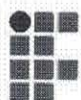


**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

ARNALDO FERREIRA MARQUES

**EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO CROMATOGRÁFICA DE
CLOROFILAS: Uma Abordagem Experimental no Ensino Médio com
*Epipremnum pinnatum***

**ITUMBIARA-GO
2025**



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Arnaldo Ferreira Marques.

Matrícula: 20222040030051.

Título do Trabalho: Extração e identificação cromatográfica de clorofilas: uma abordagem experimental no Ensino Médio com *Epipremnum pinnatum*.

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Itumbiara-GO, 08/04/2025.


Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

ARNALDO FERREIRA MARQUES

**EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO CROMATOGRÁFICA DE
CLOROFILAS: Uma Abordagem Experimental no Ensino Médio com
*Epipremnum pinnatum***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciado em Química.

Área de Concentração: Ciências Exatas e da Terra

Orientadora: Profa. Dra. Tatiana Aparecida Rosa da Silva

**ITUMBIARA-GO
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M357 Marques, Arnaldo Ferreira
 Extração e identificação cromatográfica de clorofilas: uma
 abordagem experimental no ensino médio com *Epipremnum pinnatum*.
 -- Itumbiara, 2025.
 36 p. : il.

 Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) -
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás,
 Câmpus Itumbiara, 2025.

 Orientador: Profa. Dra. Tatiana Aparecida Rosa da Silva.

 1.Análise cromatográfica. 2.Fotossíntese. 3.Ensino
 investigativo. I. Título. II. Marques, Arnaldo Ferreira. III.
 Silva, Tatiana Aparecida Rosa da. IV. Instituto Federal de
 Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

CDD 544

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Biblioteca Maria Gabriela Pacheco Pardey / Câmpus Itumbiara
Bibliotecário: Marla de Souza Correia CRB-1/3011

ARNALDO FERREIRA MARQUES

**EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO CROMATOGRÁFICA DE
CLOROFILAS: uma abordagem experimental no Ensino Médio com
*Epipremnum pinnatum***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca examinadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Licenciatura em Química e obtenção do título de Licenciado em Química.

Área de concentração: Ciências Humanas; Educação; Ensino-Aprendizagem; Métodos e Técnicas de Ensino.

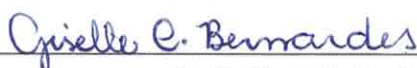
Aprovado em 10 de março de 2025.



Prof. Dra. Tatiana Aparecida Rosa da Silva
Orientadora - IFG – Câmpus Itumbiara



Prof. Dra. Blyeny Hatalita Pereira Alves
Avaliadora - IFG – Câmpus Itumbiara



Prof. Dra. Giselle Carvalho Bernardes
Avaliadora - IFG – Câmpus Itumbiara

ITUMBIARA-GO
2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força e perseverança ao longo desta trajetória acadêmica.

Ao Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara, pela acolhida e pela valiosa oportunidade de aprendizado, que foram fundamentais para minha formação.

Aos professores da instituição, cujo conhecimento e dedicação foram essenciais para minha caminhada.

À minha orientadora, Profa. Dra. Tatiana Aparecida Rosa da Silva, por sua orientação atenciosa, pelo estímulo na construção das ideias, pelo auxílio na formulação dos dados e, acima de tudo, pelo companheirismo e compreensão ao longo deste trabalho.

À minha família, que sempre me apoiou, e, em especial, à minha mãe, Aline Ferreira de Almeida, cujo incentivo inabalável me ajudou a persistir mesmo nos momentos mais desafiadores.

Ao meu noivo, Euvander Henrique Vieira de Oliveira, pelo apoio incondicional, pela paciência e por estar ao meu lado, compartilhando cada passo desta jornada.

Aos meus colegas de curso, cuja amizade e incentivo tornaram essa caminhada mais leve e enriquecedora.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho aborda a aplicação de uma abordagem experimental focada no estudo dos pigmentos vegetais, com ênfase na cromatografia e espectroscopia, como ferramentas pedagógicas no ensino de Química. O objetivo foi promover o aprendizado ativo e investigativo entre os alunos do Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara, estimulando a compreensão dos processos biológicos, como a fotossíntese, e a identificação de diferentes pigmentos nas plantas. A metodologia adotada envolveu uma abordagem experimental que permitiu aos estudantes vivenciarem as etapas de extração de pigmentos, cromatografia planar, e a análise dos resultados por meio de questionários, tanto antes quanto após a atividade. O estudo, caracterizado por uma intervenção didática, se concentrou na aplicação prática de conceitos teóricos de maneira interativa, promovendo um aprendizado baseado na observação direta e reflexão. Os resultados mostraram que os alunos demonstraram grande interesse nas atividades e conseguiram compreender a relevância dos pigmentos vegetais no processo de fotossíntese, embora algumas lacunas conceituais tenham permanecido, especialmente em relação à diferenciação precisa dos pigmentos e à explicação dos mecanismos fisiológicos da fotossíntese. A avaliação por meio dos questionários revelou que a maioria dos alunos se envolveu ativamente, reconhecendo a importância do conteúdo e do método experimental, embora também tenham sido identificadas dificuldades em associar algumas respostas teóricas aos resultados práticos. Em conclusão, o projeto demonstrou a eficácia das metodologias investigativas e experimentais para o ensino de Química, destacando a importância de abordagens ativas que integrem teoria e prática para promover uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento crítico. O estudo reforça a necessidade de contínuos ajustes pedagógicos para superar dificuldades conceituais e aprofundar a compreensão dos temas abordados.

Palavras-chave: pigmentos vegetais; cromatografia; fotossíntese; ensino investigativo.

ABSTRACT

This paper addresses the application of an approach experimental focused on the study of plant pigments, with an emphasis on chromatography and spectroscopy, as pedagogical tools in the teaching of Chemistry. The objective was to promote active and investigative learning among students of the Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara, stimulating the understanding of biological processes, such as photosynthesis, and the identification of different pigments in plants. The methodology adopted involved an experimental approach that allowed students to experience the stages of pigment extraction, planar chromatography, and the analysis of results through questionnaires, both before and after the activity. The study, characterized by a didactic intervention, focused on the practical application of theoretical concepts in an interactive manner, promoting learning based on direct observation and reflection. The results showed that the students showed great interest in the activities and were able to understand the relevance of plant pigments in the process of photosynthesis, although some conceptual gaps remained, especially regarding the precise differentiation of pigments and the explanation of the physiological mechanisms of photosynthesis. The evaluation through questionnaires revealed that most students actively engaged, recognizing the importance of the content and the experimental method, although difficulties were also identified in associating some theoretical answers with practical results. In conclusion, the project demonstrated the effectiveness of investigative and experimental methodologies for teaching Chemistry, highlighting the importance of active approaches that integrate theory and practice to promote meaningful learning and the development of critical thinking. The study reinforces the need for continuous pedagogical adjustments to overcome conceptual difficulties and deepen the understanding of the topics covered.

Keywords: *plant pigments; chromatography; photosynthesis; investigative teaching.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Jiboia Neon (<i>Epipremnum pinnatum neon</i>).....	10
Figura 02 - Jiboia Branco (<i>Epipremnum pinnatum branco</i>).....	10
Figura 03 - Estrutura da Clorofila a e b.....	15
Figura 04 - Amostra 1 Jiboia Neon e Amostra 2 Jiboia Branco.....	24
Figura 05 - Relação entre o comprimento de onda e as cores absorvidas e transmitidas.....	26
Figura 06 - Análises cromatográficas realizadas no laboratório.....	27
Figura 07 - Análises cromatográficas com adição da luz negra.....	28
Figura 08 - Procedimentos experimentais durante a abordagem experimental.....	31
Figura 09 - Respostas da 2ª questão do questionário de conhecimentos prévios.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Lista de perguntas do questionário de conhecimentos prévios.....	21
Quadro 02 - Lista de perguntas do questionário de avaliação.....	22
Quadro 03 - Respostas da 1ª questão do questionário de conhecimentos prévios.....	34
Quadro 04 - Respostas da 3ª questão do questionário de conhecimentos prévios.....	35
Quadro 05 - Respostas da 4ª questão do questionário de conhecimentos prévios.....	36
Quadro 06 - Respostas da 4ª questão do questionário de avaliação pós abordagem experimental.....	37
Quadro 07 - Respostas da 6ª questão do questionário de avaliação pós abordagem experimental.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
1.1	Objetivos.....	11
1.1.1	Objetivos específicos.....	12
1.2	Justificativa.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	Clorofila e Ensino de Química.....	14
2.2	Espectroscopia.....	16
2.3	Cromatografia.....	17
2.4	Investigação no Ensino de Química.....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1	Desenvolvimento da Análise Espectroscópica da <i>Epipremnum Pinatum Branco</i> e <i>Epipremnum Pinnatum Neon</i>	19
3.2	Desenvolvimento da Análise Cromatografia Planar da <i>Epipremnum Pinatum Branco</i> e <i>Epipremnum Pinnatum Neon</i>	19
3.3	Elaboração do Roteiro Investigativo.....	20
3.4	Aplicação.....	21
3.5	Avaliação de Aprendizagem.....	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1	1º Momento: Testar a metodologia e definir os resultados esperados nas análises cromatográficas e espectrofotométricas.....	23
4.2	2º Momento: Produção do roteiro investigativo.....	28
4.3	3º Momento: Aplicação da abordagem experimental.....	29
4.4	4º Momento: Avaliação dos estudantes sobre a abordagem experimental.....	32
5	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	41
	APÊNDICE A – Roteiro Investigativo.....	44

1 INTRODUÇÃO

Pesquisas realizadas nas últimas décadas em diferentes contextos educacionais têm investigado abordagens de ensino e aprendizagem experimentais, estabelecendo uma base sólida e confiável para a compreensão de sua eficácia. Esses estudos analisam, por exemplo, o impacto dessas abordagens no desempenho dos alunos, na motivação para a aprendizagem e na construção do conhecimento, apresentando resultados consistentes na maioria das investigações realizadas (Paiva e Lourenço, 2017). É de interesse elaborar uma abordagem de ensino para estudo das clorofilas da planta *Epipremnum pinnatum*, também conhecida como *Epipremnum aureum* ou popularmente chamada Jiboia, que recentemente tem se tornado bastante popular, sendo frequentemente utilizada na decoração de restaurantes, bares, residências e praças devido ao seu apelo ornamental (Rola, 2023). Originária das Ilhas Salomão, esta trepadeira da família *Araceae*, também referida como Era-do-diabo, pode atingir até 10 metros de comprimento (Rola, 2023). Contudo, é crucial observar que suas folhas contêm oxalato de cálcio, um composto associado a plantas tóxicas (Rola, 2023).

A fotossíntese, que significa “síntese com o uso da luz”, é um processo biológico essencial, sendo o único conhecido que converte a energia luminosa em energia química (Schubert, 2021). As clorofilas, os pigmentos naturais predominantes nas plantas, estão localizadas nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais (Streit, 2005). As clorofilas junto com os carotenoides (carotenos e xantofilas) e as ficobilinas, desempenham um papel crucial no processo de fotossíntese (CETESB, 2024). A clorofila desempenha um papel fundamental nesse processo, pois é responsável pela absorção e transformação da energia luminosa em energia química (Schubert, 2021). A clorofila-a (Chl a) é o principal pigmento, seguida pela clorofila-b (Chl b), com uma proporção de cerca de 3:1 (Schubert, 2021).

