

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO
PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQCI



RAQUEL BORGES DE SOUZA

**PRODUÇÃO DE FOTOGRAFIAS ALTERNATIVAS EM UMA PERSPECTIVA
CONTEXTUALIZADA: uma proposta didática para o ensino de Química**

ITABAIANA – SE

2023

RAQUEL BORGES DE SOUZA

**PRODUÇÃO DE FOTOGRAFIAS ALTERNATIVAS EM UMA PERSPECTIVA
CONTEXTUALIZADA: uma proposta didática para o ensino de Química**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe – *campus* Professor Alberto Carvalho, como requisito para aprovação na atividade de Trabalho de Conclusão de Curso, conforme anexo VII da Resolução n. 27/2020 do CONEPE.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Heloísa de Mello

Coorientador: Prof.^a Me.^a Nirly Araujo dos Reis

ITABAIANA – SE

2023

RAQUEL BORGES DE SOUZA

**PRODUÇÃO DE FOTOGRAFIAS ALTERNATIVAS EM UMA PERSPECTIVA
CONTEXTUALIZADA: uma proposta didática para o ensino de Química**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para cumprimento, conforme anexo VII da Resolução n. 27/2020 do CONEPE que aprova alterações no Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Química Licenciatura do *campus* Universitário Professor Alberto Carvalho.

Área de concentração: Ensino de Química

Data de Aprovação: 06/10/2023

Banca Examinadora:

Heloisa de Mello.

Prof.^a Dr.^a Heloísa de Mello (Orientador)

Universidade Federal de Sergipe

Moacir dos Santos Andrade.

Prof. Prof. Dr. Moacir dos Santos Andrade

Universidade Federal de Sergipe

João Paulo Mendonça Lima.

Prof. Prof. João Paulo Mendonça Lima

Universidade Federal de Sergipe

ITABAIANA – SE

2023

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus, por toda a força que Ele me concedeu. E a minha família, Anaildes (minha mãe), Reinaldo (meu pai) e Renata (minha irmã), por serem minha fonte de motivação diária.

AGRADECIMENTOS

Finalmente estou encerrando o ciclo mais desafiador da minha vida e, eu não poderia deixar de expressar minha gratidão a todos que contribuíram e estiveram ao meu lado durante essa etapa. Vivi literalmente o "Deus proverá" a cada dia da minha graduação, por isso, inicio os meus agradecimentos falando dAquele que supriu todas as minhas necessidades, cuidando dos mínimos detalhes e me permitiu chegar até aqui. Obrigada por tanto, Deus. Agradeço aos meus pais Anaildes e Reinaldo, por serem meu porto seguro e maior fonte de motivação. À minha irmã Renata, pela parceria e companheirismo. Você é minha melhor amiga desde sempre. Não tenho a menor dúvida de que entre todas as dificuldades enfrentadas durante esses cinco anos, a maior de todas foi ter ficado distante de vocês. Eu os MUITO e sou privilegiada por tê-los em minha vida. Quero agradecer também ao meu namorado Lucas, por sempre estar pronto a me ouvir e ajudar em minhas ansiedades e desafios da vida. Te amo demais! Estendo meus agradecimentos aos demais familiares, vó, tias, tios, primas e primos. Essa conquista tem um pouco de cada um de vocês, obrigada por todo apoio. Agradeço às meninas do núcleo residencial F03, que dividiram comigo não só o espaço de uma casa, mas, também, momentos de alegria, tristeza, conquistas, muitas risadas e selfies. Cada uma de vocês tiveram um papel fundamental nessa trajetória. Sou grata por tudo! Não posso deixar de mencionar os meus amigos da IASD, em especial minha irmã Naty. Sei que mesmo de longe sempre torceram por mim, obrigada pelas orações. Agradeço a equipe da EEEP pelas tardes de trabalho, conversas e conselhos, serei eternamente grata por cada aprendizado. Agradeço aos meus colegas da UFS, sobretudo a minha amiga Jéssica Ramos, com quem compartilhei trabalhos, estresses e surtos, mas, acima disso, uma parte importante da minha vida. Amo você. Por fim, agradeço aos professores do DQCI e a todos que contribuíram com a minha formação.

EPÍGRAFE

“A arte é uma ciência e a ciência é a arte do cosmos.”

Gabriel Fernandes Chagas

RESUMO:

Pesquisas realizadas na área de Educação em Ciências, enfatizam acerca da necessidade de promover a contextualização durante as aulas de química, visando uma aprendizagem com foco na formação cidadã dos alunos. Uma das formas pelas quais a contextualização pode ser inserida nas escolas é partindo do contexto dos discentes. Dessa forma, a produção de fotografias alternativas por meio da técnica “antotipia” é uma temática que promove a inserção da contextualização no ambiente escolar, possibilitando a discussão da química por trás desse método fotográfico, considerado o mais sustentável em comparação aos outros. Assim, essa pesquisa de cunho qualitativo teve como objetivo investigar as relações que alunos de uma turma do 3º do Ensino Médio fazem com a Química e a fotografia a partir da produção de antotípias, bem como analisar a compreensão deles acerca dos processos envolvidos nessa técnica. Como resultado, observou-se que inicialmente os alunos apresentaram dificuldades em perceber a presença da química nas antotípias. Além disso, notou-se que as atividades desenvolvidas durante a pesquisa, especialmente a experimentação, os auxiliou na compreensão dos conteúdos químicos de forma mais aprofundada, enfatizando a sua importância para o Ensino de Química.

PALAVRAS-CHAVE: contextualização; antotipia; ensino de química;

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Esquema para a montagem da composição fotográfica..... | 15 |
| Figura 2: Antotípias..... | 15 |
| Figura 3: Estrutura do corante azul índigo. | 16 |
| Figura 4: Estrutura da brasileína. | 16 |
| Figura 5: Estrutura da bixina. | 17 |
| Figura 6: Antotípias observadas pelos alunos. | 23 |
| Figura 7: Produção das antotípias. | 31 |
| Figura 8: Antotípias expostas ao sol. | 32 |
| Figura 9: Atividades realizadas pelos grupos que utilizaram o pigmento do urucum nas antotípias..... | 34 |
| Figura 10: Atividades realizadas pelos grupos que utilizaram o pigmento do açafrão nas antotípias. | 35 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Organização das atividades desenvolvidas na pesquisa..... | 21 |
| Quadro 2: Presença da química na técnica..... | 23 |
| Quadro 3: Processos envolvidos na produção das antotípias..... | 26 |
| Quadro 4: Composição das frutas/vegetais utilizadas nas antotípias..... | 28 |
| Quadro 5: Nível de aprofundamento nas respostas referentes à questão 1 do questionário final..... | 36 |
| Quadro 6: Principais vantagens de aprender química por meio das fotografias segundo os alunos..... | 37 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2. OBJETIVOS..... | 12 |
| 2.1. Objetivo geral..... | 12 |
| 2.2. Objetivos específicos..... | 12 |
| 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 13 |
| 3.1. Contextualização no Ensino de Química: breve revisão histórica e conceitual..... | 13 |
| 3.2. Antotipia e pigmentos vegetais..... | 14 |
| 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 19 |
| 4.1. Contexto da pesquisa..... | 19 |
| 4.2. Participantes da pesquisa..... | 20 |
| 4.3. Instrumento de coleta de dados..... | 20 |
| 4.4. Aplicação..... | 20 |
| 4.5. Instrumento de análise de dados..... | 21 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 22 |
| 5.1. Primeiro dia de aplicação..... | 22 |
| 5.2. Segundo dia de aplicação..... | 30 |
| 5.3. Terceiro dia de aplicação..... | 32 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 39 |
| REFERÊNCIAS..... | 40 |
| APÊNDICE A – Planejamento da sequência didática..... | 43 |
| ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido..... | 55 |

1. INTRODUÇÃO

As disciplinas que abrangem a área das Ciências da Natureza, na qual a Química faz parte, se relacionam constantemente com as outras áreas do conhecimento. Segundo Argolo e Coutinho (2012), a Química e a Arte, por exemplo, podem estar atreladas através da observação. A partir da análise crítica de um fenômeno, o químico pode desenvolver uma lei empírica ou uma teoria, já o artista pode ser levado a descrever as suas impressões através de uma pintura, uma fotografia, uma escultura, ou ainda por meio de uma dança ou música. Ambos, químico e artista, observam, refletem, idealizam um modelo e sugerem uma representação do que foi observado.

A relação entre essas áreas também pode ser percebida através dos materiais utilizados para a produção de obras artísticas. Um exemplo disso é o marco do surgimento de novos gêneros artísticos no século XX, no qual a Química desempenhou uma parte central da arte moderna. Artistas como Yves Klein e Janis Kounellis, utilizaram como meios para a produção artística a oxidação de materiais combustíveis. Além desses, os pintores e fotógrafos Sigmar Polke e Achim Duchow a partir da mistura de suas próprias emulsões realizaram reações fotoquímicas na lona e em outros materiais (Argolo; Coutinho, 2012). Assim, a partir desses exemplos é possível notar o quanto as duas estão intimamente relacionadas.

No âmbito educacional a Química e a Arte possuem importância na construção de saberes necessários para a formação integral do aluno. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018), o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, deve contribuir com a construção e reconstrução de conhecimentos de forma contextualizada, para que, por meio deles, os alunos possam realizar tomadas de decisões conscientes de forma fundamentada e apresentar proposições alternativas a problemáticas sociais, ambientais e econômicas.

A Arte por sua vez, integra a área de Linguagens e Suas Tecnologias, e segundo a BNCC (2018) através da relação entre racionalidade, sensibilidade, intuição e ludicidade, proporcionada por essa disciplina, o discente pode desenvolver a sua autonomia criativa e expressiva, além de poder ampliar as suas concepções e percepções de mundo. Diante disso, fica evidente a relevância que tais disciplinas possuem e,

considerando a dificuldade que os discentes apresentam em relacionar a Química com o cotidiano, a Arte pode ser utilizada como tema gerador no Ensino de Química.

Nesse sentido, a produção de imagens alternativas, por meio da técnica conhecida como antotipia, pode ser uma possibilidade de abordagem contextualizada no Ensino de Química. O princípio dessa técnica é fundamentado na fotossensibilidade dos pigmentos vegetais contidos em plantas. Os raios luminosos incidem sobre os pigmentos vegetais causando seu clareamento, ocorrendo, dessa forma, a impressão de imagens que estejam sobre o papel no qual foi aplicado o extrato vegetal (Coelho, 2013). A produção de antotipias em sala de aula pode possibilitar a discussão sobre técnicas fotográficas e como a química está envolvida nesses processos, estimulando a criatividade e a expressão artística dos alunos, além de trazer um resgate histórico de uma técnica praticamente esquecida pela história da fotografia.

Tendo em vista a necessidade de um Ensino de Química por meio de um viés contextualizado e, percebendo a viabilidade de articulação com a Arte por meio da fotografia, a questão de pesquisa é: qual a percepção de alunos do Ensino Médio sobre a presença da química em um processo fotográfico alternativo?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Investigar as percepções que os alunos de uma turma do 3º do Ensino Médio fazem com a Química e a Fotografia a partir da produção de fotografias alternativas em uma perspectiva contextualizada.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar as percepções acerca de como os alunos notam como a química está envolvida em um processo fotográfico alternativo.
- Analisar a compreensão dos alunos acerca dos processos envolvidos na produção das fotografias alternativas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Breve revisão histórica e conceitual: contextualização no Ensino de Química

Segundo Wharta, Silva e Bejarano (2013) o termo “contextualização” começou a ser inserido em discussões voltadas ao Ensino de Química, a partir da promulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

Anteriormente a isso, segundo os autores, o termo “cotidiano” já era utilizado e, por isso, muitas vezes é apresentado como sinônimo de contextualização. Utilizar o cotidiano como ponto de partida para abordagem de conteúdos, é simplesmente relacionar situações corriqueiras ligadas ao dia a dia das pessoas com conhecimentos científicos (Wharta; Silva; Bejarano, 2013). Diferentemente, a contextualização leva em conta o contexto social em que os alunos estão inseridos e, partindo disso, os conhecimentos científicos são apresentados a fim de que essa realidade possa ser melhor compreendida, com o objetivo de promover uma transformação social.

