconiza o Item IV.3.g, da Res. CNS nº. 466 de 2012. Em caso de danos comprovados, está assegurado o direito de indenizações e cobertura material para reparação ao dano causado ao participante da pesquisa (Resolução CNS nº 466 de 2012, IV.3.h, IV.4.c e V.7). Asseguramos o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário. (Itens II.3.1 e II.3.2, da Resolução CNS nº. 466 de 2012). O(A) Sr(a). tem de plena liberdade de recusar a sua participação ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para as atividades que desenvolve (Item IV.3.d, da Res. CNS nº. 466 de 2012).

Garantimos ao(à) Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica (Item IV.3.e, da Resolução CNS nº. 466 de 2012).

O(A) Sr(a). pode entrar em contato com o pesquisador **responsável Lucilene Salomão de Oliveira** a qualquer tempo para informação adicional no endereço, telefone (97) 98807-3683, e-mail: lucilene.salomao@ifam.edu.br, do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais, endereço: Av. Gen. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200, Coroado, CEP 69077-000, Manaus/AM. A referida mestranda está sob a orientação da Profa. Lúcia Helena Pinheiro Martins, do Programa de Mestrado Profissional em

Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais, endereço: Rua Visconde de Porto Seguro, nº 500 – Flores, CEP: 69.058-090, Manaus/AM, telefone: (92) 98803-8350, e-mail: luciahp.martins@yahoo.com.br. Coorientador: Prof. Ayrton Luiz Urizzi Martins, do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais, endereço: Av. Gen. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200, Coroadó, CEP 69077-000, Manaus/AM, telefone: (92) 99984-9177, e-mail: ayrtonurizzi@gmail.com.

O(A) Sr(a). também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAM fica na Escola de Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004, E-mail: cep.ufam@gmail.com. O CEP/UFAM é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este documento (TCLE) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr(a)., ou por seu representante legal, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Li e concordo em participar da pesquisa. Ressalta-se que não devem ser introduzidas novas informações ou informações contraditórias ao conteúdo do restante do termo. (Carta Circular nº 51-SEI/2017-CONEP/SECNS/MS).

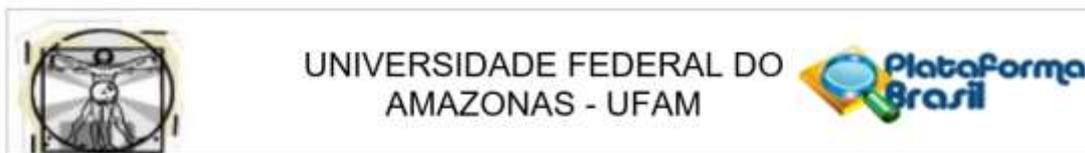
_____, ____/____/____
(Local)

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável



ANEXO I - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CORANTES NATURAIS: CORES E SABERES NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Pesquisador: LUCILENE SALOMAO DE OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 44498821,7.0000.5020

Instituição Proponente: Centro de Ciências do Ambiente

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.694.242

Apresentação do Projeto:

O projeto é uma proposta de pesquisa de mestrado da discente LUCILENE SALOMÃO DE OLIVEIRA, do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB/CC/UFAM). Tem como orientadora a Profa Dra. Lúcia Helena Pinheiro Martins e coorientador o Prof. Dr. Ayrton Luiz Urizzi Martins.

Segundo a pesquisadora responsável, o trabalho tem como finalidade fazer um levantamento para identificar fontes conhecidas ou com potenciais de utilidade para corante natural, descrever os processos químicos de uso dos corantes naturais e ao final espera-se desenvolver como produto educacional um caderno (manual) de práticas interdisciplinares que favoreçam o ensino contextualizado das Ciências Ambientais com a temática dos corantes naturais.

Metodologia Proposta

A pesquisa será desenvolvida na área urbana do município de Coari-Amazonas. Como técnicas para coleta de dados faremos uso de entrevistas semi-estruturadas, observação direta e uso durante toda a pesquisa, de instrumentos de anotações (diário de campo) e registros fotográficos.

As Pesquisas no âmbito da Universidade Federal do Amazonas devem atender ao estabelecido no Of. Circ. N°009/PROPESP/2020/2020/PROPESP/UFAM e às orientações do Plano de Contingência da Universidade Federal do Amazonas frente à pandemia da doença pelo SARS-COV-2 (COVID-19). Com a devida autorização, as entrevistas com pesquisadores e professores serão realizadas via

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

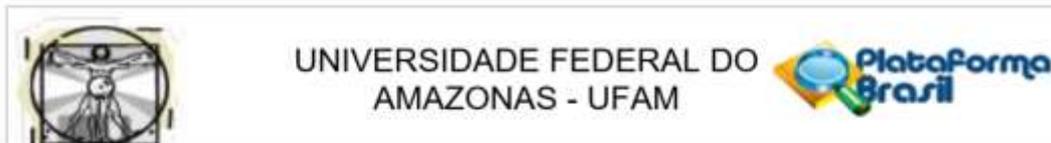
UF: AM

Telefone: (92)3305-1181

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 4.694.242

Este CEP/UFAM analisa os aspectos éticos da pesquisa com base nas Resoluções 466/2012-CNS, 510/2016-CNS e outras complementares. A aprovação do protocolo neste Comitê NÃO SOBREPÕE eventuais restrições ao início da pesquisa estabelecidas pelas autoridades competentes, devido à pandemia de COVID-19. O pesquisador(a) deve analisar a pertinência do início, segundo regras de sua instituição ou instituições/autoridades sanitárias locais, municipais, estaduais ou federais.

Pesquisas no âmbito da Universidade Federal do Amazonas devem atender ao estabelecido no Of. Circ. Nº009/PROPEP/2020/2020/PROPEP/UFAM e às orientações do Plano de Contingência da Universidade Federal do Amazonas frente à pandemia da doença pelo SARS-COV-2 (COVID-19): "As atividades de Pesquisa com seres humanos devem ser suspensas, à exceção das que estejam trabalhando nas áreas de saúde, diretamente relacionadas ao Coronavírus ou que necessitem de acompanhamento contínuo, com as devidas precauções e autorização das autoridades de saúde pública do estado do Amazonas".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram encontradas pendências ou inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

O pesquisador cumpriu os requisitos da legislação.

Parecer favorável à APROVAÇÃO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1689498.pdf	21/04/2021 00:32:59		Aceito
Outros	CARTA_CEP_Orientadora_PB.pdf	21/04/2021 00:31:10	LUCILENE SALOMAO DE OLIVEIRA	Aceito
Declaração de concordância	CARTAS_DE_ANUENCIA_IFAMCOARI_IFAMMANAUS_UFAM.pdf	21/04/2021 00:30:30	LUCILENE SALOMAO DE OLIVEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_Lucilene_versao2.pdf	21/04/2021 00:12:28	LUCILENE SALOMAO DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de	TCLELucileneSalomaoversao2.pdf	20/04/2021	LUCILENE	Aceito

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM **Município:** MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com