A clorofila-a está presente em todas as espécies de algas e cianobactérias, enquanto as clorofilas b, c e d são encontradas apenas em grupos específicos (CETESB, 2024). Pesquisas indicam que os pigmentos clorofilianos são uniformes entre diferentes plantas, e as variações na cor dos vegetais são atribuídas à presença e distribuição de outros pigmentos, como os carotenoides, que acompanham as clorofilas (Streit, 2005).

O estudo da fotossíntese requer conhecimentos de diversas áreas, possibilitando uma abordagem criativa. A compreensão desse processo está fundamentada em princípios da Física e da Química, essenciais para sua interpretação (Neumann, 2013). Elaborar uma abordagem de ensino experimental utilizando as espécies de Jiboias torna-se interessante pois existem diversas variações de *Epipremnum pinnatum*, que visivelmente tem colorações distintas. Por tanto as

escolhidas para estudo das clorofilas são: *Epipremnum pinnatum Neon* demonstrada na figura 01 e *Epipremnum pinnatum branco* demonstrada na figura 02.

Figura 01: Jiboia Neon (*Epipremnum pinnatum neon*).



Fonte: Autores, 2024.

Figura 02: Jiboia Branco (*Epipremnum pinnatum branco*).



Fonte: Autores, 2024.

Para elaborar uma abordagem de ensino com a temática dos estudos da clorofila e consequentemente a variação de coloração das jiboias, deve-se incentivar os professores a pensar sobre como e o que ensinar, levando em consideração que cada uma de suas ações revela dois aspectos importantes: um aspecto funcional, que é claro para o próprio professor, e um aspecto de impacto, que é perceptível para seus alunos (Paiva e Lourenço, 2017). O professor deve explorar diversas estratégias para ensinar o conteúdo, sendo a experimentação uma das abordagens mais eficazes para a fixação do conhecimento (Neumann, 2013), portanto há necessidade de realizar a prática em laboratório para obter resultados afins de estudá-los e aplicá-los na abordagem.

Aprender sobre as extrações de clorofilas e pigmentos por meio aulas práticas experimentais podem ser mais interessantes quando se utiliza o Ensino Investigativo. O

processo de ensino-aprendizagem pelo método de investigação apresenta-se relevante no ponto de vista pedagógico, por contribuir para a aprendizagem de procedimentos e habilidades, além de conceitos (Azevedo, 2004, *apud* Cavalcante, Lemos e Tavares, 2018).

Esses estudos sobre pigmentos captam de forma bastante positiva a atenção dos estudantes, desempenhando um papel importante no aprendizado de conceitos fundamentais de química (Okumura, Soares, e Cavaleiro, 2002). Nesse contexto, o ensino baseado na investigação tem se tornado cada vez mais presente nas escolas, com o objetivo de promover a pesquisa e a experimentação como formas de interação em aula. No entanto, uma abordagem educacional que se intitule investigativa deve ser cuidadosamente planejada e estruturada, criando situações que estimulem os estudantes a refletir de forma crítica e racional sobre fenômenos, problemas ou circunstâncias (Cavalcante, Lemos e Tavares, 2018)

Para uma compreensão mais clara do espectro de luz e do alcance da absorbância, a espectroscopia e a cromatografia são técnicas ideais. A espectroscopia se destaca como uma escolha eficiente, pois permite uma análise detalhada da interação da luz com os compostos presentes na amostra. A clorofila-a é o principal pigmento encontrado em todos os grupos vegetais e serve como um indicador eficiente da biomassa fitoplanctônica, o método espectrofotométrico monocromático é amplamente empregado para sua identificação (Pereira, 2014). A combinação da espectroscopia com a cromatografia pode ser fundamental para o ensino das clorofilas, Danuello *et al.* (2022) afirma que “a cromatografia pode ser definida como um conjunto de técnicas de separação que envolvem um sistema de duas fases, uma estacionária e outra móvel, que pode ser utilizado para separar compostos presentes em amostras sólidas, líquidas e gasosas”. Degani, Cass e Vieira (1998) pontuam que “a cromatografia pode ser utilizada para a identificação de compostos, por comparação com padrões previamente existentes, separando componentes de mistura”.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo elaborar e aplicar uma abordagem de ensino com a temática de estudos das clorofilas utilizando a cromatografia planar da Jiboia Neon (*Epipremnum pinnatum neon*) e Jiboia branco (*Epipremnum pinnatum branco*).

1.1.1 Objetivos Específicos

- Fazer um levantamento sobre trabalhos que abordam a temática clorofila e pigmentos fotossintetizantes e o ensino de química;
- Determinar os teores de clorofilas na planta *Epipremnum pinnatum branco*, *Epipremnum pinnatum neon* utilizando a espectroscopia;
- Fazer a cromatografia de papel e de giz das espécies e revelar os pigmentos;
- Realizar uma análise comparativa das duas espécies e elaborar uma abordagem de ensino para essa temática;
- Elaborar um roteiro experimental investigativo sobre a identificação dos pigmentos da Jiboia Neon (*Epipremnum pinnatum neon*) e Jiboia branco (*Epipremnum pinnatum branco*) usando cromatografia;
- Aplicar a atividade experimental investigativa em uma turma do ensino médio;
- Avaliar o aprendizado por meio do formulário do Google Forms antes e após a atividade.

1.2 Justificativa

Biologicamente, pigmentos são compostos químicos que dão cor a diversas células em organismos vivos (Pinheiro, 2010); um tipo específico tem-se a clorofila. O estudo das clorofilas tem se tornado cada vez mais curioso devido a quantidade de flora que temos disponíveis para análises, uma vez que as clorofilas presentes nas plantas estão interligadas com a sua coloração. Naumann (2013) destaca também que os alunos que ingressam no Ensino Médio frequentemente possuem concepções equivocadas sobre a fotossíntese, acreditando que as plantas se alimentam exclusivamente da água e dos nutrientes absorvidos do solo, além disso, muitos associam o gás carbônico apenas ao processo respiratório e interpretam a liberação de oxigênio como um subproduto dessa respiração. Esse tipo de concepções atrapalha no conhecimento sobre as clorofilas.

Analisando o processo de aprendizagem sobre clorofilas torna-se interessante uma análise comparativa com as duas jiboias da mesma família, porém com características visuais distintas perante a suas colorações, sendo fator fundamental e atrativo para utilizá-las na abordagem de ensino de clorofilas para alunos do ensino médio. Abordando então, a investigação no ensino de química por meio da experimentação.

A experimentação investigativa é uma estratégia para introduzir conteúdos de química de forma mais envolvente, utilizando situações simples, permite discutir conceitos prévios e estimular questionamentos, promovendo uma aprendizagem significativa, onde o aluno faz inferências e busca soluções para problemas propostos, construindo seu conhecimento (Oliveira e Soares, 2010). No processo de investigação pode-se levantar algumas hipóteses relacionadas a composição das plantas empregadas na pesquisa, utilização na área da saúde e conceitos biológicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

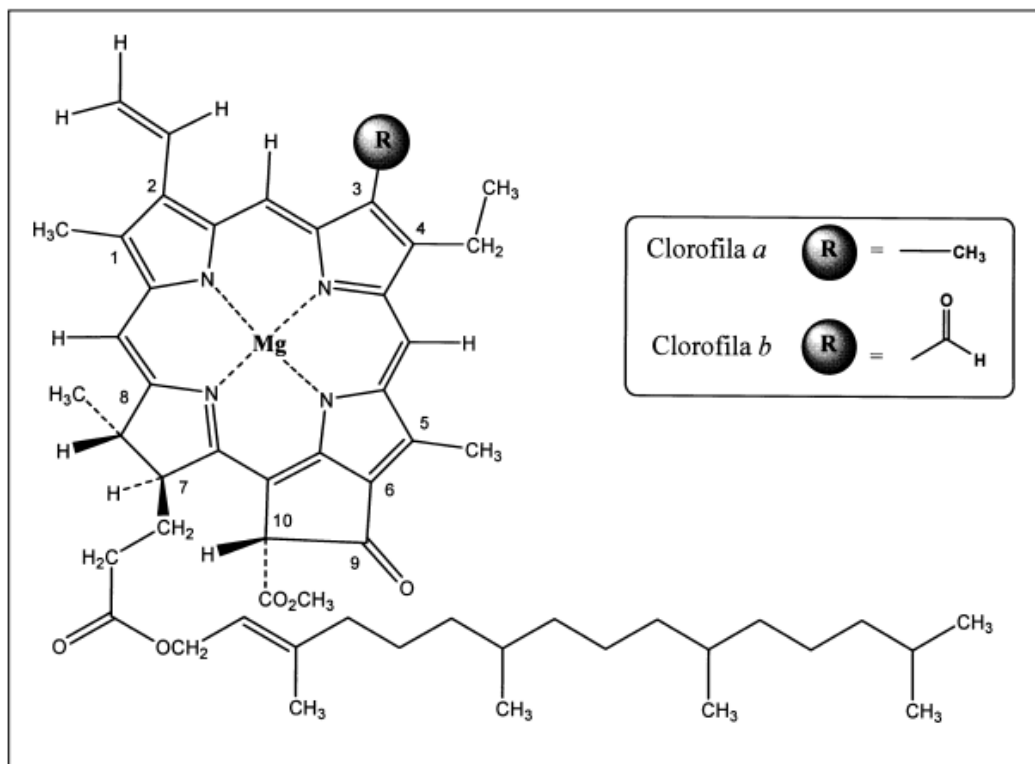
2.1 – Clorofila e Ensino de Química

O desenvolvimento de uma abordagem eficaz para o ensino de clorofila no ensino médio pode ser alcançado por meio de uma variedade de estratégias didáticas. De acordo com Trigwell, Prosser e Taylor (1994), *apud* Paiva e Lourenço (2017), “para melhorar a qualidade do ensino, é fundamental que as intenções sejam alinhadas com as estratégias adotadas”. Além disso, Paiva e Lourenço (2017) ressaltam que “não há um método de ensino perfeito; vários fatores podem ser ajustados ou descartados para otimizar a aprendizagem dos alunos”. Isso sugere que, durante o planejamento do ensino sobre clorofila, é possível adaptar e incorporar novas abordagens, sempre validando as informações conforme necessário.

Sugestão de redação: Compreender as tendências e transformações que moldaram a educação ao longo do tempo é fundamental para a prática docente (Peres, 2012). No ensino investigativo sobre clorofila, a experimentação se diferencia das abordagens tradicionais ao se apresentar como uma estratégia contextualizada e ativa, que coloca os alunos em atividade cognitiva ao permitir a visualização, questionamento e a aplicação dos conceitos teóricos discutidos em aula.

A fotossíntese abrange diversos processos fisiológicos, sendo a principal fonte de vida para as plantas por meio da nutrição autótrofa e fornecendo energia para a cadeia alimentar (Neumann, 2013). A eficiência da fotossíntese nas plantas, bem como sua capacidade de se adaptar a diferentes ambientes, é fortemente influenciada pelos níveis de clorofila nas folhas (Dias, 2020). As plantas utilizam a luz visível, que abrange comprimentos de onda entre 390 e 760 nm, para realizar a fotossíntese (Streit, 2005).

Os pigmentos de clorofila têm atualmente grande relevância comercial, sendo usados como corantes e antioxidantes (Streit, 2005). Compostos por complexos de porfirina com magnésio, as clorofilas são grandes e assimétricas, formadas por quatro anéis de pirrol (Streit, 2005), na figura 3 está representado a estrutura da clorofila a e b.

Figura 03: Estrutura da Clorofila a e b.

Fonte: Streit, 2005.

Localizados nos cloroplastos, onde ocorrem as reações fotoquímicas e bioquímicas da fotossíntese, esses pigmentos são acompanhados por outros pigmentos acessórios, como os carotenoides (Streit, 2005).