Dessa forma, após a promulgação dos PCNEM, houve um movimento de substituição do termo cotidiano por contextualização. A partir de então, a contextualização vem sendo defendida por vários pesquisadores atrelados à educação, como uma forma de fornecer ao aluno uma aprendizagem significativa, com o objetivo de uma formação para a cidadania (Silva, 2007).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é o atual documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (Brasil, 2018). A contextualização é apresentada nesse documento, como um princípio norteador que deve guiar a elaboração de materiais didáticos e não apenas como uma simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente e saúde (Brasil, 2018).

De acordo com Souza *et.al* (2023), uma forma de contextualizar o Ensino de Química é abordando os conteúdos a partir de temas geradores. A autora afirma que abordagem temática utiliza a contextualização como princípio metodológico, podendo ser

inserida como ferramenta para o desenvolvimento de conteúdos científicos, sendo fonte para construção e reconstrução de conhecimentos químicos. Por fim, a autora acrescenta que nesse tipo de abordagem metodológica deve haver um equilíbrio entre contexto (social) com o conceito (Conteúdo científico) (Souza *et. al*, 2023). Possibilitando ao aluno, a partir disso, uma aprendizagem efetiva.

3.2. Antotipia e pigmentos vegetais

Uma das problemáticas sociais mais discutidas atualmente é o desafio da implementação de práticas mais sustentáveis no cotidiano. Por isso, é importante apresentar aos alunos formas alternativas para a realização de atividades que busquem atingir esse objetivo. Silva (2019) aponta que no âmbito da fotografia, por exemplo, existem técnicas que apresentam impacto ambiental quase nulo, sendo a antotipia uma delas.

Ainda de acordo com Silva (2019), a palavra antotipia significa impressão floral e é proveniente do termo grego “Anthos” que designa “flor”, e o termo grego “typos” que significa “cunho”, “molde” ou também, “impressão” ou “marca”. Essa técnica foi desenvolvida por Sir John Frederick William Herschel (1792 - 1871), matemático, astrônomo, químico, botânico e inventor inglês. Herschel foi responsável por inúmeras contribuições nos procedimentos de revelação fotográfica na década de 1840.

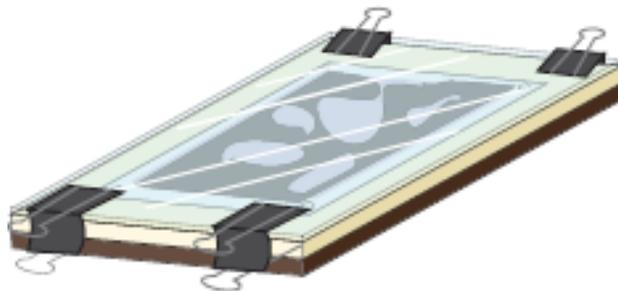
Coelho (2012) afirma que a antotipia utiliza como princípio a fotossensibilidade dos pigmentos contidos nos vegetais e para a sua produção é necessário seguir algumas etapas.

Inicialmente, ocorre a seleção do material vegetal a ser utilizado. Esse material precisa apresentar em sua composição, substâncias que são capazes de conferir coloração, também chamadas de pigmentos. Em seguida, é realizada a extração dos pigmentos, esse processo é realizado a partir da maceração do material vegetal com o uso de um solvente. Posteriormente, o extrato produzido é filtrado e aplicado ao papel, com auxílio de um pincel ou esponja. A depender da intensidade da cor extrato, é necessário que se aplique mais ou menos vezes, sempre esperando o papel secar antes de cada aplicação.

Após isso, é realizada a composição da fotografia, colocando acima do papel em que foi aplicado o extrato vegetal, uma imagem em positivo, um desenho recortado, ou elementos da natureza, como folhas, galhos ou flores. Para expor ao sol, a composição

formada deve ser prensada como no esquema representado na figura 1, sendo possível também utilizar um porta-retrato como material alternativo.

Figura 1: Esquema para a montagem da composição fotográfica.



Fonte: Coelho, 2012.

Por fim, a composição pode ser exposta à luz solar. Nessa etapa ocorre a impressão da imagem, a partir da interação da radiação solar com o pigmento vegetal. As áreas do papel que forem mais atingidas pela luz tornar-se-ão claras, enquanto as áreas poupadas, parcial ou completamente da luz, manterão a coloração da tintura vegetal (Coelho, 2012), como pode ser observado na figura 2.

Figura 2: Antotípias

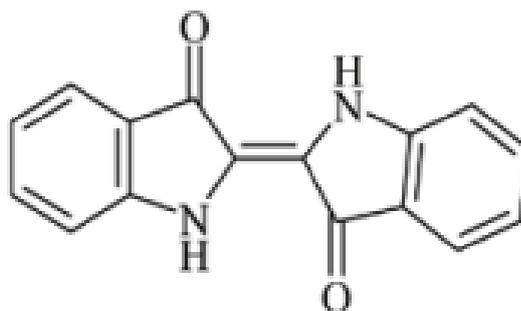


Fonte: Silva, 2019.

Os pigmentos produzem cores e estão presentes em todos os organismos no mundo, as plantas são os maiores produtores destes pigmentos encontrados nas folhas, frutos, vegetais, flores, assim como em animais, bactérias e fungos (Schiozer; Barata, 2007). Triturando sementes, raízes, cascas de árvores e, pequenos insetos, os povos pré-históricos conseguiam obter as mais diversas cores (Vanuchi, 2019).

Um período histórico que houve uma grande utilização dos corantes naturais foi durante o renascimento. Schiozer e Barata (2007), afirmam que nessa época os corantes eram usados no tingimento de roupas. O mais empregado nesse processo, foi o corante azul índigo (figura 3), proveniente das plantas *Indigofera tinctoria* e *Isatis tinctoria*. Apesar de ser considerado natural, o pigmento azul índigo só é formado após passar por vários processos químicos.

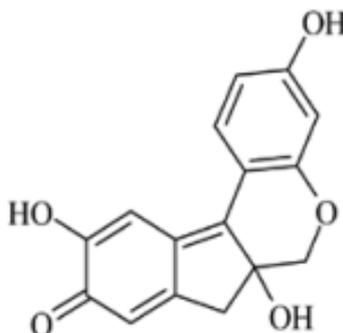
Figura 3: Estrutura do corante azul índigo.



Fonte: Schiozer e Barata, 2007.

Outro exemplo de pigmento utilizado desde a Idade Média também usada para tingir roupas e como tinta para escrever é a brasileína (figura 4), obtida a partir da oxidação da brasilina, substância extraída do pau-brasil. O pau-brasil, *Cesalpinia echinata*, foi um dos primeiros produtos de valor exportado pelo Brasil nos primeiros anos de colonização (Schiozer e Barata, 2007).

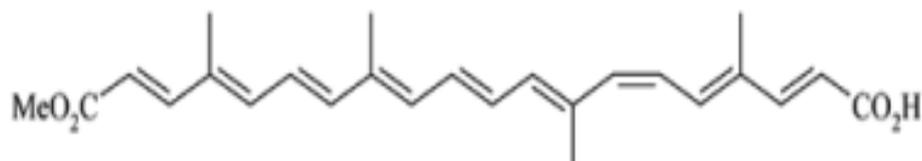
Figura 4: Estrutura da brasileína.



Fonte: Schiozer e Barata, 2007.

As pinturas corporais reproduzidas pelas sociedades indígenas, despertaram o interesse das primeiras pessoas ao chegar no Brasil. O urucum (*Bixa orellana*), do qual é extraída a bixina (figura 5) era um destes pigmentos que era utilizado esfregando-se as sementes vermelhas no corpo (Schiozer e Barata, 2007). Até hoje o pigmento do urucum é utilizado para colorir manteiga, margarina, queijos e doces.

Figura 5: Estrutura da bixina.



Fonte: Schiozer e Barata, 2007.

Pela diversa variedade de conceitos químicos envolvidos com os pigmentos naturais, essa temática tem sido muito utilizada como tema gerador em aulas de ciências e Química.

No trabalho desenvolvido por Filho *et al* (2021), foram apresentados alguns pigmentos naturais como possibilidade de serem utilizados como materiais alternativos em diversos contextos regionais, sendo uma ferramenta com potencialidade para o ensino de Química. Para isso, foram selecionadas algumas espécies de flores e folhas com diferentes colorações e, em seguida, foi realizado a extração de seus pigmentos por meio da maceração e decocção do material vegetal com um pouco de água destilada. Por fim, realizou-se os testes de pH utilizando os extratos produzidos como indicadores ácido-base naturais.

Como resultado, os pigmentos vegetais mostraram-se como ótimos indicadores ácido-base, devido à capacidade da mudança de cor em função do pH das soluções, podendo ser utilizados no Ensino de Química como uma alternativa aos indicadores ácido-base convencionais, visto que as espécies de plantas utilizadas, são de fácil acesso e são materiais presentes no cotidiano dos alunos.

Em um trabalho semelhante, Urbanski (2015), apresentou aos alunos as principais classes dos pigmentos vegetais utilizando como ferramenta um experimento de cromatografia. Na atividade experimental, foram utilizadas amostras de beterraba, couve e cenoura, das quais, realizou-se a extração alcoólica de seus pigmentos. Em seguida, a técnica de cromatografia em papel foi empregada para a separação destes compostos.

Segundo a autora, o experimento auxiliou os alunos a compreender o conteúdo de forma mais aprofundada, demonstrando ser um excelente recurso para o ensino de química.

Na pesquisa desenvolvida por Vanuchi e Braibante (2021), os pigmentos naturais também foram discutidos com alunos da Educação Básica partindo de uma perspectiva social, a partir da contextualização com a temática dos povos indígenas. Essa pesquisa fundamentou-se na lei 11.645 de 2008, que torna obrigatório o estudo da história e cultura indígena e afro-brasileira nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio. Assim, foi apresentada aos alunos uma oficina temática intitulada “A Química dos corantes naturais utilizados por comunidades indígenas brasileiras”.

De acordo com os autores, a partir da oficina foi possível discutir conhecimentos sociais e culturais, refletindo sobre a importância dessa lei para o reconhecimento e a valorização histórico-cultural dos povos indígenas. Além disso, abordou-se o conteúdo de funções orgânicas através da extração dos corantes naturais do urucum, mogno, jenipapo, açafrão e pau-brasil, os quais são utilizados por algumas comunidades indígenas brasileiras.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse trabalho teve como embasamento metodológico princípios da pesquisa qualitativa. De acordo com Flick (2009) a pesquisa qualitativa é relevante porque possibilita a interpretação dos resultados da pesquisa levando em consideração o contexto em que os sujeitos da pesquisa estão inseridos, tornando cada objeto de estudo singular. Avaliar as percepções dos alunos sobre determinado tema a partir de uma intervenção didática se encaixa nesse tipo de abordagem pois requer uma leitura crítica e análise contextualizada das vivências ocorridas durante o processo de aplicação do material.

Além disso, essa pesquisa apresenta algumas características que de acordo com Bogdan e Biklen (1994), se configuram como um método de abordagem qualitativa. A primeira delas, é que o ambiente natural, nesse caso a escola, foi a fonte de dados e teve o pesquisador como o principal instrumento de coleta. Outra característica é que os dados obtidos são descritivos, amplos em relatos e concepções pessoais, levando ao pesquisador a analisar antes de tudo o contexto da pesquisa para compreender melhor o resultado. Por fim, a última particularidade é que os dados devem ser analisados de forma indutiva, a medida em que são coletados e os resultados não podem confirmar alguma hipótese prevista pelo pesquisador.

