



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

SARA LETÍCIA MORAES CARDOSO

**A QUÍMICA FORENSE E A CROMATOGRAFIA EM PAPEL: uma proposta de
experimentação para o ensino de química**

TERESINA

2025

SARA LETÍCIA MORAES CARDOSO

A QUÍMICA FORENSE E A CROMATOGRAFIA EM PAPEL: uma proposta de
experimentação para o ensino de química

Trabalho de Conclusão de Curso artigo científico
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Fábio Batista da Costa

TERESINA

2025

A QUÍMICA FORENSE E A CROMATOGRAFIA EM PAPEL: uma proposta de experimentação para o ensino de química

Sara Letícia Moraes Cardoso¹
Dr. Fábio Batista Costa²

RESUMO

O ensino de Química no Ensino Médio apresenta desafios em relação a desmotivação dos alunos, a predominância de metodologias tradicionais, bem como a desigualdade de acesso a recursos educacionais, principalmente quando se trata de escolas públicas. Diante disso, as metodologias ativas e a experimentação com materiais alternativos e de baixo custo, apresentam-se como estratégias pedagógicas capazes de promover a aprendizagem significativa e contextualizada. O presente trabalho tem como objetivo propor uma atividade experimental de Cromatografia em Papel com temática de Química Forense para a contextualização do ensino de Química no Ensino Médio. A pesquisa é de caráter qualitativo de natureza aplicável e caráter experimental-didático, fundamentada a partir da proposição, adaptação e teste de dois trabalhos já publicados na literatura, que consistem em atividade experimental de Cromatografia em Papel com foco em Química Forense, sendo voltada a contextualização no ensino de Química. A proposta de experimento emprega materiais de fácil acesso, como papel-filtro, canetas hidrográficas e álcool 70%, dando abertura à exploração prática de conceitos Químicos fundamentais, tais como polaridade, solubilidade e separação de misturas. O elo entre a Cromatografia em Papel com a Química Forense possibilita o desenvolvimento do senso crítico e investigativo dos alunos, porque aproxima o conteúdo escolar de situações reais e que são socialmente relevantes. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a ampliação do uso de atividades experimentais de baixo custo e contextualizadas no ensino de Química, promovendo assim, práticas pedagógicas mais acessíveis, investigativas e significativas para os alunos do Ensino Médio.

Palavras-chave: ensino de química; metodologias ativas; cromatografia em papel; química forense; materiais alternativos.

ABSTRACT

Chemistry teaching in high school faces challenges related to students' lack of motivation, the predominance of traditional teaching methods, and inequality in access to educational resources, especially in public schools. In this context, active learning methodologies and experimental activities using alternative materials emerge as effective strategies to promote meaningful and contextualized learning. This study aims to propose an experimental activity of Paper Chromatography (PC) with a Forensic Chemistry approach to contextualize Chemistry teaching in high school. The research has a qualitative and bibliographic nature, based on the analysis of scientific articles and academic studies addressing active methodologies,

¹Graduando(a) de Licenciatura em Química. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Piauí. saraleticiaa05@gmail.com

²Currículo sucinto do(a) professor(a) orientador(a). Instituição de ensino. E-mail.

low-cost experimentation, and the use of Forensic Chemistry in education. The proposed experiment employs simple and accessible materials, such as filter paper, hydrographic pens, and 70% alcohol, allowing the practical exploration of fundamental chemical concepts, including polarity, solubility, mixture separation, and intermolecular interactions. The integration of Paper Chromatography with Forensic Chemistry encourages the development of students' critical and investigative thinking by connecting classroom content with real-life and socially relevant situations. It is expected that this research contributes to the expansion of accessible, investigative, and contextualized experimental practices in Chemistry teaching at the high school level.

Keywords: chemistry teaching; active learning methodologies; paper chromatography; forensic chemistry; alternative materials.