A instabilidade das moléculas de clorofila pode levar à sua degradação em certas condições ambientais, como variações de pH, altas temperaturas ou excesso de luz, formando compostos conhecidos como feopigmentos, a feofitina-a resultante da degradação da clorofila-a, pode interferir nas medições desse pigmento, pois absorve luz na mesma faixa do espectro que a clorofila-a (Hermann Junior, 2014). A degradação das clorofilas nas folhas é acelerada na ausência total de luz, mas é significativamente retardada pela presença de luz branca fraca e pelo uso de cicloheximida, um inibidor da síntese proteica nos ribossomos citoplasmáticos (Streit, 2005). A atividade da clorofilase, uma enzima nativa, é favorecida pela presença de água, álcool, acetona, calor e temperaturas ideais entre 60-82°C, diminuindo em temperaturas mais elevadas (Streit, 2005).

Biologicamente, os pigmentos são compostos químicos que conferem cor a praticamente todos os tipos de células dos seres vivos. Essa coloração resulta da capacidade desses compostos em absorver comprimentos de onda específicos da luz visível. Importa

destacar que a cor percebida de uma substância corresponde à luz refletida, e não àquela que é absorvida (Pinheiro, 2010).

As estruturas moleculares dos pigmentos possibilitam ressonâncias eletrônicas em ligações duplas e simples conjugadas, o que permite a absorção de energia luminosa e o subsequente rearranjo dos elétrons, refletindo a luz. Os pigmentos orgânicos mais comuns podem ser classificados em três tipos principais: os grupos heterocíclicos, como porfirinas e flavonoides, e os carotenoides, que apresentam estrutura isoprênica (Pinheiro, 2010).

Os carotenoides, presentes em plantas, bactérias, algas e fungos, absorvem luz visível principalmente na faixa do azul, sendo responsáveis por colorações vibrantes observadas em frutos e até mesmo na gordura de carnes animais. Em organismos fotossintéticos, desempenham importante papel na proteção contra a oxidação celular, ao captar a luz não absorvida pela clorofila. A quantidade de carotenoides nas folhas tende a aumentar conforme a intensidade da cor verde. Entre os mais conhecidos estão o alfa- e o beta-caroteno, além do licopeno (Pinheiro, 2010).

2.2 – Espectroscopia

A espectroscopia é uma técnica experimental que utiliza a luz para estudar a composição, estrutura e propriedades da matéria (Claro, 2017). O termo “espectroscopia” deriva do latim *spectrum*, que significa “imagem” ou “aparência”, referindo-se à observação das “imagens ocultas” da luz (Claro, 2017). O espectro resultante da análise é obtido ao comparar a luz incidente com a luz transmitida, emitida ou difundida pela amostra, e é registrado por equipamentos como espectrômetros, espectrofotômetros e espectrógrafos (Claro, 2017).

A espectroscopia mede a diferença de energia entre os níveis energéticos de um sistema através da radiação eletromagnética ou comportamento de partícula da luz, conhecida como fóton (Claro, 2017).

Newton foi o pioneiro na descrição da decomposição da luz em cores através de um prisma, estabelecendo o espectro de cores variando do vermelho ao violeta (Filgueiras, 1996). O ultravioleta, com sua alta energia, pode promover reações químicas envolvendo transições eletrônicas, enquanto o infravermelho, com menor energia, faz vibrar os átomos sem provocar reações (Filgueiras, 1996).

2.3 – Cromatografia

A cromatografia, uma técnica de separação físico-química, baseia-se na migração distinta dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis: a fase móvel e a fase estacionária (Degani *et al.*, 1998). Pode ser classificada pela forma física, como cromatografia em coluna e planar, ou pela fase móvel, incluindo cromatografia gasosa e líquida, e cromatografia supercrítica (Degani *et al.*, 1998). A cromatografia líquida inclui a clássica, que usa a gravidade para arrastar a fase móvel através da coluna, e a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), que utiliza partículas menores e exige bombas de alta pressão (Degani *et al.*, 1998). A cromatografia gasosa também pode ser subdividida em gasosa de alta resolução (CGAR) e gasosa convencional (Degani *et al.*, 1998).

A cromatografia em papel é uma técnica simples de partição líquido-líquido, onde a fase móvel e a fase estacionária são imiscíveis, geralmente com a água como um dos líquidos (Santos, 2018). Esta técnica permite a separação de compostos polares em pequenas quantidades e é amplamente utilizada em análises qualitativas (Santos, 2018). A cromatografia em camada delgada (CCD) permite a separação rápida e análise qualitativa de amostras pequenas pelo processo de adsorção, enquanto a cromatografia em coluna usa um tubo de vidro para separar componentes de uma mistura, dependendo das dimensões da coluna (Danuello, 2022).

A Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) oferece alta resolução e sensibilidade, utilizando colunas com partículas diminutas e bombas de alta pressão para a eluição da fase móvel (Smith, 2004, *apud* Danuello, 2022). Métodos cromatográficos variados, como troca iônica, exclusão molecular, afinidade e interação hidrofóbica, permitem a separação e análise de diversos tipos de substâncias (Mota, 2022).

No contexto educacional, a cromatografia em papel é particularmente valiosa devido à sua simplicidade e eficácia na separação de amostras coloridas em pequenas quantidades (Okumura *et al.*, 2002). Assim, o ensino dos princípios de cromatografia pode ser realizado com várias fases estacionárias e amostras, incluindo pigmentos de tecidos vegetais e extratos de frutas (Okumura *et al.*, 2002).

A análise de pigmentos de clorofila e carotenoides, por exemplo, pode ser realizada através da cromatografia em coluna, utilizando métodos acessíveis para promover e incentivar o ensino de química (Silva *et al.*, 2021).

2.4 – Investigação no Ensino de Química

No contexto das aulas investigativas, a participação ativa dos alunos é fundamental para que eles construam seu conhecimento. O ensino por investigação se diferencia do modelo tradicional ao encorajar os estudantes a questionarem, levantarem hipóteses e buscarem soluções para problemas contextualizados. Essas atividades investigativas estimulam a experimentação e proporcionam uma compreensão mais profunda dos conteúdos (Cavalcante *et al.*, 2018).

No ensino por investigação a experimentação pode ser uma estratégia eficaz para a introdução de novos conteúdos, promovendo um aprendizado significativo. Ao discutir conceitos prévios e explorar situações problemáticas propostas pelo professor, os alunos têm a oportunidade de formular hipóteses, testá-las e revisá-las em colaboração com os colegas, sob a mediação do educador. Esse processo constrói uma base sólida para o entendimento científico e desenvolve a habilidade de reflexão crítica (Oliveira; Soares, 2010).

Para garantir o sucesso dessa metodologia, o professor deve adotar uma postura mediadora, promovendo diferentes estratégias investigativas que considerem as especificidades de cada turma. A sala de aula torna-se, assim, um espaço de interação entre os alunos e entre alunos e professores, de modo que o professor propicia condições para construção do conhecimento científico, permitindo que os estudantes atuem de forma ativa no processo de ensino-aprendizagem (Leite *et al.*, 2015).

Além disso, atividades práticas em sala de aula despertam a curiosidade científica dos alunos, incentivando-os a participar ativamente na construção de seu conhecimento. Essas atividades, realizadas de forma lúdica e investigativa, estimulam a motivação e o engajamento, facilitando a compreensão dos conceitos e promovendo a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem (Carvalho *et al.*, 2017; Oliveira; Soares, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa realizada foi qualitativa e exploratória, com caráter descritivo. A abordagem qualitativa foi escolhida com o intuito de permitir ao pesquisador uma análise mais aprofundada dos fenômenos observados, focando nas ações de indivíduos, grupos ou organizações dentro de seus contextos sociais (Cavalcante *et al.*, 2018). Portanto, o trabalho passou por várias etapas, conforme descrito a seguir.

3.1 - Desenvolvimento da Análise Espectroscópica da *Epipremnum Pinatum Branco* e *Epipremnum Pinnatum Neon*

As folhas do *Epipremnum pinatum Branco* e *Epipremnum pinatum Neon* foram coletadas no município de Itumbiara, na coleção de plantas do pesquisador/autor, e armazenadas em um recipiente seguro para evitar contaminação até o momento da extração (por 2 horas). Na data agendada para a análise, elas foram levadas para o laboratório de Química, no bloco de Química, do Instituto Federal de Goiás – campus Itumbiara, para a preparação das análises.

As amostras foram higienizadas, lavadas na água destilada e com detergente, as amostras foram pesadas: amostra 1 (Jiboia Neon) e amostra 2 (Jiboia Branco). O almofariz e o pistilo foram utilizados para macerar as folhas separadamente por amostra, e, em seguida, o material das amostras foi inserido em *eppendorfs* distintos, aos quais foram adicionados 10 mL de acetona 80%. Após esse processo, os *eppendorfs* foram armazenados em câmara fria por 24 horas.

Decorrido esse período, os *eppendorfs* foram retirados da câmara fria, e as amostras foram filtradas em dois béqueres utilizando papel de filtro e funil. Em seguida, o extrato de cada uma delas foi transferido para duas cubetas, as quais foram inseridas no espectrofotômetro para medição da absorbância do espectro de luz.

3.2 - Desenvolvimento da Análise Cromatografia Planar da *Epipremnum Pinatum Branco* e *Epipremnum Pinnatum Neon*

O extrato de *Epipremnum pinnatum Branco* e *Epipremnum pinnatum Neon* também foi utilizado para realizar a cromatografia planar em papel e giz, em meio aquoso, seguindo o procedimento: para cada uma das amostras, o extrato foi adicionado em um béquer de 50 mL.

Em seguida, um recorte de papel de filtro e um giz foram posicionados dentro do béquer. Determinou-se um tempo de espera de aproximadamente 15 a 20 minutos para a realização da cromatografia.

Após 20 minutos, foi utilizada luz ultravioleta com o objetivo de visualizar o espectro de luz absorvida pelas espécies de jiboias. Após o procedimento, tanto no papel de filtro quanto no giz foi possível analisar alguns pigmentos, e os resultados foram formulados.

3.3 - Elaboração do Roteiro Investigativo

Após a obtenção dos resultados das análises propostas, foi elaborada uma abordagem de ensino para aplicação no ensino médio, nas aulas de Química da turma de 1º ano do curso do ensino médio integrado em química do Instituto Federal de Goiás – campus Itumbiara. O material didático foi desenvolvido pelo autor/pesquisador. A turma de 1º ano possuía 14 alunos presente no dia da aplicação, e a abordagem foi alinhada com o professor regente da disciplina, garantindo sua conformidade com o conteúdo programático planejado para o bimestre/semestre.

Foi elaborado um roteiro investigativo, considerado fundamental para a construção de conceitos e para proporcionar aos alunos a oportunidade de se envolverem ativamente em seu próprio aprendizado (Wilsek; Tosin, 2012). Nesse contexto, foi sugerida e planejada a abordagem de ensino.

Para a elaboração do roteiro investigativo, foi pensando em instigar aos alunos diferentes questões sobre as etapas para serem incentivados a pesquisar diferentes métodos de extração até identificarem a maceração como técnica viável. Além disso, foi pensado no roteiro um momento de discussão que foi promovido para que analisarem e escolherem o solvente mais adequado para a atividade, debatendo se, no contexto da aula, o solvente necessário deve ser polar ou apolar.

Outro aspecto relevante do roteiro foi induzir os alunos a determinarem os pigmentos encontrados na análise cromatográfica por meio de revisão bibliográfica, videoaulas sobre a temática e discussões em grupo, permitindo que identificassem o espectro de luz absorvido pelos pigmentos presentes nas amostras.