4.1. Contexto da pesquisa

Essa pesquisa foi desenvolvida a partir de um material didático elaborado e aplicado na disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Química III, do curso de Química licenciatura da Universidade Federal de Sergipe *campus* Professor Alberto Carvalho, situado em Itabaiana-SE. Após a experiência no estágio, percebeu-se a potencialidade do material e algumas limitações nele presente, dessa forma, foram realizadas algumas adequações a fim de aprimorá-lo para uma nova aplicação. Assim, esse momento serviu como uma forma de validação da proposta. Para a nova aplicação, foi selecionado uma outra escola localizada no mesmo município. A escola atende alunos do ensino fundamental e médio.

4.2. Participantes da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma Colégio Estadual localizado no município de Itabaiana-SE. Para manter o anonimato desses participantes, foram criados códigos durante a análise dos dados. Assim, utilizou-se a letra “A” para se referir aos alunos e um número associado para diferenciá-los.

4.3. Instrumento de coleta de dados

A coleta de dados se deu majoritariamente através de dois questionários nos moldes aberto, o primeiro foi realizado a medida em que ocorreu a aplicação do material no primeiro dia (Apêndice A), já o segundo foi o questionário final, aplicado no último dia de intervenção. Segundo Fachin (2006), as principais vantagens em utilizar o questionário como instrumento de coleta de dados, é a acessibilidade que ele fornece quando comparado a outros instrumentos, pode ser aplicado em áreas de grande extensão geográfica e o fato de poder ser respondido pelo próprio participante sem a presença do pesquisador, garantindo o anonimato e contribuindo para que o sujeito da pesquisa se sinta mais seguro e, conseqüentemente, favorecendo respostas mais verdadeiras.

Além desse instrumento, também foi utilizado um diário pessoal, onde foram registradas as observações no decorrer da aplicação do material. Lüdke e André (2013) apresentam algumas vantagens em utilizar a observação como instrumento de coleta de dados. Em primeiro lugar, a observação possibilita uma experiência direta, favorecendo a percepção de determinado fenômeno, permitindo que o observador se aproxime mais das perspectivas dos sujeitos. Outra vantagem é que o pesquisador pode utilizar os seus conhecimentos e experiências pessoais como auxílio no processo de compreensão e interpretação do fenômeno observado.

4.4. Aplicação

A aplicação da sequência didática ocorreu em 6 momentos (Apêndice A), totalizando 6 horas/aula, sendo divididas em três dias. No 1º dia, inicialmente foram realizadas duas questões para introduzir a temática da antotopia e verificar o que os alunos conheciam acerca do processo fotográfico, em seguida foi apresentado aos alunos, uma breve discussão sobre a química em processos fotográficos e exibido um vídeo em que é

mostrado as etapas para a produção de uma antotipia. Após o vídeo, foram realizadas mais três questões.

No 2º dia, os alunos realizaram o experimento de extração dos pigmentos vegetais e a produção das antotipias. Posteriormente, foi discutido o conteúdo de funções orgânicas partindo das estruturas dos pigmentos vegetais extraídos pelos alunos. No 3º dia os discentes realizaram uma atividade e responderam ao questionário final. O quadro 1 apresenta a síntese das atividades realizadas durante a pesquisa.

Quadro 1: Organização das atividades desenvolvidas na pesquisa.

| Dias de aplicação | Atividades |
|--------------------------|--|
| 1º dia | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de questões; • Discussão e apresentação de vídeo; • Aplicação de questões; |
| 2º dia | <ul style="list-style-type: none"> • Experimento de extração; • Produção de antotipias; • Discussão e introdução do conteúdo químico; |
| 3º dia | <ul style="list-style-type: none"> • Produção de atividades e apresentação das antotipias; • Questionário final; |

Fonte: Autoria própria.

4.5. Instrumento de análise de dados

Nesta pesquisa, os dados foram interpretados por meio da análise de conteúdo, tendo como base as ideias de Bardin (2016). Segundo a autora, a análise de conteúdo é uma técnica de análise de dados em que se busca explorar e compreender o conteúdo que se apresentam em formas de comunicação textual, como textos, documentos ou entrevistas. Essa técnica é estruturada em três principais etapas: 1º pré-análise, 2º codificação e 3º inferência dos resultados.

Na etapa da pré-análise ocorre a preparação dos dados e a definição das unidades de análise, que são os textos que serão analisados. Na etapa da codificação, são criadas categorias que representam os conceitos que se buscam identificar nos dados. As categorias, podem ser criadas antes ou após a coleta dos dados. Por fim, na etapa da inferência dos dados as categorias são analisadas a fim de obter conclusões relacionadas à pesquisa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

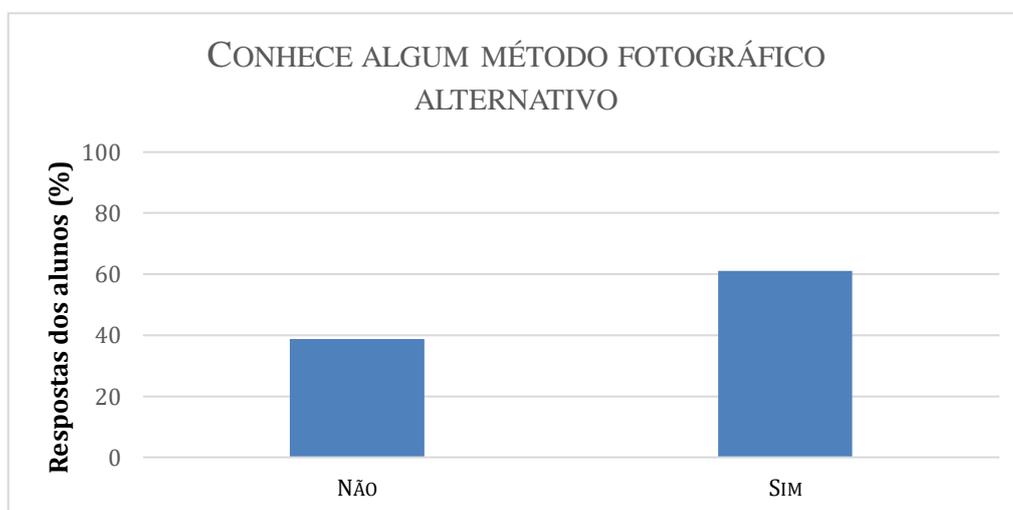
Nesta seção, serão apresentadas as percepções de alguns alunos acerca de como percebem a química nas antotípias, bem como as compreensões dos processos químicos envolvidos neste método fotográfico alternativo. Esses resultados foram obtidos no decorrer da aplicação de uma sequência didática (Apêndice A) que ocorreu em um colégio de Itabaiana-SE, com a participação de 20 alunos em média. Como a aplicação aconteceu em diferentes dias, houve uma diferença no número de alunos presentes em cada atividade realizada.

5.1. Primeiro dia de aplicação

O desenvolvimento das atividades iniciou-se a partir de uma conversa com os alunos a fim de introduzir a temática. Primeiramente questionou-se como era a relação deles com a fotografia, alguns responderam que gostavam de tirar fotos de paisagens, fazer selfies e outros afirmaram não se importar tanto com o registro de imagens. Após esse primeiro contato, foram realizadas duas questões para iniciar a coleta dos dados.

A primeira (Questão 1- Você conhece algum método/técnica fotográfico alternativo?) foi para saber se eles conheciam algum método fotográfico alternativo. De acordo com as respostas (gráfico 1) percebeu-se que de um modo geral, os alunos não sabiam o que seria um método fotográfico alternativo.

Gráfico 1: Você conhece algum método/técnica fotográfico alternativo?.



Fonte: Autoria própria.

Apesar da maioria deles terem dito que conheciam a técnica, em suas justificativas acabaram citando outras manifestações artísticas que não são consideradas técnicas fotográficas, como pintura e desenho. Dois exemplos presentes nas falas “*sim; pintura, mesmo não sendo uma fotografia, retrata as coisas que ela retrataria.*” (A4) e “*sim, desenho/pintura*” (A11).

Antes de realizar a segunda questão (Questão 2- Como a química está presente nessa técnica?) entregou-se aos alunos duas antotipias (figura 6) e solicitou-se que eles as observassem.

Figura 6: Antotipias observadas pelos alunos.



Fonte: Autoria própria.

Após esse momento, os alunos responderam à questão e a partir das respostas foram criadas as categorias “Não percebem a presença da química”, “Percepção da química por meio das cores” “Não respondeu/escreveram respostas confusas”.

Quadro 2: Presença da química na técnica.

| Categorias | Unidades de análise | Frequência |
|---|---|------------|
| Percepção da química por meio das cores | <i>Provavelmente o uso de pintura com alguma substância (A10)</i> | 6 |

| | | |
|---|-----------------------------|---|
| Não respondeu/escreveram respostas confusas | <i>O pó branco (A12)</i> | 6 |
| Não percebem a presença da química | <i>Não vi química (A16)</i> | 5 |

Fonte: Autoria própria.

As categorias “Não percebem a presença da química” na técnica e “Não responderam/escreveram respostas confusas”, presentes no quadro 2, quando somadas apresentam maior frequência de respostas. De acordo com esses dados, observou-se que a maioria dos alunos não conseguiram perceber, inicialmente, como a química encontrava-se presente na técnica apresentada, ficando evidente através da fala de um deles que afirmou “*não vi química*” (A16) como resposta ao questionamento.

Esse resultado pode estar relacionado ao fato de que a química, em geral, é apresentada de forma descontextualizada da realidade dos alunos e das outras áreas do conhecimento, fazendo com que estes não consigam visualizá-la em situações reais do cotidiano. Chassot *et. al* (1993) afirma que o ensino de química, deve ter como ponto de partida o cotidiano dos alunos. A “Química do Cotidiano” segundo o autor, é uma química contextualizada e útil para os discentes, e pode ser definida como a aplicação do conhecimento químico de forma organizada, a fim de explicar fenômenos químicos presentes na vida diária, atrelando o conhecimento químico ao que é preciso para a vida.

Santos *et. al* (2013) aponta que a ênfase, geralmente dada pelos professores, ao uso da matemática no ensino de química, pode ser outro fator que dificulta a percepção dessa ciência no dia a dia. Esse tipo de ensino acarreta, muitas vezes, em apenas a memorização do conceito, fazendo com que o aluno não associe e nem note a sua aplicação no cotidiano (Rossi *et. al*, 2008). Além disso, os discentes podem possuir uma visão equivocada sobre a química, compreendendo-a apenas como algo prejudicial à vida humana.

Reinke e Sangiogo (2017), destacam que os estudantes podem perceber a química como uma área distante de discussões relacionadas à natureza ou a algo que é natural, como a cor e o próprio papel usado para a produção das antotípias. O autor ainda acrescenta que a imagem dessa ciência vem sendo apresentada de forma inadequada por

causa de associações a desastres ecológicos e pelo excesso do uso da palavra "química" como um verbete popular e, por isso, tornou-se sinônimo de algo negativo.

A categoria “presença da química por meio das cores”, também apresentada no quadro 2, foi identificada nas respostas de seis alunos. A partir da análise das respostas, observou-se que os discentes associaram a presença da química nas antotípias observadas, através das cores nelas presentes, fato que pode ser evidenciado através das falas “*as cores misturadas no papel*” (A1) e “*acho que no jeito da pintura passada pro pedaço de papel*” (A17).