3.4 - Aplicação

O roteiro investigativo seguiu com análises cromatográficas, tendo uma expectativa de duração de duas aulas para sua aplicação. Na primeira aula é proposta a investigação dos materiais e reagentes adequados para a extração do extrato das jiboias. Diversos questionamentos são colocados para que, ao refletirem, os alunos possam ser guiados no desenvolvimento do roteiro investigativo.

A segunda aula propõe a realização das análises cromatográficas. Nesse momento, é proposto explicações sobre o espectro de luz, além de auxílio e orientações para a leitura dos bastões de giz.

O planejamento foi direcionado para aplicação em uma turma de 1º ano do ensino médio técnico integrado em Química no IFG, uma vez que a cromatografia está inserida nos temas de separação de misturas e análise instrumental, exigindo uma base sólida em conceitos químicos.

3.5 – Avaliação de Aprendizagem

Foi elaborado um questionário de conhecimentos prévios, por meio do *Google Forms*, que foi aplicado no início da aula para que todos os alunos respondessem, no Quadro 01 está listado as 4 questões iniciais.

Quadro 01: Lista de perguntas do questionário de conhecimentos prévios.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS
1) Você sabe o porque as plantas tem cores diferentes? Justifique sua resposta.
2) As cores das plantas são constituídas por diversos pigmentos, selecione os que você conhece:
3) As folhas são responsáveis pela fotossíntese, explique o que você entende sobre:
4) A plantas possui uma molécula química que tem como capacidade de absorve a luz do sol. Qual é essa molécula? Você imagina alguns de seus efeitos nas plantas, quais?

Fonte: Autor, 2025.

Além disso, outro questionário foi desenvolvido para ser aplicado ao final da abordagem de ensino, com o intuito de analisar a aprendizagem dos alunos com base nas explicações teóricas e na prática realizada. Esse questionário também contou com questões para que os estudantes avaliassem a qualidade da aula, no quadro 02 estão listadas 09 questões aplicadas.

Quadro 2: Lista de perguntas do questionário de avaliação.

AVALIAÇÃO
1) A atividade despertou seu interesse pelo estudo dos pigmentos vegetais?
2) Você conseguiu compreender o objetivo da aula experimental?
3) O roteiro experimental foi claro e fácil de seguir?
4) Qual etapa da atividade você considerou mais interessante? Por quê?
5) Qual etapa da atividade você achou mais desafiadora? Explique.
6) O que pode justificar a diferença de coloração entre as duas espécies de jiboia estudadas?
7) Quais pigmentos foram identificados na cromatografia ?
8) Qual a função da clorofila na planta?
9) É possível afirmar, por meio do experimento, que o vegetal é fotossintetizante? justifique sua respostas.

Fonte: Autor, 2025.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neumann (2013) aborda um ponto muito importante sobre planejar e elaborar aulas e projetos de intervenção, o que é fundamental que o professor verifique previamente o funcionamento dos equipamentos, evitando possíveis problemas que possam interferir no andamento da aula (Neumann, 2013). Pensando assim o desenvolvimento dessa elaboração e aplicação da abordagem de ensino ocorreu em diversas etapas, que são discutidas separadamente. Essas etapas incluem o planejamento e a análise dos extratos, a elaboração do roteiro investigativo e a aplicação da abordagem de ensino.

4.1 – 1º Momento: Testar a metodologia e definir os resultados esperados nas análises cromatográficas e espectrofotométricas

Segundo Schubert (2021), os procedimentos para essa análise de pigmentos podem ser classificados em dois tipos: invasivo e não invasivo. O método invasivo foi realizado em laboratório com o uso de um espectrofotômetro e exigiu a coleta de uma amostra da folha, o que implicou em interferência direta na planta. Já o método não invasivo surgiu com o desenvolvimento de analisadores de clorofila portáteis, que possibilitam a realização da análise de forma imediata e diretamente no vegetal, sem a necessidade de extração de amostras foliares.

Com base em diversos estudos, como os de Streit (2005), observou-se que as ligações entre as moléculas de clorofila são bastante frágeis e se rompem facilmente quando o tecido vegetal é macerado em solventes orgânicos. A polaridade da substância desempenha um papel fundamental na escolha do solvente mais adequado para sua extração. Diante disso, para embasar os resultados esperados, optou-se pelo uso de acetona a 80%, uma vez que solventes polares, como acetona, metanol, etanol e acetato de etila, são os mais eficientes para a extração completa das clorofilas (Streit, 2005).

As amostras analisadas foram classificadas da seguinte maneira: amostra 1 – Jiboia Neon e amostra 2 – Jiboia Branco, conforme apresentado na Figura 04. O propósito dessa análise foi dispersar a luz, permitindo que diferentes comprimentos de onda atingissem a amostra e possibilitassem a medição de sua absorbância em cada um deles. O conjunto desses dados gerou o chamado espectro de absorção (Souza, 2008).

Figura 04: Amostra 1 Jiboia Neon e Amostra 2 Jiboia Branco.



Fonte: Autor, 2025.

Sendo assim na tabela 01 temos o espectro de absorção da amostra 1 e na tabela 2 temos o espectro de absorção da amostra 2. Os 5 pontos de varredura foram determinados conforme nas análises de clorofila de Streit (2005) e Schubert (2021).

Tabela 01: Espectro de absorção da amostra 1.

Amostra 1: Jiboia Neon	
Comprimento de onda	Absorbância
410.0 nm	0,734
495.0 nm	0,271
520.0 nm	0,144
652.0 nm	0,119
688.0 nm	0,039

Fonte: Autor, 2025.

Tabela 02: Espectro de absorção da amostra 02.

Amostra 2: Jiboia Branco	
Comprimento de onda	Absorbância
410.0 nm	2,168

495.0 nm	0,565
520.0 nm	0,275
652.0 nm	0,728
688.0 nm	0,145

Fonte: Autor, 2025.

Streit (2005) afirma que a fotossíntese das plantas está ativamente compreendida na radiação de 390.0nm a 760.0nm. Schubert (2021) diz que os dois principais tipos de clorofila encontrados em plantas verdes são a clorofila-a (Chl a) e a clorofila-b (Chl b). Embora ambas sejam sensíveis à luz nas regiões azul e vermelha, elas apresentam picos de sensibilidade em intervalos de comprimento de onda distintos. A clorofila-a tem seu pico de sensibilidade nas faixas de 400 nm a 450 nm (azul) e 630 nm a 650 nm (vermelho), enquanto a clorofila-b se destaca nos intervalos de 450 nm a 480 nm (azul) e 650 nm a 680 nm (vermelho), (Streit 2005, Schubert 2021).

Souza (2008) diz que o maior valor de absorbância indica uma maior concentração de pigmentos nessas folhas nas condições de estudo. Portanto, na tabela 1 e 2 podemos observar que no raio de 410.0nm foi identificado a grande quantidade de absorbância de luz nas duas amostras, com isso pode-se determinar alta concentração de clorofila-a nas espécies. Já a clorofila-b podemos analisar na tabela que os raios de absorbância que correspondentes apresentam uma quantidade inferior que a clorofila-a.

Ao analisar os espectros de absorção das amostras, observou-se que a amostra 2 (Jiboia Branco) apresentou absorbâncias mais elevadas em todos os comprimentos de onda estudados, em comparação com a amostra 1 (Jiboia Neon). Conforme descrito por Souza (2008), essas diferenças puderam ser atribuídas a fatores como variações genéticas entre as plantas ou diferentes condições ambientais de crescimento, que influenciaram diretamente a produção e a concentração dos pigmentos fotossintéticos.

Porém, Dias (2020) afirma que a eficiência fotossintética das plantas, bem como a sua adaptabilidade aos mais diferentes ambientes, é influenciada diretamente pelos teores de clorofilas nas folhas. A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) também pontua que as moléculas de clorofila são instáveis e, dependendo das condições ambientais, como variações de pH, temperatura ou exposição excessiva à luz, podem se degradar, gerando substâncias chamadas feopigmentos (CETESB, 2024). A feofitina-a, um produto da degradação da clorofila-a, pode afetar significativamente as medições desse pigmento, pois absorve luz nas mesmas regiões do espectro que a clorofila-a. Contudo o meio em que as *Epipremnum*

Pinnatum foram cultivadas pode ter interferido para constituição dos pigmentos, visto que o clima da região de Itumbiara é bem quente e o solo de cultivo das Jiboias não obtém tratamento de minérios e adubos.

Além das clorofilas a e b, é fundamental considerar a possível presença de pigmentos acessórios, como os carotenoides, que também podem influenciar a absorbância em distintas regiões do espectro, conforme apontado por Streit (2005). O espectro dos carotenoides em seu estado fundamental apresenta uma intensa absorção na faixa do visível, aproximadamente entre 400 e 500 nm (Cardoso, 1997). Por consequente a período da faixa de maior absorbância das amostras analisadas, o que posteriormente foi possível diferenciar esses pigmentos na fluorescência. Pois conforme Cardoso (1997) afirma que os carotenoides são fracamente fluorescentes. Esses pigmentos adicionais podem estar relacionados a adaptações específicas das plantas ao ambiente, impactando sua eficiência fotossintética e sua capacidade de captar luz para a produção de energia.

Figura 05: Relação entre o comprimento de onda e as cores absorvidas e transmitidas.

	absorvida ↓	transmitida ↓
λ / nm	cor	cor complementar
380-420	violeta	verde-amarelo
420-440	violeta-azul	amarelo
440-470	azul	laranja
470-500	azul-verde	vermelho
500-520	verde	púrpura
520-550	verde-amarelo	violeta
550-580	amarelo	violeta-azul
580-620	laranja	azul
620-680	vermelho	azul-verde
680-780	púrpura	verde

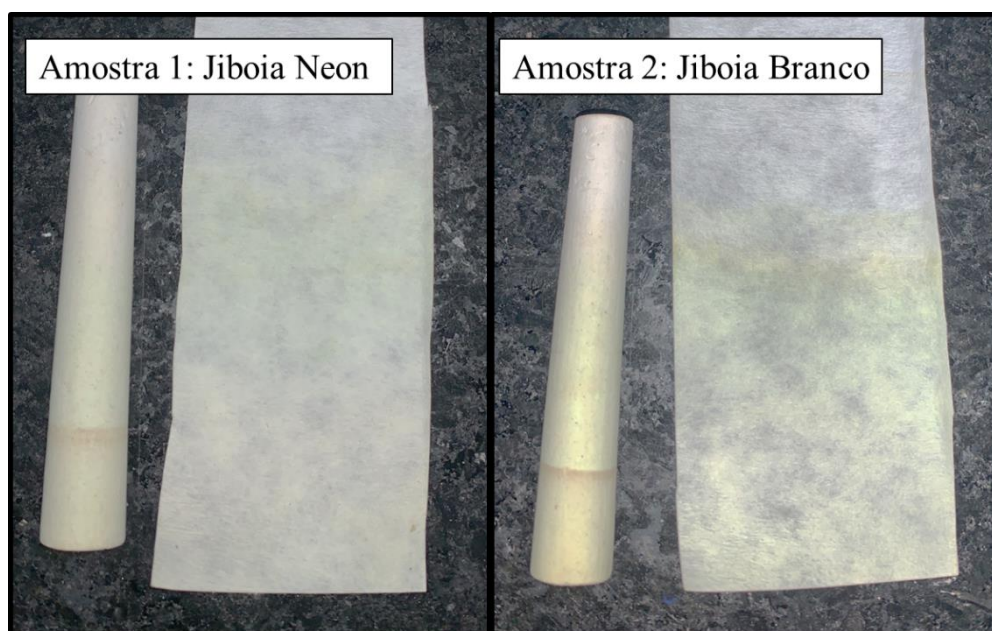
Fonte: Matos, 2020.

Com base na figura 05, pode-se afirmar que os maiores pontos de absorbância das jiboias, realizados nos testes de espectroscopia, estavam entre o espectro da cor absorvida violeta e violeta-azul. Essa informação justificou bastante a coloração das jiboias analisadas, pois a jiboia branca apresentou tons fortes de verde, porém com pigmentações brancas nas folhas, como observado na figura 2, presente na introdução, justificando a cor absorvida violeta

e transmitindo o verde. Já a jiboia neon teve suas folhas amareladas, justificando a cor absorvida violeta-azul e transmitindo o amarelo, conforme observado na figura 1 presente na introdução. É importante ressaltar que as medidas de comprimento de onda relacionadas com as cores apresentam variações entre as bibliografias, porém isso não impactou nas análises, considerando o intervalo do raio de radiação relacionado com as cores.

Utilizando a outra parte dos extratos, realizaram-se então os testes de cromatografia em papel e giz. Adicionaram-se os extratos em dois béqueres de 50 mL, recortaram-se duas tiras de papel filtro e adicionou-se uma em cada béquer. Em outros dois béqueres, foi adicionada uma quantidade considerável de etanol, suficiente para cobrir o fundo da vidraria. Mergulharam-se os gizes nos extratos para que a base deles pudesse absorver o extrato e, em seguida, adicionaram-se os gizes nos béqueres com etanol. Observou-se o processo de separação dos pigmentos. Ao atingir o ponto delimitado, retiraram-se o papel filtro e os gizes dos béqueres e aguardou-se a secagem para finalizar as análises.

Figura 06: Análises cromatográficas realizadas no laboratório.

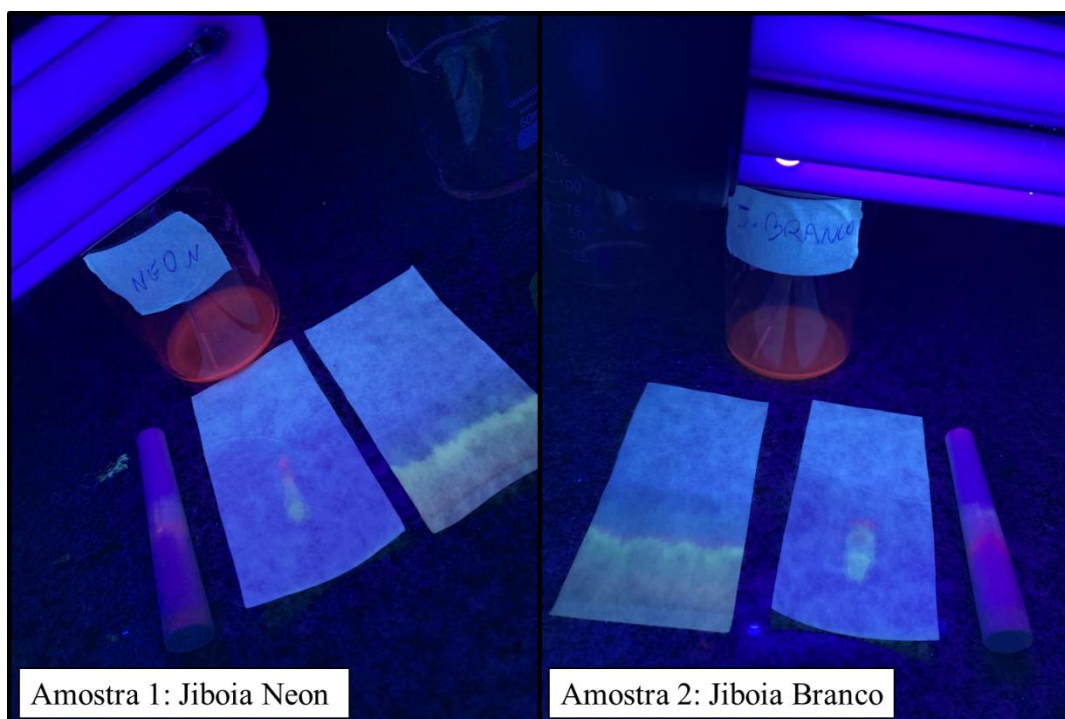


Fonte: Autor, 2025.

Na figura 06, apresenta a análise cromatográfica realizada no giz e no papel filtro. As amostras ficaram um pouco imperceptíveis quanto à separação dos pigmentos a olho nu, o que se tornou um fator preocupante quando se pensou em aplicar esse estudo a alunos do ensino médio, que tendem a compreender melhor aquilo que conseguem visualizar. Porém, na figura 07, incluiu-se a radiação ultravioleta com a luz negra, e os resultados foram surpreendentes. A fluorescência é um fenômeno óptico que ocorre quando uma molécula recebe energia luminosa

(fótons). Nesse processo, os fótons absorvidos aumentam a energia dos elétrons da molécula, levando-os a estados excitados e menos estáveis dentro de sua estrutura eletrônica, refletindo então o espectro de luz absorvido (Falco, 2012). A fluorescência da clorofila-a acontece quando um tecido ou organismo fotossintetizante é exposto à luz com comprimento de onda em torno de 680 nm, o que excita suas moléculas. Ao retornarem ao estado fundamental, essas moléculas liberam energia na forma de luz vermelha dentro do espectro eletromagnético (Da Silva *et al.*, 2024).

Figura 07: Análises cromatográficas com adição da luz negra.



Fonte: Autor, 2025.

De acordo com Falco (2012), a clorofila-a também absorve luz no espectro de 680 nm, ou seja, na faixa de luz da cor vermelha. Sendo assim, na faixa de luz transmitida no teste da fluorescência, foram identificadas manchas vermelhas no papel filtro, no giz e principalmente no extrato das jiboias. Observou-se também que, para a jiboia neon, as evidências de cor vermelha foram mais intensas. Outro ponto importante a se destacar é a fluorescência de outros pigmentos, como os carotenoides que são fracamente fluorescentes (Cardoso, 1997).

4.2 – 2º Momento: Produção do roteiro investigativo

O roteiro investigativo apresentado no Apêndice A foi elaborado após a conclusão dos testes de cromatografia e espectroscopia nas jiboias branca e neon. Projetado para ser aplicado

em duas aulas, o roteiro é detalhado e inicia com uma introdução sobre as clorofilas, com ênfase na clorofila-a, além de abordar os métodos de identificação de pigmentos. De forma clara, o instrumento estabelece como principal objetivo da aula a compreensão dos pigmentos presentes nas espécies de *Epipremnum pinnatum* de colorações distintas, por meio de técnicas de cromatografia planar. Para isso, os alunos são incentivados a investigar métodos de extração, solventes ideais e propriedades ópticas dos pigmentos.

O primeiro passo do roteiro consiste em estimular os alunos a pesquisar sobre o método ideal de extração. Eles são incentivados a discutir entre si, consultar seus materiais e buscar informações na internet. O roteiro conta com espaços dedicados para que possam registrar suas hipóteses e anotações sobre a técnica mais adequada. Em seguida, são propostos questionamentos sobre quais solventes são mais eficazes na extração dos pigmentos vegetais, quais são os possíveis pigmentos presentes nas jiboias e como esses pigmentos poderiam ser extraídos.

Após essa etapa investigativa, os alunos iniciam os procedimentos experimentais, que envolvem a extração dos pigmentos e a realização da cromatografia tanto no giz quanto no papel filtro. Durante o tempo necessário para a secagem dos materiais, foram planejadas discussões temáticas baseadas nos resultados das análises espectroscópicas. Para isso, serão espalhadas pelo laboratório impressões de tabelas contendo os comprimentos de onda das radiações e os respectivos picos de absorbância.

Após um intervalo de aproximadamente 10 minutos, o roteiro orienta a realização do último procedimento experimental: a observação da fluorescência dos pigmentos sob luz negra. Ao término de todas as etapas, os alunos deverão registrar suas conclusões e responder ao questionário avaliativo.

4.3 – 3º Momento: Aplicação da abordagem experimental

A aplicação da abordagem experimental ocorreu no dia 1º de fevereiro de 2025, durante um sábado letivo no Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara, com a turma do 1º ano do ensino médio técnico integrado em Química. A abordagem de ensino foi uma experiência surpreendente. Ao chegar à sala de aula, fui recebido pelos alunos e pela professora da disciplina, que o apresentou formalmente à turma e introduziu o a abordagem de ensino.

Iniciou a aula com a apresentação do tema e, antes de introduzir o conteúdo teórico, foi solicitado que os alunos respondessem um questionário de conhecimentos prévios no Google Forms. O questionário era breve e objetivo, contendo apenas quatro questões. Após a

confirmação de que todos haviam respondido, a turma foi organizada em grupos para introdução do tema da fotossíntese. Questionou verbalmente o que os alunos compreendiam sobre o assunto e, logo nesse primeiro momento, ficou impressionado com a quantidade de estudantes que interagiram.

Os alunos que responderam sobre fotossíntese apresentaram respostas coerentes, mas com algumas imprecisões conceituais, como a definição do processo como “respiração das plantas”. Por isso, foi necessário complementar com explicações sobre a absorção de luz e sua conversão em energia química. Também perguntou à turma se já haviam tido contato com a prática de cromatografia. Alguns responderam que, meses antes, participaram de uma aula sobre o tema, mas utilizando canetinhas hidrográficas como objeto de estudo. No entanto, quando questionou sobre conceitos como fase móvel e fase estacionária, muitos não conseguiram se lembrar, o que demandou uma introdução teórica sobre esses fundamentos.

Dando sequência à atividade, distribuiu os materiais necessários para os experimentos e solicitou que os alunos realizassem uma leitura dinâmica do roteiro, com cada grupo lendo uma parte em voz alta para que todos acompanhassem. A partir desse momento, os alunos avançaram para as fases investigativas do roteiro. O primeiro tópico gerou discussões acaloradas entre os grupos sobre o método ideal de extração dos pigmentos. Alguns estudantes defenderam a maceração manual como a mais eficiente, enquanto outros argumentaram a favor da maceração com almofariz. Após a troca de ideias e justificativas, chegou-se ao consenso de que a maceração com almofariz era a técnica mais apropriada.

O próximo debate girou em torno do solvente ideal para a extração. Muitos alunos sugeriram a mistura de solventes, enquanto um grupo optou pelo etanol. Um único estudante questionou sobre o uso da água, mas logo foi discutido que suas propriedades dificultariam a extração eficiente dos pigmentos. Por fim, definiu-se que alguns grupos utilizariam etanol e outros, acetona.