Esse resultado indica que os alunos notaram principalmente o aspecto químico macroscópico visualizado na técnica, que nesse caso, é a cor ou a pintura segundo eles. De acordo com Fernandes e Locatelli (2021) a química pode ser assimilada por meio de três níveis representacionais: macro, submicro e simbólico. O nível macro retrata os fenômenos perceptíveis como, experimentos e evidências sensoriais. O submicro compreende modelos, como moléculas, átomos, íons e elétrons, que são usados para explicar os fenômenos macro. Já o nível simbólico envolve a linguagem usada pelos químicos, como símbolos de elementos e equações químicas.

Segundo os autores, a partir do resultado de uma pesquisa, observou-se que dentre os níveis representacionais citados, o nível submicro é o que os alunos apresentam maior dificuldade de compreensão, porque nele há uma necessidade maior de criações de abstrações, diferente de fenômenos concretos, em que é possível perceber pelos sentidos.

As últimas questões foram realizadas após uma aula expositiva apresentando uma revisão histórica da fotografia e de como a química auxiliou no desenvolvimento de processos fotográficos, dos quais a antotípia faz parte. Ao fim da aula, apresentou-se um vídeo disponível na plataforma YouTube, que explica o passo a passo para a produção de uma antotípia. Durante as etapas, o autor do vídeo realiza alguns procedimentos que envolvem, extração de pigmentos, separação de misturas e reação química. Ao finalizar essa parte, foi realizada a terceira questão (Questão 3- Quais os processos químicos envolvidos nessa técnica?) que tinha como objetivo saber se os alunos reconheceriam os processos realizados no vídeo. Através das respostas obtidas elaborou-se as categorias “Reação fotoquímica”, “Extração dos pigmentos” e “Não respondeu/escreveu resposta confusa”.

Quadro 3: Processos envolvidos na produção das antotípias.

| Categorias | Unidades de análise | Frequência |
|---|--|------------|
| Reação fotoquímica | <i>A luz do sol que reage com a tinta no papel fazendo a foto passar para o papel de forma natural (A17)</i> | 13 |
| Extração dos pigmentos | <i>Ocorre quando a tinta vegetal é extraída [...] (A4)</i> | 6 |
| Não respondeu/escreveu resposta confusa | <i>O uso do pH, evaporação (A10)</i> | 2 |

Fonte: Autoria própria.

Observando as respostas da categoria “Reação fotoquímica” presente no quadro 3, percebe-se novamente uma ênfase dada pelos alunos, em relacionar a química envolvida na produção das antotípias, por meio de uma evidência macroscópica proveniente de uma reação química, que nesse caso foi impressão das imagens no papel, como mostra as falas dos alunos A2 e A18 “*na reação ao ficar exposto à luz do sol*” e “*a luz do sol que reflete no papel de forma que faz a foto ser transmitida para o papel*”.

Apesar de ter sido exibido no vídeo cada etapa que compreende a produção das antotípias, nove das treze respostas que se enquadraram nessa categoria, enfatizaram apenas a última etapa apresentada como sendo a única que envolve algum processo químico. Como discutido anteriormente, o nível macro geralmente é o mais identificado pelos alunos, por ser representado a partir de evidências experimentais perceptíveis, como no caso da reação fotoquímica retratada no vídeo.

O outro processo citado pelos alunos está sintetizado na categoria “extração dos pigmentos”, também presente no quadro 3, como visto na fala “*elementos que extrai a tinta de flores e de outras coisas que dá a cor [...]*” (A5). Nesta categoria houve um menor índice de respostas em comparação com a citada anteriormente, isso pode estar relacionado ao fato de que a extração dos pigmentos é um processo mais simples e aparentemente não apresenta nenhuma evidência macroscópica, diferente de uma reação fotoquímica. Reinke e Sangiogo (2017) afirmam que um dos primeiros contatos que os estudantes têm com as ciências é por meio de imagens transmitidas pelas mídias

televisivas e digitais, as quais muitas vezes não refletem a verdadeira natureza da ciência, fazendo apelo a experimentos chamativos. Essa imagem passada pela mídia pode enfatizar a ideia que algumas pessoas apresentam ao imaginar a química presente apenas em fenômenos extraordinários.

Ainda nessa categoria, a partir das seguintes falas “*elementos que extrai a tinta de flores e de outras coisas que dá a cor [...]*” (A5) e “*nos elementos dissolvidos e colocados sobre o papel*” (A15), percebeu-se uma confusão conceitual em que os alunos utilizaram o termo “elementos” como sinônimo da palavra “substâncias”. Segundo Silva e Amaral (2016) essa confusão pode ser resultado de uma reprodução sem distinção e reflexão dos conceitos abordados em sala de aula.

Santos (2015) aponta outros dois fatores podem estar atrelados a perpetuação desses erros conceituais. O primeiro deles tem a ver com a tradução dos livros do ensino superior no Brasil que em sua maioria são originalmente da língua inglesa. Nessa língua, o termo “element” se refere tanto ao conceito de substância simples quanto ao de elemento químico, o que pode ter causado um equívoco no momento da tradução. O segundo fator tem origem na relação histórica entre esses dois conceitos, que antes eram definidos por meio de uma visão macroscópica da matéria. Uma substância era considerada elemento químico ou substância simples se ela não pudesse ser decomposta em outras e essa relação foi apenas reestruturada após o final do século XIX quando houve a descoberta das partículas atômicas. Por isso, essa confusão conceitual é percebida até mesmo em livros didáticos, o que contribui para a sua reprodução em sala de aula.

Por fim, analisando a categoria “não respondeu/apresentou resposta confusa”, na fala do aluno “*o uso do pH, evaporação*” (A10), é possível observar uma associação entre os processos apresentados no vídeo com o conteúdo de indicadores ácido-base e mudanças de estado físico da matéria.

Essa relação feita pelo aluno pode estar atrelada ao fato de que no vídeo é apresentado o processo de extração de pigmentos vegetais, os quais também são usados como indicadores ácido-base naturais no ensino de ciências. Além disso, o termo “evaporação”, pode ter sido usado para explicar a impressão da imagem no papel, visto que, após a montagem da antotipia foi preciso expô-la ao sol por alguns dias, possibilitando a degradação do pigmento vegetal. A evaporação não é semelhante a uma reação fotoquímica, mas, o aluno pode ter relacionado porquê do mesmo modo envolve calor ou luz do sol para que aconteça, além de também ser um processo lento.

A quarta questão (Questão 4- O que os vegetais/frutas têm em sua composição que os tornam capazes de serem usados nessa técnica?) foi realizada para se ter uma noção a respeito do que os alunos compreendiam até o momento sobre o que as frutas/vegetais teriam em sua composição que as permitissem ser utilizados na produção de antotípias. Percebeu-se que a maioria das respostas ficaram centradas em dois grupos, as do ponto de vista macroscópico e as do ponto de vista microscópico. Também tiveram algumas respostas que não se enquadraram em nenhum dos grupos e foram consideradas confusas, porque não estavam coerentes com a pergunta realizada. Dessa forma, foram criadas as categorias “Percepção macroscópica”, “Percepção microscópica”, e “Não respondeu/apresentou resposta confusa”, representadas no quadro 4.

Quadro 4: Composição das frutas/vegetais utilizadas nas antotípias.

| Categorias | Unidades de análise | Frequência |
|---|--|------------|
| Percepção microscópica | <i>O corante dos alimentos (A15)</i> | 9 |
| Percepção macroscópica | <i>O líquido, as cores presentes neles [...] (A18)</i> | 6 |
| Não respondeu/escreveu resposta confusa | <i>A prata (A6)</i> | 4 |

Fonte: Autoria própria.

Na categoria “Percepção macroscópica” observou-se que os discentes falaram acerca da composição, sob um ponto de vista macroscópico, citando principalmente as cores como o constituinte necessário que as frutas/verduras deveriam ter para que pudessem ser utilizadas na confecção das antotípias, o que pode ser verificado através das afirmações “*a cor/tinta que é extraída das frutas*” (A2) e “*cores fortes*” (A9). Apesar de estarem certos, observou-se nas respostas desses alunos uma certa ausência da utilização de termos mais próximos da linguagem científica escolar, como substâncias, moléculas, corantes, pigmentos, entre outros.

A ausência de uma linguagem específica para a explicação de fenômenos pode indicar uma falta de compreensão e relação dos conhecimentos científicos. Wenzel (2017) afirma que através das diferentes relações conceituais estabelecidas, o estudante pode

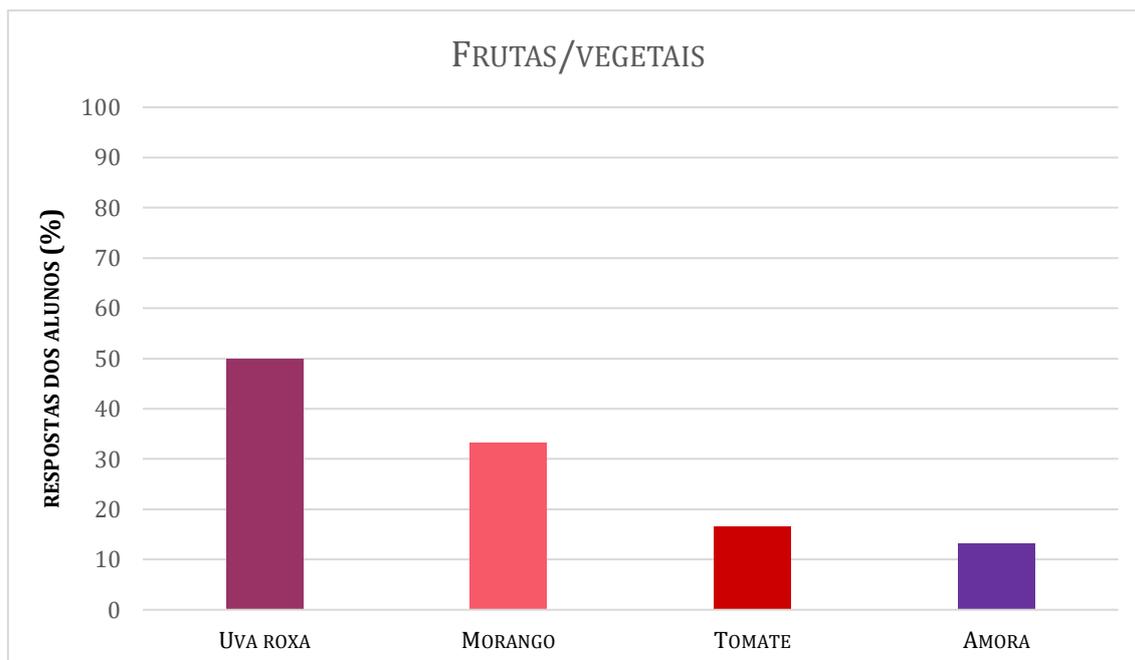
apresentar outras concepções sobre o mundo. Segundo ele, a linguagem exerce um papel fundamental no ensino, pois retrata o que o aluno sabe. Além disso, o autor acrescenta que é através da apropriação e significação dos conceitos científicos que é possível compreender de forma ampla os fenômenos.

Outro fator que pode estar associado com a ausência de uma linguagem científica na fala dos alunos, é a forma como a questão foi elaborada. Usar apenas o termo “composição” ao invés de “composição química”, pode ter contribuído para a obtenção de respostas mais genéricas. Na categoria “Percepção microscópica”, já é possível notar respostas que apresentam uma linguagem mais científica sobre a composição, como representado nas falas “*composições orgânicas*” (A7) e “*pigmento*” (A12).

Das nove respostas presentes nessa categoria, cinco afirmaram que a “celulose” é o componente responsável das frutas/verduras que possibilitam serem utilizadas na técnica fotográfica. Na realidade, a celulose é uma substância que faz parte da composição de diversos alimentos de origem vegetal, porém, não é a responsável pela coloração destes. Por ser um termo que eles provavelmente viram em algum momento da vida escolar em aulas de ciências podem ter confundido com os pigmentos que também são substâncias encontradas na natureza.