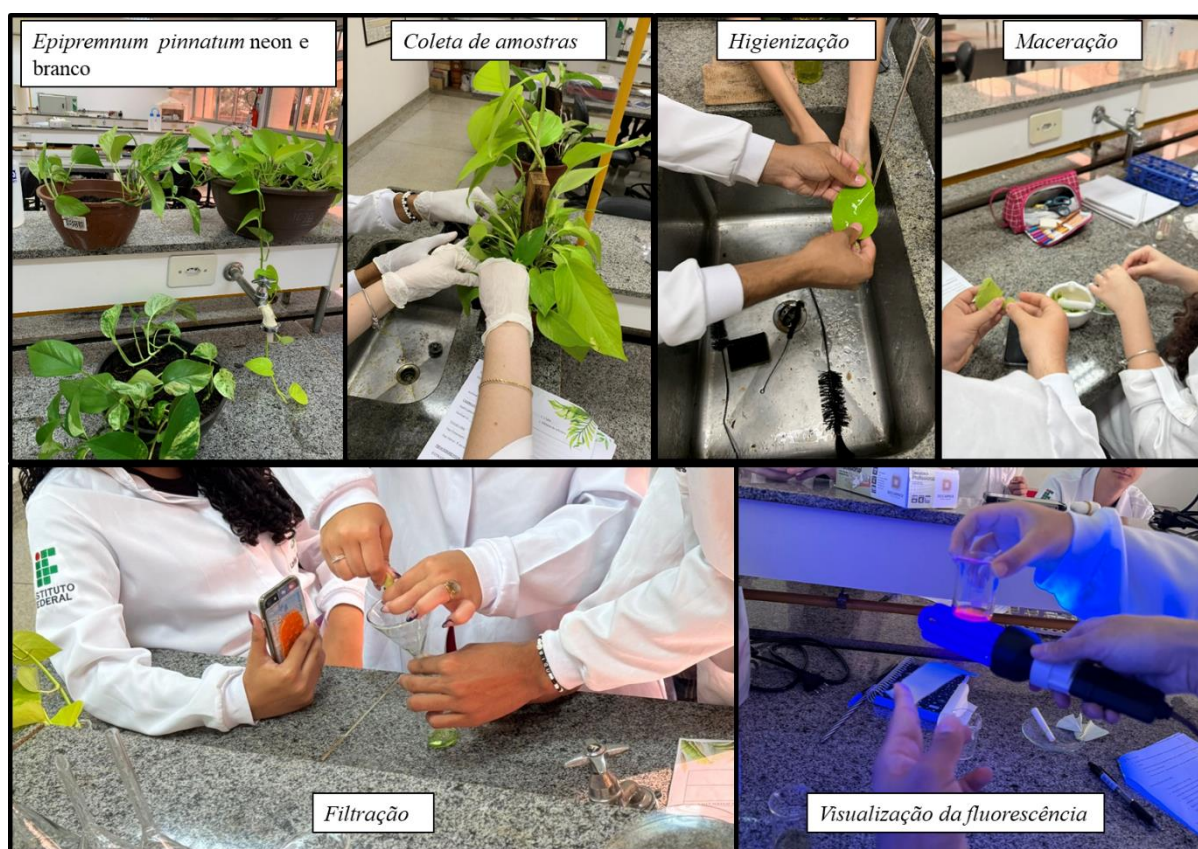
O último ponto investigativo do roteiro antes de realizar os procedimentos experimentais questionava sobre os pigmentos esperados na cromatografia das espécies de jiboias. À medida que as discussões avançavam, os alunos começaram a recordar conceitos já estudados e, ao final, conseguiram identificar a clorofila como o principal pigmento envolvido.

Concluídas as investigações, deu-se início à etapa de preparo das amostras. A Figura 08 apresenta registros de algumas das etapas experimentais desse processo. Os alunos coletaram folhas de jiboia, sendo que cada grupo escolheu uma espécie. Como havia quatro grupos, foram realizados dois testes com a jiboia branca e dois com a jiboia neon. Cada grupo ficou

responsável por utilizar um dos solventes previamente definidos na investigação: acetona ou álcool 80%.

Após a coleta, os alunos higienizaram as folhas, pesaram 5,0 gramas e as picotaram sobre o almofariz, dando início ao processo de extração. Essa etapa demandou mais tempo do que o previsto, pois alguns alunos encontraram dificuldades para aplicar corretamente a técnica de maceração com o almofariz. Diante disso, auxiliou-se os grupos conforme surgiam dúvidas e orientou-se a adição de 3 mL de solvente para facilitar a maceração.

Figura 08: Procedimentos experimentais durante a abordagem experimental.



Fonte: Autor, 2025.

Após a maceração, os alunos transferiram o extrato para tubos de ensaio, tamparam-nos e aguardaram o tempo planejado, estabelecido em 10 minutos. Durante esse intervalo, iniciou-se um debate sobre o espectro de luz. Questionou a turma sobre seus conhecimentos a respeito do tema e surpreendeu-se quando um aluno respondeu com uma definição correta e completa: “Várias radiações de luz em cores diferentes que, quando combinadas, correspondem à luz branca predominante do sol”. Foi extremamente gratificante ouvir uma resposta tão precisa dessa turma, pois não se esperava alunos tão engajados. Conduziu-os até a lousa, onde havia

algumas impressões das faixas do espectro de luz, permitindo que os alunos observassem melhor e fizessem suas anotações.

Após o tempo de espera, os alunos iniciaram o processo de filtração, que ocorreu sem dificuldades, pois já estavam familiarizados com essa prática. A etapa seguinte, no entanto, exigiu mais suporte individualizado para auxiliar no procedimento de imersão do giz no extrato e na sua posterior adição ao béquer com solvente para a realização da cromatografia. Já na cromatografia com papel filtro, os alunos demonstraram maior autonomia, pois haviam realizado uma prática semelhante anteriormente. Eles recortaram o papel em uma faixa retangular e o posicionaram sobre o extrato. Durante esse momento, todos os alunos acompanharam atentamente seus resultados, demonstrando grande interesse pela atividade.

É importante destacar que, na cromatografia, a fase móvel foi limitada até a metade do papel e do giz, na tentativa de controlar os resultados, delimitado uma margem. Assim que o solvente atingia essa marca, o processo era interrompido, e os alunos deixavam os materiais secando para, em seguida, iniciarem suas análises e comparações. Para auxiliar nessa etapa, fixou-se no quadro, com o uso de fita adesiva, uma obra impressa, como a de Moreira (2014), que descreve as cores emitidas pelos pigmentos nas bandas cromatográficas. De acordo com essa referência, os carotenoides apresentam colorações que variam entre vermelho, laranja e amarelo, enquanto as clorofilas podem emitir tons azul-esverdeado, amarelo-esverdeado e até mesmo amarelo.

Na finalização das práticas experimentais, foi apresentado aos alunos a luz negra, explicando seu conceito e sua capacidade de revelar pigmentos com base na absorção da radiação solar. Como havia apenas uma lâmpada disponível, os alunos se revezaram nos testes finais e ficaram impressionados ao observar a coloração vermelha nos extratos contidos nos béqueres, no papel filtro e no giz.

4.4 – 4º Momento: Avaliação dos estudantes sobre a abordagem experimental.

A avaliação foi elaborada com o propósito de analisar tanto o conhecimento adquirido pelos alunos durante a abordagem experimental quanto a qualidade da proposta. Durante a definição dos critérios avaliativos, identificou-se a necessidade de aplicar um questionário de conhecimentos prévios, possibilitando uma comparação entre o que os alunos já sabiam antes da aula e o que foi assimilado posteriormente, por meio de um segundo questionário aplicado após a atividade.

Na aula, estavam presentes 14 alunos, todos eles responderam ao questionário inicial, composto por quatro questões. A primeira pergunta investigava o motivo pelo qual as plantas apresentam colorações diferentes. Os dados apresentados na Quadro 03 mostram uma diversidade de respostas, incluindo fatores como influência genética, presença de clorofila, condições do solo e incidência de luz solar. No entanto, um aspecto relevante identificado foi que 50% dos alunos afirmaram não saber a resposta para essa questão e algumas das respostas estavam incorretas.

Quadro 03: Respostas da 1ª questão do questionário de conhecimentos prévios.

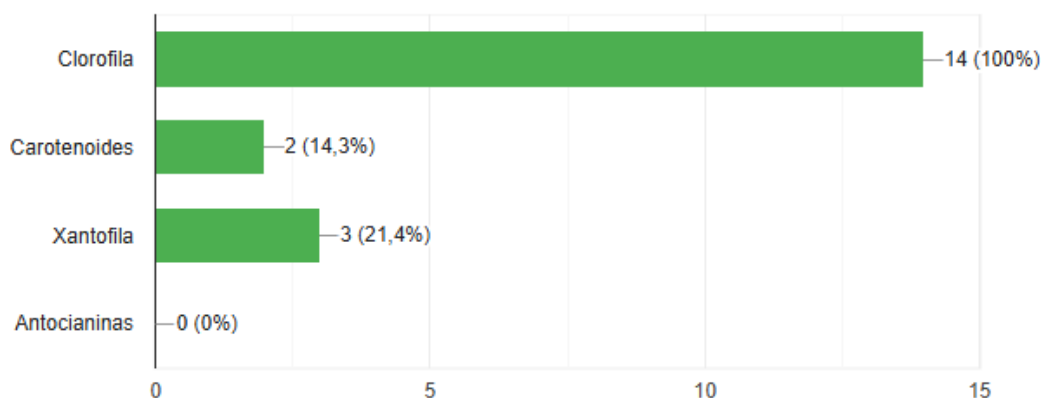
1) Você sabe o porquê as plantas têm cores diferentes? Justifique sua resposta.	
Quantidade de respostas	Descrição da resposta
7	Não sei.
1	Por causa dos pigmentos que a compõem, não lembro-me se isso vem de uma condição genética ou não.
1	Devido a clorofila.
1	Acho que clorofila.
1	Pois á um pigmento presente na clorofila o que muda a cor das plantas.
1	Por terem composições diferentes.
1	Isso se dá pelos genes, que produzem uma gama de cores.
1	Sim, devido as condições do solo e quantidade de luz solar que a planta recebe.

Fonte: Autor, 2025.

A segunda questão foi elaborada no formato de múltipla escolha, permitindo que os alunos selecionassem mais de uma alternativa. A pergunta apresentada foi: "As cores das plantas são constituídas por diversos pigmentos. Selecione aqueles que você conhece."

Conforme ilustrado na Figura 09, todos os alunos (100%) identificaram corretamente a clorofila como um dos pigmentos responsáveis pela coloração das plantas, além disso, cinco alunos marcaram outras opções, incluindo os carotenoides e as xantofilas. A clorofila se encontra nos cloroplastos das plantas como uma organela fundamental para a fotossíntese que tem como acessórios os carotenoides (Streit, 2005). Os alunos demonstraram um conhecimento mais abrangente sobre os diferentes pigmentos envolvidos na coloração vegetal.

Figura 09: Respostas da 2ª questão do questionário de conhecimentos prévios.



Fonte: Autor, 2025.

A terceira questão perguntou sobre o que os alunos entendem sobre a fotossíntese. O Quadro 04 mostra que se obteve diversas respostas diferentes, algumas incompletas e insuficientes como “fotossíntese é a forma das plantas obterem energia” outras curtas, porém objetivas e certas “a fotossíntese converte energia luminosa em energia química”. Segundo Moreira (2013) os organismos fotoautotróficos aproveitam a energia da luz para sintetizar substâncias orgânicas, como a glicose, utilizando o dióxido de carbono como fonte de carbono e a água para fornecer os elétrons e o hidrogênio necessários. De forma geral os alunos compreendem que é um processo de absorção de luz solar (energia luminosa) e produção de energia para a planta.

Quadro 04: Respostas da 3ª questão do questionário de conhecimentos prévios.

3) As folhas são responsáveis pela fotossíntese, explique o que você entende sobre:	
Quantidade de respostas	Descrição da resposta
1	A fotossíntese é o meio em que a planta absorve os raios solares e os transforma em nutrientes para sua "alimentação".
1	O processo em que as plantas produzem matéria orgânica.
1	A fotossíntese converte energia luminosa em energia química.
1	As folhas são órgãos vegetais muito importante para a folha, pois fazem fotossíntese.
1	De modo geral, entendo que plantas através da luz solar são capazes de formular seus próprios nutrientes, de modo a sobreviver através destes (de forma menos técnica).
1	É o processo onde as plantas produzem sua matéria orgânica.
1	É conversão de energia solar para energia química.
1	Absorvem a Luz do sol e armazena água em seu caule.
1	A fotossíntese é responsável por transformar a luz do sol em matéria orgânica por meio de reações químicas que acontecem no interior das células presentes nas folhas suprimindo suas necessidade energética.
1	Fotossíntese é o processo da planta na qual ela usa a luz solar para fazer glicose na qual é a base de sua alimentação.
1	Fotossíntese é a forma das plantas obterem energia.
1	A fotossíntese é o processo que as plantas produzem a matéria orgânica.
1	Elas absorve a luz do sol, fazendo fotossíntese.
1	Converte energia solar em química.

Fonte: Autor, 2025.

A quarta questão abordou sobre a existência de uma molécula química nas plantas capaz de absorver a luz solar, que questionou aos alunos foram questionados sobre qual seria essa molécula e quais efeitos eles imaginavam que ela poderia causar nas plantas.

As respostas obtidas conforme observado no Quadro 05, não foram particularmente surpreendentes. Embora o questionário tenha sido elaborado para avaliar o conhecimento prévio dos alunos, sua estrutura também contribui para a construção do aprendizado, guiando o raciocínio desde a primeira até a quarta questão. Ainda assim, 42,86% dos alunos afirmaram não saber a resposta, enquanto alguns mencionaram a clorofila, mas de forma vaga, sem aprofundar os efeitos dessa molécula no metabolismo vegetal, como Schubert (2021) afirma a importância dela em absorver a energia luminosa e transformar em energia química.

Quadro 05: Respostas da 4ª questão do questionário de conhecimentos prévios.

4) A plantas possui uma molécula química que tem como capacidade de absorve a luz do sol. Qual é essa molécula? Você imagina alguns de seus efeitos nas plantas, quais?	
Quantidade de respostas	Descrição da resposta
6	Não sei
2	Clorofila
1	Clorofila, mudanças de cor.
1	Não me lembro, mas lembro de ter algo haver com os cloroplastos.
1	Uma molécula, a clorofila, é crucial para esse processo, uma vez que absorve luz solar.
1	A clorofila, deixa a planta verde
1	Clorofila, não sei quais seus outros efeitos nas plantas
1	Clorofila ,ela ajuda a planta absorve as a luz do sol

Fonte: Autor, 2025.

O questionário avaliativo aplicado após a abordagem experimental não contou com a participação de todos os alunos, sendo respondido por apenas 8 dos 14 presentes. Situações como essa são comuns em sala de aula, especialmente quando a atividade não possui peso na composição da média dos alunos ou quando é proposta para ser respondida em casa ou em momentos reservados para estudo. O questionário foi elaborado com 9 questões, abrangendo tanto a avaliação do conhecimento adquirido quanto a percepção dos alunos sobre a aula ministrada.

A primeira questão buscou identificar se a atividade despertou o interesse dos alunos pelo estudo dos pigmentos vegetais. Sendo de múltipla escolha, as opções de resposta eram “sim”, “parcialmente” e “não”, e os resultados mostraram que 75% dos alunos responderam “sim”, enquanto os outros 25% optaram por "parcialmente".

A segunda questão investigou se os alunos conseguiram compreender o objetivo da aula experimental. Com as mesmas opções de resposta da questão anterior, os resultados indicaram que 100% dos participantes responderam “sim”.

Já a terceira questão, que manteve o mesmo formato, avaliou a clareza e a facilidade de acompanhamento do roteiro experimental. Novamente, todos os alunos (100%) responderam que o roteiro foi claro e de fácil entendimento.

A quarta questão foi discursiva e solicitou que os alunos identificassem a etapa da atividade que consideraram mais interessante, justificando sua escolha. Conforme apresentado no Quadro 06, as respostas ficaram divididas entre a maceração e a visualização da fluorescência. A maceração etapa mencionada pelos alunos é um dos processos mais

importantes para realização do experimento. Streit (2005) afirma que nesse processo as ligações entre as moléculas de clorofila são fracas e se quebram facilmente durante a maceração do tecido vegetal em solventes orgânicos e a escolha do solvente ideal deve ser estreitamente ligada a polaridade da substância que é um fator crucial na seleção do solvente ideal para a extração.

Alguns alunos destacaram que tiveram pouco contato prévio com o uso do almofariz e consideraram o aprimoramento dessa técnica um aspecto importante da atividade. Essa observação reforça o contratempo mencionado anteriormente durante essa etapa do procedimento, quando foi necessário um suporte mais próximo para esclarecer dúvidas e auxiliar os grupos. Essas respostas obtidas na quarta questão justifica as respostas da quinta questão o qual questiona a parte mais desafiadora da atividade e 100% dos alunos destacam a maceração.

Quadro 06: Respostas da 4ª questão do questionário de avaliação pós abordagem experimental.

4) Qual etapa da atividade você considerou mais interessante? Por quê?	
Quantidade de respostas	Descrição da resposta
1	A parte da maceração, pois achei bastante interessante a técnica e foram poucas vezes que utilizei o almofariz, foi bom poder conhecer mais sobre esse instrumento e reforçar o aprendizado na prática sobre como utilizá-lo.
1	Na parte na qual vemos as cores na luz negra que são as cores que complementam.
1	A hora de amassar a planta.
1	De ver o pigmento na luz negra,achei muito legal as cores mudando.
1	A de esmagar a folha da planta, pois eu n sabia que de uma folha de planta poderíamos extrair um pigmento.
1	Quando vimos o resultado da atividade na luz negra.
1	Pesar a quantidade das folhas da jiboia, muito legal.
1	A observação na luz ultra violeta.

Fonte: Autor, 2025.

A sexta questão abordou a diferença de coloração entre as duas espécies de jiboias estudadas. Conforme os dados apresentados no Quadro 07, percebo que as respostas poderiam ter sido mais precisas. Dois alunos afirmaram que não sabem a resposta, enquanto alguns responderam de forma equivocada, atribuindo a variação de cor exclusivamente ao ambiente em que as plantas se encontram ou ao método de cultivo. De fato, esses fatores podem influenciar um pouco conforme Dias (2020) e CETESB (2024) apontam que o ambiente bem como, pH, temperatura e exposição excessiva de luz interfere no teor de clorofila. Ainda sim houve respostas mais assertivas, em que os alunos mencionaram a presença de diferentes

pigmentos e a influência da nutrição, fatores que, de fato, interferem diretamente na pigmentação das folhas.

Quadro 07: Respostas da 6ª questão do questionário de avaliação pós abordagem experimental.

6) O que pode justificar a diferença de coloração entre as duas espécies de jiboia estudadas?	
Quantidade de respostas	Descrição da resposta
2	Não sei.
1	Por tem diferentes pigmentos em quantidade diferentes e outros fatores é se a planta tem acesso a luz solar e boa nutrição entre outros fatores.
1	Que tudo depende da clorofila A/B e a xantofila.
1	O ambiente em que se encontra e o método de cultivo.
1	A concentração de clorofila em cada uma das plantas, o que interfere na coloração das espécies de jiboia estudadas.
1	Os seu pigmentos.
1	Talvez o fato de uma ter manchas brancas nas folhas.

Fonte: Autor, 2025.

Na sétima questão, os alunos foram questionados sobre quais pigmentos haviam sido identificados na cromatografia. Foi possível perceber uma grande confusão entre pigmentos e cores, pois 50% dos alunos responderam mencionando apenas as cores separadas no experimento, sem associá-las aos respectivos pigmentos. No entanto, conforme orientado durante a regência, eles deveriam estabelecer essa relação com base nas bibliografias consultadas e nas ilustrações fornecidas em sala de aula. Apenas três alunos responderam corretamente, mencionando a presença de clorofila e xantofila, informações correlativas ao que Streit (2005) afirma.

Na oitava questão, os alunos deveriam explicar a função da clorofila nas plantas. Os resultados indicaram que 62,5% compreenderam corretamente sua ação na captação de luz para garantir a fotossíntese. No entanto, 25% afirmaram não saber a resposta, e 12,5% erraram a questão. Por fim, a nona e última questão perguntava se, com base no experimento, era possível afirmar que o vegetal analisado era fotossintetizante. Novamente, 25% dos alunos afirmaram não saber a resposta, enquanto 62,5% responderam corretamente que sim, justificando pela presença de clorofilas e outros pigmentos. Por outro lado, 12,5% responderam que não.

A análise das porcentagens revelou que um dos oito alunos apresentou dificuldades na associação dos resultados obtidos na prática experimental ou preencheu o questionário de maneira inadequada. Porém, com base no questionário sobre conhecimentos prévios e no questionário pós-abordagem experimental, foi perceptível a aprendizagem adquirida pela turma

em relação aos pigmentos constituintes das plantas, métodos de identificação, espectro e absorção de luz.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho, desenvolvido no contexto da regência no Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara, evidenciou a importância de abordagens metodológicas práticas e investigativas no ensino de Química, particularmente no estudo dos pigmentos vegetais e dos processos biológicos que envolvem a fotossíntese. A aplicação da abordagem experimental, utilizando técnicas de cromatografia planar e espectroscopia, permitiu que os alunos, de forma ativa e reflexiva, compreendessem os conceitos-chave relacionados à fotossíntese e à química dos pigmentos, além de desenvolverem habilidades práticas e investigativas essenciais para a formação científica.

O envolvimento dos alunos foi notável desde a fase investigativa, onde discutiram ativamente sobre os métodos de extração de pigmentos e solventes, até a realização dos experimentos. A interação constante e o entusiasmo demonstrados durante a execução das práticas no laboratório, como a cromatografia e a observação dos pigmentos sob luz negra, confirmaram o potencial dessas metodologias em promover o aprendizado de forma significativa e envolvente. A resposta positiva dos estudantes, evidenciada pela participação ativa, pelos comentários e pelas postagens de agradecimento nas redes sociais, reflete o sucesso da metodologia aplicada.

Contudo, a análise dos questionários avaliativos revela que, apesar do sucesso na promoção do interesse e na compreensão dos conceitos experimentais, alguns alunos ainda apresentaram lacunas conceituais, especialmente em relação à identificação precisa dos pigmentos e ao entendimento dos mecanismos fisiológicos envolvidos na fotossíntese. Isso indica que, embora a atividade tenha sido eficaz na introdução de novos conhecimentos e na aplicação prática, é necessário um acompanhamento contínuo e uma exploração mais profunda desses tópicos em futuras aulas.

Além disso, a experiência ressaltou a relevância do laboratório como um ambiente de aprendizado propício para o desenvolvimento da curiosidade científica, permitindo aos alunos não apenas aprender conteúdos teóricos, mas também vivenciar e refletir sobre os conceitos de maneira prática e interativa. A observação de diferentes respostas nos questionários de avaliação também destacou a necessidade de estratégias diferenciadas para reforçar pontos de dificuldade e promover um aprendizado mais consolidado.