Na quinta e última questão (Questão 5- Que outros vegetais/frutas poderiam ser utilizados nessa técnica?) realizada nesse dia, observou-se que todos os alunos citaram outros exemplos de frutas que também são coloridas como as que foram usadas para a confecção das antotípias no vídeo apresentado.

Dos vegetais/frutos mais mencionadas pelos alunos, estão as uvas roxas, o morango, o tomate e a amora, como visto no gráfico 2. Esse resultado evidencia que os discentes perceberam que para utilizar alguma fonte de origem vegetal nessa técnica, é necessário que nele (a) exista pigmentação, fato explícito na resposta “*casca de berinjela*” (A4), mostrando que o aluno citou uma parte específica do vegetal onde há coloração.

Gráfico 2: Alimentos de origem vegetal citado pelos alunos.

Fonte: Autoria própria.

5.2. Segundo dia de aplicação

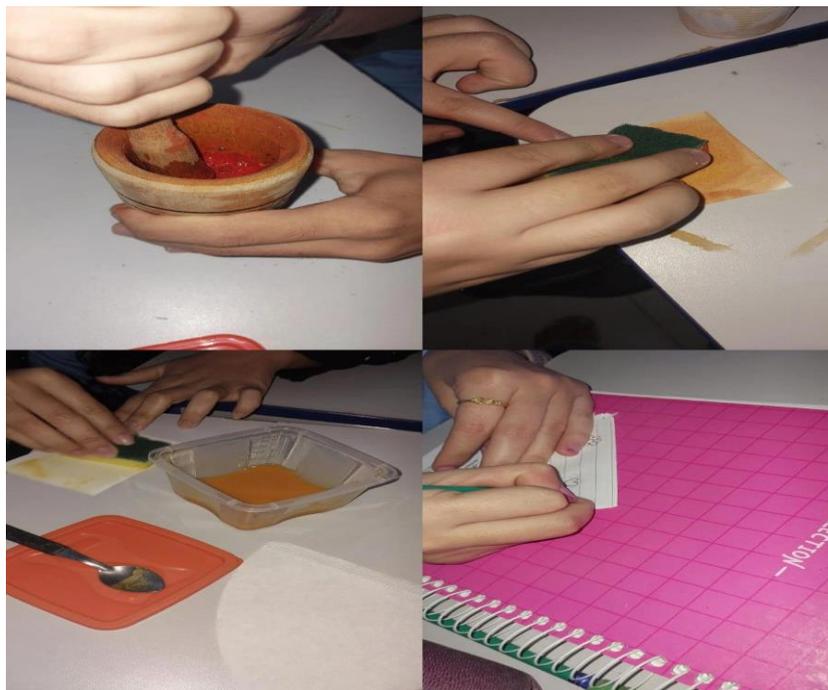
No segundo dia de aplicação, houve inicialmente a realização do experimento de extração dos pigmentos do açafrão e do urucum para em seguida, efetuar a produção das antotípias. Para isso, a turma foi dividida em quatro grupos, sendo que dois deles utilizaram o açafrão e os outros dois o urucum. Vale ressaltar que o experimento foi realizado em sala de aula utilizando materiais alternativos, pois o prédio em que o colégio se encontra atualmente não possui laboratório de química.

Pereira *et. al* (2013) afirma que o uso de materiais alternativos para a realização de atividades experimentais é uma forma de superar a limitação que algumas escolas apresentam ao não possuírem laboratório de ciências. Segundo o autor, a experimentação tem um papel muito importante para o ensino de química, pois além de facilitar a compreensão do conteúdo, proporciona aulas mais atrativas, o que pode aumentar a motivação dos alunos. Isso foi percebido quando em meio a conversas um dos alunos declarou “olha, vamos fazer um experimento! vou tirar foto e postar no Instagram”, logo após mostrar os materiais e avisar que eles realizariam um experimento.

Para iniciar a atividade experimental, os materiais foram entregues a cada grupo juntamente com um roteiro experimental contendo todo o passo a passo do experimento e quatro questões que eles responderam ao terminar cada etapa.

A figura 7 apresenta algumas imagens registradas durante a realização do experimento.

Figura 7: Produção das antotípias.



Fonte: Autoria própria.

A partir das respostas da segunda questão (Questão 2- O que você espera que aconteça com os papéis após exposição ao sol? Por quê?) presente no roteiro experimental, percebeu-se que alguns alunos não entenderam tão bem o que acontece na etapa em que as fotografias são expostas ao sol. De acordo com o grupo 1, essa etapa faria a antotípia “*ficar mais seca*”, essa mesma ideia também foi percebida na fala do grupo 2 “*seque e que transfira o desenho para o papel tingido*”. Possivelmente esses alunos até o momento haviam entendido que a etapa de exposição ao sol serviria apenas para “secar” os papéis e que não precisasse acontecer alguma reação química para formar a impressão dos desenhos recortados.

A resposta do grupo três foi a que mais se aproximou do que de fato acontece. Os alunos afirmaram que a radiação solar “*faz com que a imagem seja transmitida para o papel, por causa da fotossíntese*”. O único equívoco nessa resposta é utilizar a fotossíntese como causa para a revelação da imagem no papel. A fotossíntese também é um processo que depende da luz solar para acontecer, mas, só ocorre a partir da absorção de energia luminosa pela molécula clorofila, que também é um pigmento com coloração verde (Oliveira; Pereira-Maia, 2007). Por ser o tipo de processo fotoquímico que os

alunos mais estudam na Educação Básica, eles podem ter feito essa associação que culminou em uma confusão conceitual.

Por fim, ao finalizar o experimento, deu-se início a uma discussão do conteúdo de funções orgânicas a partir da relação com os corantes naturais que foram extraídos em aula. Silva *et. al* (2017) apontam que muitos alunos encontram diversas dificuldades na aprendizagem dos conteúdos da Química Orgânica por causa das exigências de memorização em relação às suas regras, às formas de nomear e classificar as substâncias. Esse fato foi percebido durante a aula através de questionamentos simples que os alunos não sabiam responder, apesar de afirmarem que já haviam estudado o conteúdo.

5.3. Terceiro dia de aplicação

Para começar o terceiro e último dia de aplicação do material, inicialmente foi apresentado aos alunos o resultado das antotípias produzidas, as quais ficaram cerca de 10 horas expostas ao sol em um intervalo de duas semanas (Figura 8).

Figura 8: Antotípias expostas ao sol.



Fonte: Autoria própria.

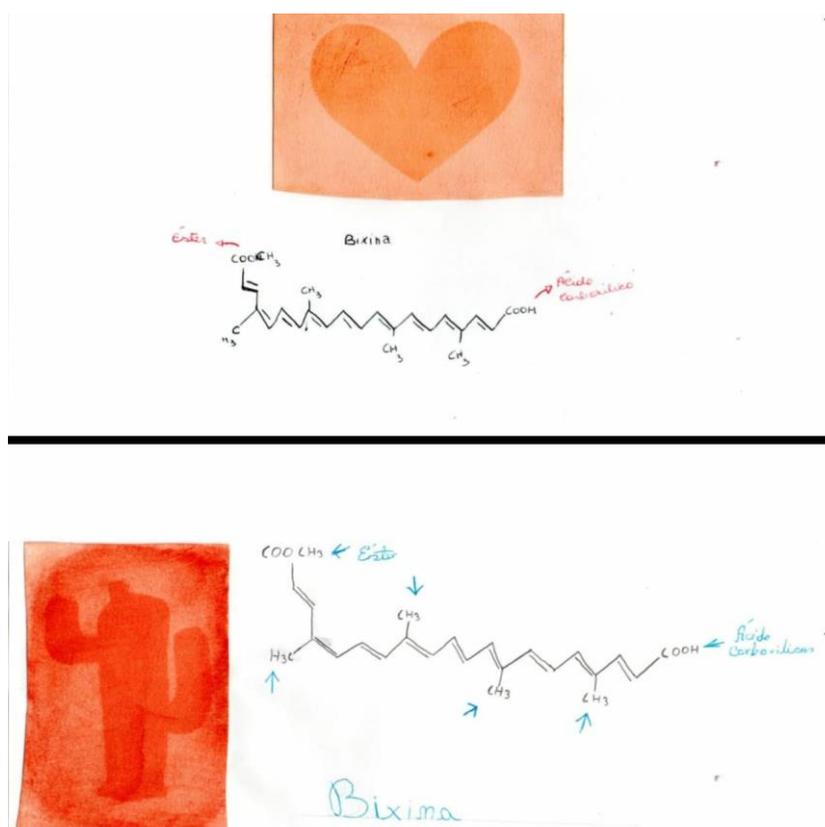
Ao apresentar as antotípias, alguns alunos ficaram tão surpresos e satisfeitos com os resultados, que as definiram como “obra de arte”. Apesar desse resultado ser algo que os discentes já esperavam, eles podem ter se impressionado, principalmente, por terem se envolvido e participado da produção das imagens. O produto final representa o trabalho desenvolvido por eles e, por isso, pode ter sido motivo de satisfação.

Santos (2013) afirma que a realização de atividades em que os alunos desempenham um papel ativo, apresentam um alto potencial para o desenvolvimento da criatividade no contexto escolar. Uma das competências gerais da Educação Básica presente na Base Nacional Comum Curricular (2018), aponta a criatividade como um dos meios que contribuem para que os alunos consigam propor hipóteses e soluções de problemas reais baseados no conhecimento escolar. Assim, é importante que essa habilidade seja estimulada no ambiente escolar a partir de atividades que considerem os alunos como protagonistas.

Após a apresentação das antotípias, foi solicitado que os alunos se reunissem em grupo e realizassem uma atividade a fim de fixar o conteúdo abordado nas aulas. A atividade consistia em colar a antotípia em um papel, desenhar o pigmento utilizado em sua produção e identificar os grupos funcionais nele presente. Para a resolução, foi permitido que eles consultassem as anotações dos cadernos ou à internet. Ainda assim, a maioria deles apresentaram dificuldades especialmente no reconhecimento das funções orgânicas.

Dessa forma, foi preciso auxiliá-los retomando a discussão sobre os pigmentos naturais e, dessa maneira, eles conseguiram finalizar a atividade. Um dos fatores que pode ter causado dificuldade na identificação das funções orgânicas mesmo podendo realizar consulta, é o fato de que na internet, os grupos funcionais são apresentados em suas diferentes formas, na fórmula condensada ou na fórmula de traços expondo as ligações, o que pode ter provocado uma certa confusão na cabeça do aluno.

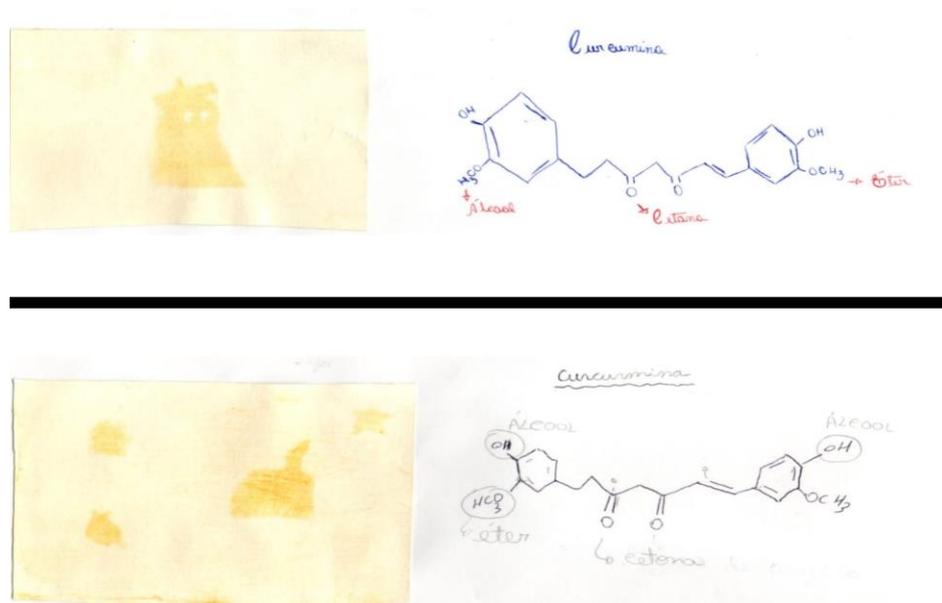
Figura 9: Atividades realizadas pelos grupos que utilizaram o pigmento do urucum nas antotipias.



Fonte: Autoria própria.

A figura 9, apresenta o resultado das atividades desenvolvidas pelos dois grupos que produziram as antotipias a partir da bixina, pigmento vermelho presente nas sementes do urucum. De acordo com a representação dos alunos, as funções orgânicas presentes na bixina, são o éster ($-\text{COOCH}_3$) e o ácido carboxílico ($-\text{COOH}$). Além disso, o grupo 2 indicou setas para os grupos metil ($-\text{CH}_3$) da estrutura, considerando-os também como um grupo funcional, porém, não descreveram seu nome.

Figura 10: Atividades realizadas pelos grupos que utilizaram o pigmento do açafrão nas antotípias.



Fonte: Autoria própria.

Na figura 10 estão representadas as atividades realizadas pelos grupos que confeccionaram as antotípias através da curcumina, pigmento do açafrão. De acordo com identificação dos alunos, as funções orgânicas presentes na estrutura da curcumina são o álcool (-OH), o éter (-OCH₃), e a carbonila de cetona (=O). Os dois grupos não demonstraram dificuldade na resolução, possivelmente por se tratarem de grupos funcionais mais comuns na estrutura na curcumina, foi mais fácil identificá-los.

Por fim, para finalizar a aula foi distribuído aos alunos um questionário contendo três questões. Ao analisar as respostas referentes à primeira questão (Questão 1- Explique todo o processo da produção até o resultado final das antotípias) observou-se que alguns alunos especificaram com melhor aprofundamento os processos envolvidos na produção, citando termos como "extração" e "pigmentos", enquanto outros explicaram as etapas através de uma linguagem mais simples e de forma resumida. Assim, para análise dessas respostas foram criadas as categorias "Aspectos científicos" e "Natureza simplista", apresentadas no quadro 5.

Quadro 5: Nível de aprofundamento nas respostas referentes à questão 1 do questionário final.

| Categories | Unidades de análise | Frequência |
|----------------------|---|------------|
| Aspectos científicos | <i>1° teve a escolha do que seria usado; 2° houve a extração do pigmento (no meu caso, urucum); 3° Aconteceu o corte do papel; 4° A tinta extraída foi colocada sobre o papel para pintá-lo; 5° O desenho escolhido foi posicionado no papel tingido, em seguida pressionado; 6° Foi colocado no sol para obter o resultado final; (A4)</i> | 11 |
| Natureza simplista | <i>Primeiro misturamos o açafraão com água, esperamos alguns minutos, em seguida passamos para o papel, depois vai para o sol (A2)</i> | 10 |

Fonte: Autoria própria.

A categoria "Aspectos científicos" está representada com um pouco mais da metade das respostas dos alunos. Esse fato é um ponto positivo, pois essa categoria retrata respostas que utilizaram termos presentes no vocabulário científico escolar citados anteriormente, como pode ser observado novamente na fala de outro aluno: "*Primeiro vem a extração do pigmento da fruta ou vegetal, depois aplicamos a tinta produzida em uma folha de papel, e por último colocamos a folha num porta retrato e deixamos no sol.*" (A10). A utilização desses termos pode ser uma evidência da apropriação de uma linguagem científica, indicando a compreensão dos conceitos químicos envolvidos, pois segundo Wenzel (2017), para aprender Ciências é preciso a apropriação e a significação de sua linguagem.

A partir da análise das respostas condizentes com a categoria "Natureza simplista", foi possível observar uma ausência de detalhamento dos processos envolvidos na produção das antotípias, bem como explicações de modo superficial. Esse resultado pode revelar que os alunos não entenderam muito bem todas as etapas e, por isso, não conseguiram se expressar de forma adequada.

Vale ressaltar que apenas dois alunos citaram a etapa em que ocorre a reação fotoquímica, utilizando termos como "reação" ou "revelação da imagem" para explicar o processo. Os demais alunos, apenas mencionaram que foi preciso expor as imagens ao sol. Alguns deles ainda permaneceram com a ideia de que a função do sol seria apenas

fazer as imagens secarem melhor ou, de forma mágica, transmitir o desenho para o papel, como visto na fala "[...] deixando no sol até que o desenho passou para o papel" (A17).

Um dos possíveis fatores que podem ter dificultado a compreensão dessa etapa pelos alunos, é que a reação fotoquímica é um processo lento, então a sua evidência experimental não é percebida instantaneamente. Além disso, as antotípias não estavam com eles durante a etapa da exposição ao sol, o que os impossibilitou de poder observar as mudanças que ocorreram a cada dia.

As respostas dos alunos na segunda questão do questionário (Questão 2- Em sua opinião, como foi aprender química através da produção de fotografias alternativas?) se dividiram basicamente em dois grupos, os que acharam a experiência interessante por que facilitou a aprendizagem do conteúdo e os que gostaram porque foi possível aprender uma nova forma de utilizar os pigmentos vegetais. Dessa maneira, elaborou-se as categorias “Auxilia a aprendizagem” e “Conhecer a técnica antotípia” para a análise das respostas.

Quadro 6: Principais vantagens de aprender química por meio das fotografias segundo os alunos.

| Categorias | Unidades de análise | Frequência |
|------------------------------|---|------------|
| Auxilia a aprendizagem | <i>Melhor, pois estimula a aprendizagem das fórmulas e funções das estruturas químicas (A19)</i> | 12 |
| Conhecer a técnica antotípia | <i>Muito interessante, tendo em vista que eu não sabia que seria possível produzir fotografia sem aparelho tecnológico (A4)</i> | 9 |

Fonte: Autoria própria.

Ao observar a categoria “Auxilia a aprendizagem” percebeu-se nas falas dos alunos, que a contextualização do conteúdo químico com as antotípias, facilitou a aprendizagem, principalmente, por causa do experimento realizado. Segundo o A14, as aulas foram interessantes porque fez com que eles “*aprendessem na prática*”. Outro aluno afirmou que a partir do experimento foi possível aprender quais pigmentos estão presentes em vegetais e frutas, demonstrando que ele conseguiu associar o conteúdo a um exemplo presente no cotidiano.

Souza (2022), ao realizar uma pesquisa em que buscou-se investigar o uso da experimentação no ensino de química, observou que as atividades experimentais são

responsáveis por favorecer a compreensão de conceitos que somente a teoria não é capaz de explicar. Além disso, segundo a autora, a experimentação pode tornar a aprendizagem mais significativa quando trabalhada de forma contextualizada, ressaltando a sua importância no processo de ensino e aprendizagem.

A categoria “Conhecer a técnica antotipia” representa as respostas dos alunos que destacaram positivamente a experiência, especialmente por terem aprendido uma nova forma de registrar imagens, utilizando para isso, os pigmentos vegetais. A fala a seguir exemplifica bem este fato: *“Foi uma experiência muito legal, pois nunca tinha feito e não sabia que poderia ser feito produções de fotografias alternativas.”* (A3). A partir dessas respostas, é possível observar que a abordagem do conteúdo químico por meio da antotipia, pode ter sido relevante para os alunos, pois possibilitou que seus conhecimentos sobre processos fotográficos fossem ampliados. Além disso, Silva (2019) aponta que essa técnica é acessível e, atualmente é considerada como um dos processos fotográficos mais sustentáveis, o que facilita a sua reprodução em qualquer ambiente sem danificá-los.

De um modo geral, as respostas da terceira e última questão do questionário (Questão 3- Por que nem todos os vegetais ou frutas podem ser utilizados para produzir antotipias?) revelou que todos os alunos compreenderam que para as frutas/vegetais serem utilizadas na produção das antotipias, é necessário que nelas exista pigmentação e que seja possível extraí-la. Assim, após a resolução do questionário finalizou-se o último dia de aplicação.

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, foi possível compreender a percepção dos alunos acerca de como a química é notada em um processo fotográfico alternativo. Além disso, as atividades desenvolvidas no decorrer da aplicação da sequência se apresentaram como bons recursos auxiliares do processo de ensino e aprendizagem.

Os principais resultados relacionados com a percepção da química na antotipia, revelaram que os alunos têm dificuldade de notar como essa ciência pode estar presente em processos naturais, possivelmente pela elevada associação da química a situações que prejudicam a sociedade. Outro resultado relevante mostrou uma certa facilidade dos alunos em perceber processos químicos quando há evidências experimentais mais explícitas, o que pode ter relação com a imagem da química que é divulgada pelas mídias televisivas e digitais. Por fim, vale ressaltar a importância das atividades realizadas, especialmente a experimentação, que segundo os alunos, os auxiliou na compreensão do conteúdo químico.

REFERÊNCIAS

- ARGOLO, M. I; COUTINHO, L, G. R. A reversibilidade entre a química e a arte: uma visão transdisciplinar no ensino de química. *In: Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente*, 3., 2012, Niterói. **Anais [...]**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/337-1424-PB2%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/337-1424-PB2%20(2).pdf). Acesso em: 25 set. 2023.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil, 2016.
- BOGDAN, R. C; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CHASSOT, A. I *et al.* Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. **Espaços da Escola**, Ijuí, n.10, p.47-53, 1993.
- COELHO, A. L. **Antotipia: processo de impressão fotográfica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Artes) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Artes do Planalto, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/8694>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia**. 5. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- FERNANDES, B. G.; LOCATELLI, S. W. Acesso e Transição nos Níveis Representacionais durante a Construção de Modelos Explicativos acerca de Interações Intermoleculares. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e20017, 1–29, 2021. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2021u225253. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/20017>. Acesso em: 20 set. 2023.
- FILHO, R. S. M. C *et al.* Corantes naturais: pigmentos no ensino de Química. **Research, Society and Development**, vol. 10, n. 12, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/20315/18083/246515>. Acesso em: 26 set. 2023.
- FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- LAURETH, J. C. U. **Pigmentos vegetais: uma alternativa para o ensino de química utilizando a técnica de cromatografia**. 2015. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22155/1/MD_ENSCIE_I_2014_46.pdf. Acesso em: 06 set. 2023.
- LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: E.P.U, 2013.
- OLIVEIRA, M. F; PEREIRA-MAIA, E. C. Alterações de cor dos vegetais por cozimento: experimento de química inorgânica biológica. **Química Nova na Escola**, n.

25, maio. 2007. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/eeq01.pdf>. Acesso em: 18 set. 2023.

PEREIRA, A et. al. USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS EM AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA*, 53., 2013, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/14/3127-16955.html> Acesso em: 10 set. 2023.

REINKE, A. R. D; SANGIOGO, F. A. A Ciência Química na Percepção de Estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental. **Revista Debates em Ensino de Química**, vol. 3, n. 2, p. 178-193, 2017. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1621>. Acesso em: 28 set. 2023.

ROSSI, A. V *et al.* Reflexões sobre o que se Ensina e Aprende sobre Densidade a partir da Escolarização. **Química Nova na Escola**, vol. 30, n. 30, nov. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/10-AF-5208.pdf>. Acesso em: 25 set. 2023.