Em resumo, este estudo não só contribuiu para a formação dos alunos no campo da Química, mas também proporcionou um ambiente de aprendizado dinâmico e colaborativo, destacando a importância do ensino investigativo e experimental como uma ferramenta

essencial para o desenvolvimento do pensamento científico e da formação crítica dos estudantes. O sucesso da atividade reforça a necessidade de se investir em práticas pedagógicas que integrem teoria e prática, criando experiências de aprendizagem que são, ao mesmo tempo, desafiadoras e motivadoras.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, Sergio Luis. Fotofísica De Carotenóides e o Papel Antioxidante de B-Caroteno. **Química Nova**, São Paulo, v. 20, n. 5, p. 535-549, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/CmMH343y5KtgmD3vBGjbyBM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 8 fevereiro de 2025.
- CARVALHO, A. G. D. de et al. **A Importância Da Utilização De Atividades Práticas Como Estratégia Didática Para O Ensino De Ciências**. Anais do EGRAD, Ciências Biológicas e da Saúde, v. 4, n.º 7, 2017. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/egrad/article/view/4605>. Acesso em: 06 de setembro de 2024.
- CAVALCANTE, Valmir Rocha; LEMOS, Alba Oliveira; TAVARES, Carla Valéria Ferreira. **Extração de pigmento vegetal através da cromatografia em papel numa perspectiva investigativa**. In: Anais do Congresso Nacional de Educação – CONEDU 2018. Campina Grande: Editora Realize, 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID8441_31082018102931.pdf. Acesso em: 06 de setembro de 2024.
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Norma Técnica L5.306: Determinação de pigmentos fotossintetizantes: clorofila A, B e C e feofitina A – Método de ensaio**. São Paulo: CETESB, 2024. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2024/09/Norma-Tecnica-Cetesb-L5.306-Determinacao-de-pigmentos-fotossintetizantes-clorofila-A-B-e-C-e-feofitina-A-Metodo-de-ensaio.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2025.
- CLARO, Paulo Ribeiro. Espectroscopia. **Rev. Ciência Elementar**, v. 5, n.º 4, dezembro de 2017.
- DA SILVA, A. et al. Inibidores Do Fotossistema Ii: Uma Perspectiva Aleloquímica. **Química Nova**, v. 47, nº. 2, 2024.
- DANUELLO, A. et al. Técnicas cromatográficas: princípios, classificações e aplicações. Fitoquímica: potencialidades biológicas dos biomas brasileiros. **Editora Científica Digital**, p. 176-190, vol. 2, 2022. Disponível em: www.editoracientifica.org. Acesso em: 06 de setembro de 2024.
- DEGANI, Ana Luiza G; CASS, Quezia B; VIEIRA, Paulo C. Cromatografia um Breve Ensaio. **Química Nova Na Escola**, nº 7, p. 21-25, maio de 1998.
- DIAS, L. A. et al. Determinação de Teores de Clorofilas e Carotenoides em Alface, Rúcula e Cebolinha. **Braz. J. Anim. Environ. Res.**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3100-3107, out./dez, 2020.
- FALCO, William Ferreira. **Aplicação Da Fluorescência Da Clorofila a Induzida Por Luz Laser No Processo De Caracterização Da Interação Nanopartícula-Planta**. Universidade Federal Da Grande Dourados. Dourados-MS, 2012.
- FILGUEIRAS, Carlos A.L. A Espectroscopia E A Química Da Descoberta De Novos Elementos Ao Limiar Da Teoria Quântica. **Química Nova Na Escola**, Nº 3, Maio 1996.

JUNIOR, Frederico Hermann. **Determinação De Clorofila A E Feofitina A: Método Espectrofotométrico**. CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Caderno Executivo I, v.124 (71) de 15 de Abril de 2014.

LEITE, Joici de Carvalho; RODRIGUES, Maria Aparecida; JUNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães. Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.8, Ed. Sinect, 2015.

MATOS, Renato Camargo. **Laboratório de Análise Instrumental**. Universidade Federal De Juiz De Fora, Minas Gerais, 2020. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/nupis/wp-content/uploads/sites/350/2020/02/inicial1.pdf>. Acesso em: 9 fevereiro 2025.

MOREIRA, Catarina. Fotossíntese. **Rev. Ciência Elementar**, v. 1, nº 01, 2013.

MOREIRA, Catarina. Pigmentos fotossintéticos. **Rev. Ciência Elementar**, v. 2, nº 03, 2014.

MOTA, Alberto de Andrade. **Métodos cromatográficos: separação e identificação de substâncias**. Gama, DF: UNICEPLAC, 2022.

NEUMANN, Renate. **O Estudo Da Fotossíntese Mais Próximo Da Realidade Dos Alunos**. Produção Didático-Pedagógica (PDE – Programa de Desenvolvimento Educacional) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unicentro_bio_pdp_renate_neumann_braun.pdf. Acesso em: 26 jan. 2025.

OKUMURA, Fabiano; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. **Identificação De Pigmentos Naturais De Espécies Vegetais Utilizando-Se Cromatografia Em Papel**. Quim. Nova, Vol. 25, No. 4, 680-683, 2002.

OLIVEIRA, Noé de; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **As Atividades De Experimentação Investigativa Em Ciência Na Sala De Aula De Escolas Do Ensino Médio E Suas Interações Com O Lúdico**. In: XV Encontro Nacional de Química. Brasília, 2010. Anais. Brasília: Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQ/UnB), 2010. Disponível em: <https://www.sbq.org.br/eneq/xv/resumos/R1316-1.pdf>. Acesso em: 06 de setembro de 2024.

PAIVA, Maria Olímpia Almeida de; LOURENÇO, Abílio Afonso. **Abordagens ao ensino: implicações no processo de aprendizagem dos alunos**. Estudos e Pesquisas em Psicologia. Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 1022-1041, 2017.

PEREIRA, Paulo Sérgio de Souza. **Determinação De Clorofila A E Feofitina A: Método Espectrofotométrico**. CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Caderno Executivo I, v.124 (71) de 15 de Abril de 2014.

PERES, Vanilde Alves. **Abordagens De Ensino: A Busca Do Equilíbrio**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

PINHEIRO, Amanda Negreiros. **A Química dos Pigmentos?**. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), São Paulo, 2010. Disponível em: <https://www.gpquae.iqm.unicamp.br/textos/T10.pdf>. Acesso em: 07 de setembro de 2024.

ROLA, M. G. et al. **A Toxicidade Da Planta Jiboia-Verde**. Faculdade Anhanguera de Basília, 2023.

SCHUBERT, Sérgio Pamplonat. **Determinação Da Concentração De Clorofila: Projeto Eletrônico E Validação De Modelo Matemático Aplicado A Pimenta Capsicum Chinense**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/26705/1/clorofilaprojetoeletronicomatematico.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2025.

SILVA, F. T. S. et al. **Método Para Separação De Clorofilas E Carotenóides De Couve Por Cromatografia Em Coluna Com Materiais De Fácil Acesso: Ferramenta Para Promoção E Incentivo Ao Ensino De Química**. Universidade Federal de Pelotas, 2021. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2021/CA_02020.pdf. Acesso em: 06 de setembro de 2024.

SANTOS, Danila Bomfim Dos. **Separação dos pigmentos presentes nas plantas por meio de um processo cromatográfico**. Anais VII ENALIC... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/52618>>. Acesso em: 06 de setembro de 2024.

SOUZA, G. S. de et al. **Determinação De Clorofila Em Folhas De Sombra E Sol Em Plantas De Jamelão**. Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, São Paulo, 2008.

STREIT, N. M. et al. **As Clorofilas**. Universidade Federal de Santa Maria, Ciência Rural, Rio Grande do Sul v.35, n.3, p.748-755, Junho, 2005.

WILSEK, Marilei Aparecida Gionedis; TOSIN, João Angelo Pucci. Ensinar e Aprender Ciências no ensino fundamental como atividades investigativas através de resolução de problemas. **Estado do Paraná**, v.3, n.5, 2012. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>. Acesso em 06 de setembro de 2024.

APÊNDICE A – Roteiro Investigativo



Aula Experimental sobre Clorofilas

INTRODUÇÃO

As clorofilas, principais pigmentos das plantas, localizam-se nos cloroplastos e desempenham papel essencial na fotossíntese. A clorofila a (Chl a), presente em todos os organismos fotossintéticos oxigênicos, é predominante, enquanto carotenóides acompanham as clorofilas, conferindo variações de cor entre as espécies vegetais (Streit, 2005). No estudo de *Epipremnum pinnatum* (*Jiboia Neon* e *Jiboia Branco*), investiga-se como a composição e proporção de pigmentos influenciam suas colorações.

A cromatografia planar é uma técnica que permite separar e identificar pigmentos vegetais por meio da interação entre uma fase estacionária e uma móvel (Danuello et al., 2022). Já a espectroscopia, amplamente usada para identificar a clorofila a, determina os comprimentos de onda absorvidos pelos pigmentos, fornecendo dados quantitativos precisos (Pereira, 2014).

Objetivo Geral: Compreender os pigmentos presentes em duas espécies de *Epipremnum pinnatum* (jiboias) com colorações distintas, por meio de técnicas de cromatografia planar, investigando métodos de extração, solventes ideais e propriedades ópticas.

INVESTIGAÇÃO DO MÉTODO DE EXTRAÇÃO

Qual é o método mais eficiente para extrair pigmentos das folhas de jiboias?

- () Maceração manual (esmagamento simples).
- () Maceração com almofariz (auxiliado por pequena quantidade de solvente).
- () Uso de solventes pré-aquecidos (etanol ou acetona levemente aquecidos).



Justificativa: _____



INVESTIGAÇÃO DO SOLVENTE IDEAL

Qual solvente extrai melhor os pigmentos?

- () Etanol
() Acetona

- () Água
() Mistura de solventes

Justificativa: _____



CROMATOGRAFIA PLANAR

Quais pigmentos estão presentes nas jiboias? E como você separaria??

Justificativa: _____

Entenda sobre

Fase Estacionária - É um material líquido ou sólido que retém os componentes da mistura.

Fase Móvel - É um solvente líquido ou gasoso que se move através da fase estacionária

PROCEDIMENTOS

EXTRATO:

- Colete as folhas de Jiboia e higienize;
- Seque-as com auxílio de um papel toalha;
- Recorte as folhas em pequenos pedaços sobre um vidro de relógio;
- Pese 0,5 gramas;
- Macere as folhas no almofariz e adicione 3mL de solvente e macere novamente, repita 2 vezes;
- Adicione o extrato em um eppendorf, acrescente 3 mL de solvente e deixe entre 10 a 15 minutos;

CROMATOGRAFIA NO GIZ

- Utilize o solvente e os estratos das jiboias e adicione os extratos em béqueres diferentes;
- Coloque um giz em cada béquer de forma que apenas a ponta do bastão toque no extrato;





- Em dois béqueres colocar pequena quantidade acetona e no outro uma pequena quantidade de etanol;
- Adicione os dois gizes que estavam posicionados sobre o extrato nos béqueres com acetona e atonal (um em cada béquer);
- Observe a fase móvel e interrompa o processo antes que a mesma chegue até o topo no giz.

CROMATOGRAFIA NO PAPEL

- Utilize um papel filtro e corte 2 tiras;
- Utilize os mesmos béqueres com os extratos e adicione um papel filtro em cada, de forma que apenas base toque no caldo do extrato;
- Utilize os mesmos dois béqueres com a pequena quantidade de acetona e o no outro com etanol e adicione os dois papeis de filtro que estavam sobre os extratos (um em cada béquer);
- Observe a fase móvel e interrompa o processo antes que a mesma chegue até o topo do papel filtro.

VISUALIZAÇÃO DA FLUORESCÊNCIA COM LUZ NEGRA

A clorofila tem a propriedade de fluorescência, ou seja, ao ser excitada por uma fonte de luz ultravioleta (UV), ela emite luz visível. Qual a cor da luz emitida?

ANOTAÇÕES:

VEGETAIS:	PIGMENTOS IDENTIFICADOS/ JUSTIFICATIVA
Jiboia Neon	
Jiboia Branco	