SANTOS, F. A. A. **As crenças docentes sobre a criatividade e as práticas pedagógicas criativas: o caso do programa do Ensino Médio inovador no RN**. 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/14452>. Acesso em: 10 set. 2023.

SANTOS, T. S *et al.* A contextualização no ensino de Química por meio de contos. *In: Encontro Nacional de Ensino de Química*, 18., 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2026.

SANTOS, V. S. **Análise da abordagem da história da ciência nos livros aprovados no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2015 a partir do tratamento dado ao conceito de elemento químico**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/22628/1/2015_VitorDaSilvaSantos_tcc.pdf. Acesso em: 15 set. 2023.

SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal. **Revista Fitos**, vol. 3, n. 02, p. 6-24, 2013.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, F. E. F; RIBEIRO, V. G. P; GRAMOSIA, N. V; MAZZETTO, S. E. Temática Chás: Uma Contribuição para o Ensino de Nomenclatura dos Compostos Orgânicos. **Química Nova na Escola**, vol. 39, n. 4, p. 329-338, nov. 2017. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_4/05-RSA-55-16.pdf. Acesso em: 17 set. 2023.

SILVA, J. R. R. T; AMARAL, E. M. R. Concepções Sobre Substância: relações entre contextos de origem e possíveis atribuições de sentidos. **Química Nova na Escola**. São Paulo, vol. 38, n. 1, p. 70-78, fev. 2016. Disponível em: http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc38_1/12-AF-3-15.pdf. Acesso em: 17 set. 2023.

SILVA, V. K. **Herança entre tons: fotolivro revelado por meio de antotíпия**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.

SOUSA, A. F. **O uso da experimentação no ensino de química: uma pesquisa com alunos e professores do terceiro ano do ensino médio**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo, 2022.

SOUZA, R. B; SANTOS, L. T. S; REIS, N. A. A temática do cangaço como estratégia para contextualizar conteúdos químicos. *In: Anais do XXI Encontro Nacional de Ensino de Química*. **Anais [...]** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xxieneq2022/539369-A-TEMATICA-DO-CANGACO-COMO-ESTRATEGIA-PARA-CONTEXTUALIZAR-CONTEUDOS-QUIMICOS>. Acesso em: 30 set. 2023.

VANUCHI, V. C. F. **Corantes naturais da cultura indígena no ensino de química**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/16089/DIS_PPGEQVS_2019_VANUCHI_VANIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 set. 2023.

VANUCHI, V. C. F; BRAIBANTE, M. E. F. O uso de corantes naturais por algumas comunidades indígenas brasileiras: uma possibilidade para o ensino de química articulado com a Lei 11.645/2008. **Revista Debates em Ensino de Química**, vol. 7, n. 2, p. 54-74, 2021. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4207/482484490>. Acesso em: 18 set. 2023.

WARTHA, E. J; SILVA, E. L; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química, **Química Nova na Escola**, vol. 35, n. 2, p. 84-91, maio, 2013. Disponível em: http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf. Acesso em: 23 set. 2023.

WENZEL, J. S. Apropriação da linguagem científica escolar e as interações discursivas estabelecidas em sala de aula como modo de aprender ciências. **Revista Transmutare**, Curitiba, vol. 2, n. 1, p. 18-33, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr/article/view/6036/4525>. Acesso em: 25 set. 2023.

APÊNDICE A - Planejamento da sequência didática

| SEQUÊNCIA DIDÁTICA |
|---|
| 1-IDENTIFICAÇÃO |
| <p>Título: Química e Arte: produzindo imagens alternativas</p> <p>Série: 3º ano</p> <p>Tempo de execução: 06 aulas</p> <p>Autoria: Raquel Borges de Souza</p> <p>Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Heloisa de Mello</p> |
| 2-JUSTIFICATIVA |
| <p>A fotografia por si só, é um tema comum e atual. Porém, o princípio por trás do registro e revelação de imagens ainda é desconhecido por muitas pessoas. A escolha de elaborar e aplicar uma proposta didática que relaciona Química e Arte através de uma técnica fotográfica se deu levando em consideração que muitos alunos não conseguem identificar a aplicabilidade dos conceitos químicos em seu dia a dia, mesmo possuindo algum conhecimento prévio derivado do senso comum. Essa situação pode ser explicada porque a disciplina química é normalmente apresentada de forma desatrelada das outras, descontextualizada e fragmentada. A aplicação de uma proposta didática de caráter interdisciplinar nas escolas pode ajudar a superar essa problemática.</p> |
| 3-PALAVRAS CHAVES |
| Pigmentos naturais, antotipia e funções orgânicas. |
| 4-TEMA |
| A Química envolvida na produção da impressão de imagens alternativas (antotipias). |
| 5-OBJETO DO CONHECIMENTO |
| Técnicas fotográficas; Processos de separação de misturas (extração e filtração); Corantes fotossensíveis; Funções Orgânicas; |
| 6-CONTEXTUALIZAÇÃO |
| A produção de imagens alternativas, por meio da técnica conhecida como antotipia, possibilita o ensino de conceitos científicos relacionando com um método fotográfico. A antotipia é uma forma de expressar sua criatividade no campo da arte, além disso, é possível a partir dessa técnica |

| |
|---|
| <p>realizar uma abordagem contextualizada no âmbito da química por meio do uso de corantes naturais fotossensíveis, realizando a impressão de fotografias, desenhos e composições artísticas. Na produção de antotípias em sala de aula há uma oportunidade de discutir a extração dos corantes, a impressão das imagens, estrutura química desses pigmentos, a polaridade das moléculas, as funções orgânicas nelas presentes e a identificação de hidrocarbonetos.</p> |
| <p>7- COMPETÊNCIAS e HABILIDADES</p> |
| <p>7.1 Competências gerais com foco na BNCC</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. |
| <p>7.2 Competências específica da componente curricular</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Experimentar a ludicidade, a percepção, a expressividade e a imaginação, ressignificando a compreensão que existe acerca da relação entre a química e a arte. |
| <p>7.3 Habilidades</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Entender a técnica de antotípias. • Relacionar os conceitos químicos, funções orgânicas e técnicas de separação de misturas com a antotípias. • Desenvolver processos de criação em artes visuais, com base na técnica antotípias, de forma colaborativa. • Experimentar diferentes formas de expressão artística (desenho, pintura, colagem, quadrinhos, dobradura, escultura, modelagem, instalação, vídeo, fotografia etc.), fazendo uso sustentável de materiais, instrumentos, recursos e técnicas convencionais e não convencionais. |
| <p>8-OBJETIVOS (MODIFICADORES)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer o processo de Antotípias, a partir do uso do vídeo didático e slides que abordam sobre o tema. • Realização de experimento de extração e filtração de corantes naturais para a produção de antotípias. • Apresentar e discutir o conteúdo de Funções Orgânicas e sua relação com os corantes utilizados nas antotípias através da abordagem em sala de aula; |
| <p>9-PROCEDIMENTOS DE ENSINO</p> |
| <p>O desenvolvimento das atividades ocorrerá em seis momentos:</p> <p>1º e 2º MOMENTO: Aplicação de questionário de conhecimentos prévios, discussão sobre a química em processos fotográficos, e apresentação do vídeo “<i>Antotípias: Fotografia Ecológica - com Emerson Souza</i>”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os alunos e seus conhecimentos prévios sobre a relação entre a Química com a Arte e apresentá-los ao processo e produção de antotípias. |

3º e 4º MOMENTO: Realização do experimento de extração dos corantes naturais, produção de antotípias e discussão sobre corantes naturais para introduzir o conteúdo de funções orgânicas (identificação e definição).

- Envolver a química e a arte, através do experimento, fazendo com que os alunos expressem seu lado artístico, permitindo também um contato com a experimentação na aula de química.
- Fazer com que os alunos percebam a relação existente entre as fórmulas estruturais dos pigmentos e as funções orgânicas neles presentes.

5º e 6º MOMENTO: Revelação dos resultados das antotípias, montagem de cartazes para exposição e realização de questionário final.

- Avaliar a aprendizagem dos alunos construída durante a aplicação do material.

Recursos: vídeo, experimento, slides, questionários.

10-AVALIAÇÃO

A avaliação será contabilizada a partir da montagem dos cartazes e resolução do questionário final.

11-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, M. B. A Fotografia Científica no Ensino: Considerações e Possibilidades para as Aulas de Química. **Química Nova na Escola**, [S. l.], vol. 40, n. 4, p. 232-240, nov. 2018. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_4/03-EA-70-17.pdf. Acesso em: 10 mar. 2023.

FÁBRICAS DE CULTURA. **Antotípia: Fotografia Ecológica- com Emerson Souza**. YouTube, 07 abr. 2021.

SANTOS, W. L. P. et al. **Química cidadã: ensino médio**. 1. ed. v. 3. São Paulo: Editora AJS, 2013.

TONIAL, I. B; SILVA, E. L. **A Química dos Corantes Naturais: Uma Alternativa para o Ensino de Química**, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2160-8>. Acesso em: 22 mar. 2023.

12-DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE ENSINO (em anexo)

ANEXO (CONTENDO TODO O PROJETO DE ENSINO)

1° e 2° MOMENTO: Aplicação de questionário de conhecimentos prévios, discussão sobre a química em processos fotográficos, e apresentação do vídeo “Antotipia: Fotografia Ecológica - com Emerson Souza” (1h:40 min)

Inicialmente, será aplicado duas questões e depois será realizada uma discussão sobre a química em processos fotográficos, com base no texto “A Química em processos fotográficos”. Por fim, será apresentado um vídeo do YouTube intitulado “Antotipia: Fotografia Ecológica-com Emerson Souza”. O vídeo apresenta as etapas para a produção de uma antotipia. Após o vídeo serão aplicadas mais três questões.

QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1. Você conhece algum método fotográfico alternativo? Se sim, qual?

Após essa questão, serão apresentadas aos alunos as duas antotipias a seguir e será solicitado que eles a observem.



2. Como a química está presente nessa técnica?

A QUÍMICA EM PROCESSOS FOTOGRÁFICOS

O ano oficial da produção da primeira fotografia na história da humanidade é 1839, na Europa. Entretanto já havia estudos anteriores a essa data sobre o processo de registro de imagens por ação da luz, estudos esses iniciados, no século XVI. Há registros que, no livro “De Rebus Metallicis”, de 1566, do alquimista Fabrizios (1537-1619), já eram observados o escurecimento do cloreto de prata, quando este se encontrava sob a ação da luz (Bernardo, 2007). Outros químicos, a exemplo de Schulze (1727) e Scheele (1742-1786) verificaram também algo semelhante a Fabrizios, incluindo a possibilidade de registrar imagens temporárias. Efetivamente, porém, Louis Jacques Mandé Daguerre e Joseph-Nicéphore Niépce, na França, entre os anos de 1815 e 1840, foram os primeiros a registrar uma imagem persistente por meio de uma reação fotoquímica. Assim, em 7 de janeiro de 1839, Daguerre apresentou o processo para o registro fotográfico, que consistia de uma placa de cobre coberta com prata polida e sensibilizada, exposta à luz e tratada quimicamente (Peres, 2013). Simultaneamente a esses estudos, o cientista matemático e astrônomo inglês John Frederick William Herschel, mais conhecido por John Herschel (1792 - 1871), desenvolveu uma técnica que utiliza a fotossensibilidade de pigmentos vegetais impregnados em papel para produzir impressões fotográficas. Herschel utilizou a luz solar polarizada incidindo sobre um papel com a tintura extraída do pau santo (planta do gênero *Guaiacum*²), buscando verificar como os comprimentos de onda do espectro luminoso influenciavam os compostos vegetais.

Essas foram etapas importantes, entretanto, a câmera fotográfica só se tornou popular quando, por volta de 1888 (49 anos após o registro do processo fotográfico), a empresa Kodak® desenvolveu um aparelho com que qualquer pessoa (sem conhecimento avançado) poderia fotografar. Desde então, as câmeras escuras sofreram avanços tecnológicos, possibilitando maior facilidade quanto ao seu uso, ao baixo tempo para a revelação das fotografias, melhor qualidade e acessibilidade. Atualmente, além das câmeras fotográficas digitais e profissionais, é possível registrar fotografias com tablets e smartphones.

A partir dessa compreensão inicial, vocês acham que é possível realizar a reprodução de imagens sem a utilização de câmeras digitais? Como? E a Química pode nos ajudar nesse processo? De que forma?

No vídeo que será apresentado a seguir, nós vamos conhecer as etapas da técnica fotográfica conhecida como antotipia.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=WN489FzMYlg>

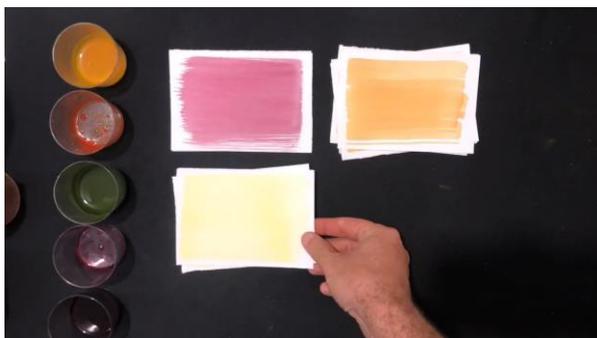


Figura 1: Print do vídeo “Antotipia: Fotografia Ecológica-com Emerson Souza” presente na página do YouTube.

QUESTÕES PÓS-VÍDEO

3. Quais os processos químicos envolvidos na produção das antotipias?

4. O que os vegetais/frutas têm em sua composição que os tornam capazes de serem usados nessa técnica?

5. Você conhece outro vegetal/fruta que poderia ser utilizado? Se sim, cite-os.

3º e 4º MOMENTO: Extração de corantes vegetais, produção de antotipias e discussão sobre os corantes para introduzir o conteúdo de funções orgânicas (identificação e definição) (1h: 40 min)

Nesta aula serão produzidos antotipias a partir da extração de pigmentos vegetais. Para isso, a turma será dividida em quatro grupos e dois grupos ficarão responsáveis pela extração da bixina presente no urucum e os outros dois pela extração da curcumina presente no açafrão. Após o experimento, será introduzido o conteúdo de funções

orgânicas oxigenadas a partir de uma discussão sobre corantes naturais com auxílio do powerpoint.

I - MATERIAL E REAGENTES

- Água
- Álcool etílico a 70%
- Béquer
- Funil de filtração
- Papel aquarela
- 100 g de açafão
- 100 g de urucum
- Pincel
- Porta retrato
- Papel aquarela
- Tesoura
- Galhos secos
- Folhas
- Flores

II - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

EXTRAÇÃO:

- Transfira o açafão e o urucum separadamente para os almofarizes.
- Adicione 100 mL de álcool ao almofariz e misture o material junto com o álcool por 2 minutos.
- Deixe o extrato em repouso por 5 minutos.
- Filtre o extrato utilizando o funil de filtração e papel filtro transferindo-o para um recipiente limpo.

1. Observe a cor do extrato recém preparado. Anote as suas observações.

PRODUÇÃO DAS ANTOTIPIAS:

- Separe um pedaço de papel aquarela.
 - Com auxílio de uma esponja aplique o extrato no papel aquarela. Espere secar e aplique o extrato novamente mais duas vezes.
 - Com o papel tingido e seco, realize a composição artística utilizando folhas, flores, galhos ou desenhos recortados.
 - Faça a prensagem dos papéis junto com a composição utilizando um porta retrato.
 - Exponha o porta retrato ao sol por 3 horas diariamente durante 1 semana.
 - O resultado das antotípias será revelado em sala de aula.
2. O que você espera que aconteça com os papéis após exposição ao sol? Por quê?
- _____
- _____
- _____
3. Qual a cor do extrato exibido após a aplicação no papel molhado e seco?
- _____
- _____
- _____
4. Qual a função do álcool no experimento?

A QUÍMICA DOS CORANTES NATURAIS

Um corante natural é uma substância que confere cor e pode ser de origem vegetal, animal e mineral. Entre a grande variedade de corantes naturais, **a curcumina e a bixina** são alguns dos mais conhecidos.

A curcumina (figura 2) é o principal pigmento presente no rizoma de açafrão-da-Índia (*Curcuma longa*). Além de ser utilizada como corante e condimento apresenta substâncias antioxidantes e antimicrobianas, que lhe conferem a possibilidade de emprego nas áreas de cosméticos, têxtil, medicinal e de alimentos.

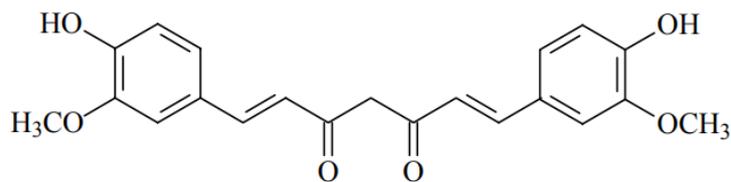


Figura 2: Fórmula estrutural da curcumina.

O Urucum é obtido da semente do urucuzeiro (*Bixa orellana*, L). planta originária das Américas Central e do Sul. Do urucum são fabricados os corantes naturais amarelo-alaranjados mais difundidos na indústria de alimentos, principalmente a bixina e são extraídos da camada mais externa das sementes. A Figura 3 mostra a fórmula estrutural da Bixina.

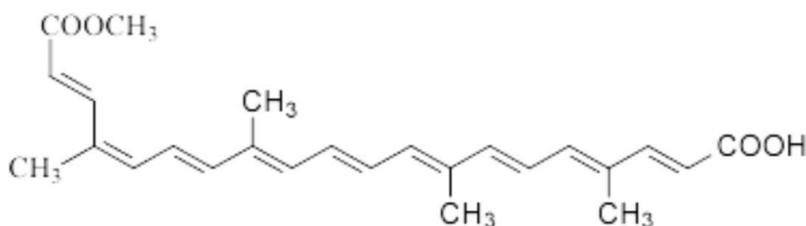


Figura 3: Fórmula estrutural da bixina.

Quais as principais diferenças entre as moléculas apresentadas? Esses pigmentos podem ser considerados hidrocarbonetos?

Não! Os hidrocarbonetos compreendem substâncias com as funções orgânicas mais simples estudadas em Química Orgânica. Eles são constituídos apenas por átomos de carbonos ligados a átomos de hidrogênio. As demais funções orgânicas apresentam em suas moléculas, além do carbono e do hidrogênio, átomos de outros elementos químicos, como o oxigênio, nitrogênio. Dessa forma, nenhuma das moléculas apresentadas pode ser classificada como um hidrocarboneto. A curcumina é um derivado de hidrocarboneto que apresenta três grupos funcionais adicionais. A bixina também apresenta outros dois grupos funcionais adicionais. Vocês sabem quais são?

Antes de tudo vamos definir primeiro o que são funções orgânicas.

Na diversidade das substâncias orgânicas encontra-se uma série de tipos de substâncias com semelhança entre seus comportamentos químicos. Esses tipos de substâncias são classes químicas denominadas **funções orgânicas**.

Funções orgânicas são classes de substâncias orgânicas cujas moléculas são químicas semelhantes. Caracterizadas por átomos ou grupos de átomos que lhes conferem propriedades. Os átomos, ou grupos de átomos, responsáveis pelas propriedades químicas e físicas comuns das substâncias, em cujas moléculas estão presentes, são chamados **grupos funcionais**.

O quadro abaixo traz um resumo das principais funções orgânicas:

| Função orgânica | Grupo funcional |
|-------------------|--|
| Álcool | — OH |
| Aldeído | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{— C — H} \end{array}$ |
| Cetona | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{— C —} \end{array}$ |
| Ácido carboxílico | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{— C — OH} \end{array}$ |
| Éster | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{— C — O —} \end{array}$ |
| Éter | — O — |
| Amina | — NH_2 |
| Hidrocarboneto | Alcano somente C — H e C — C |
| | Alceno $> \text{C} = \text{C} <$ |
| | Alcino $\text{— C} \equiv \text{C —}$ |
| | Aromático  |

Vocês conseguem identificar quais dessas funções orgânicas estão presentes nos pigmentos mencionados anteriormente?

Álcool, Cetona, Éster, Éter e Ácido Carboxílico.

De que forma essas funções orgânicas são definidas?

- Álcoois são substâncias orgânicas cujas moléculas possuem uma ou mais hidroxilas (-OH) ligadas diretamente a átomos de carbono saturados.
- Cetonas são substâncias orgânicas em cujas moléculas a carbonila (C=O) está ligada a dois carbonos.
- Éteres são substâncias orgânicas que possuem em suas moléculas um oxigênio como heteroátomo na cadeia carbônica.
- Ácidos carboxílicos são substâncias orgânicas cujas moléculas possuem o grupo carboxila (-COOH).
- Ésteres são derivados de ácidos carboxílicos com a fórmula geral RCOOR'.

5º e 6º MOMENTO: Revelação dos resultados das antotípias, montagem de cartazes para exposição e realização de questionário final (1h: 40 min)

Nesta aula, será revelado o resultado das antotípias. Em seguida, os alunos montarão em grupo atividades para exposição das antotípias relacionando com o que foi aprendido nas aulas anteriores. Por fim, será aplicado o questionário final a fim de compreender a compreensão dos alunos a partir do material desenvolvido em sala de aula.

ORIENTAÇÃO PARA A MONTAGEM DA ATIVIDADE:

- O papel deve conter a fotografia produzida.
- A estrutura e o nome do pigmento utilizado para a produção da antotípia.
- Identificação das funções orgânicas presentes na estrutura do pigmento.

QUESTIONÁRIO FINAL

- 1) Explique todo o processo de produção até o resultado final das antotípias:

- 2) Em sua opinião, como foi aprender química através da produção de fotografias alternativas? Justifique.

3) Por que nem todos os vegetais ou frutas podem ser utilizados para produzir antotipias?

ANEXO A – Termo de Consentimento de Participação**TERMO DE CONSENTIMENTO PARA A PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA PRODUÇÃO DE FOTOGRAFIAS ALTERNATIVAS EM UMA PERSPECTIVA CONTEXTUALIZADA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Você está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa intitulado de “Produção de Fotografias Alternativas em uma Perspectiva Interdisciplinar: Uma Proposta Didática para o Ensino de Química”. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas, se desistir a qualquer momento isso não causará nenhum prejuízo a você. Trata-se de uma pesquisa vinculada ao Departamento de Química Licenciatura do Campus Professor Alberto Carvalho. Eu, (_____), portador da Cédula de identidade, RG _____, e inscrito no CPF _____ nascido(a) em ___/___/_____, abaixo assinado(a), concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo Produção de Fotografias Alternativas em uma Perspectiva Contextualizada: Uma Proposta Didática para o Ensino de Química. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

1. Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
 2. A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem-estar físico.
 3. Os resultados obtidos durante a entrevista serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados;
 4. Caso eu desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa
- Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
- Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Responsável pelo Projeto: Raquel Borges de Souza

Telefone/e-mail para contato: (75) 998894139 / raquelborgesdbv@gmail.com

Endereço (Institucional): Departamento de Química, Campus Professor Alberto Carvalho, Avenida Vereador Olímpio Grande S/N, centro, Itabaiana, SE, CEP: 49.500-000, Bloco D (Departamental), primeiro andar. e-mail: dqci@academico.ufs.br, telefone (79) 3432 8216.