Data de aprovação: 19/12/2025

1 INTRODUÇÃO

As metodologias ativas no ensino de Química apresentam-se como uma alternativa de instigar os alunos nas aulas, experimentos, simulações e até mesmo recursos online são fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, porém, sabe-se que a adoção dessas metodologias pode ser desigual quando se trata de diferentes instituições de ensino e regiões. A desigualdade do acesso a recursos educacionais e a insuficiência de profissionais qualificados atingem diretamente a qualidade da educação no ensino de química (Félix, 2024).

Segundo Pinheiro *et al.*, (2022), para muitos estudantes a disciplina de Química é vista como irrelevante, e diversas vezes encontram-se sem motivação para estudá-la, esse fato pode estar facilmente relacionado às metodologias utilizadas, pois consistem em padrões tradicionais, ou seja, com concepção fragmentada e que não favorecem a complexidade. Além disso, vale ressaltar que a estratégia de conteúdo, normalmente, é efetuada de modo descontextualizado e distante da prática.

Desse modo, as metodologias ativas abrem espaço para oportunidades de aprendizagem significativas, exigindo um ambiente de práticas contínuas no qual o aluno aprende efetivamente, bem como estímulos multissensoriais que incrementem a bagagem de conhecimentos prévios dos alunos, para assim, fundamentar novas aprendizagens. Nesse sentido, nota-se a importância de incentivar e explorar a criatividade dos indivíduos em questão, tal como a compreensão de que são capazes de progredir como pesquisadores, descobridores que podem aprender

juntamente com os demais e desvendar suas habilidades. Para esta finalidade, o professor obtém a função de orientador, instigando os alunos a irem além dos limites de suas próprias capacidades, estimulando, questionando e orientando. Ainda, a sala de aula passa a ser um ambiente de cocriação em que mestres e alunos desenvolvem soluções a partir de situações concretas, jogos, desafios, experiências, projetos, com recursos simples e tecnologias básicas ou avançadas (Pinheiro *et al.*, 2022).

Outrossim, a utilização de atividades experimentais apresentam-se como uma possibilidade didática eficaz para o ensino-aprendizagem dos alunos, uma vez que disponibiliza uma versão prática do que é estudado em teoria. A experimentação, por sua vez, contribui para o entendimento de concepções Químicas, seja através da manipulação e das transformações de substâncias, ou nos exercícios teóricos ao desvendar os fenômenos que ocorrem (Santos *et al.*, 2020).

A existência de laboratórios devidamente equipados e com materiais adequados para a execução de aulas práticas seria ideal para o ensino de Química. Entretanto, sabe-se que essa não é a realidade de todas as escolas, principalmente públicas. Todavia, ressalta-se que há diversos experimentos que podem ser executados em sala de aula, sem a necessidade de muito investimento ou aparelhos sofisticados, que apresentam-se também como estratégia eficiente para oportunidades que possibilitem o processo de ensino-aprendizagem, contextualização e motivação no estudo da disciplina de Química (Guimarães, 2009).

Uma atividade experimental simples e de baixo custo feita com materiais alternativos que pode ser utilizada como forma de metodologia ativa no ensino de Química, é a Cromatografia em Papel (CP). A Cromatografia consiste em um método simples de separação feita em quantidades pequenas de análises usadas principalmente na Química orgânica. A inclusão da Cromatografia nas escolas de Ensino Médio favoreceria a aplicação de diversos conceitos relacionados a Química, conceitos esses, vistos principalmente no primeiro ano do Ensino Médio, sendo eles: polaridade, separação de misturas, solubilidade e interações intermoleculares (Oliveira *et al.*, 2020).

Ademais, ressalta-se sobre a Química Forense que além de ser encarregada de analisar e classificar os fenômenos presentes em cenas de crimes, pode ser amplamente utilizada no ensino, como forma de metodologia ativa. A Química

Forense é caracterizada por dar assistência nas averiguações judiciais, criminais e civis. Tem extrema eficiência e segurança na resolução de crimes, utilizando diversos métodos para qualquer tipo de delito (Costa *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a Ciência Forense quando adotada no âmbito escolar, e interligada com a Cromatografia em Papel possui a função de despertar nos alunos o interesse contínuo pela aprendizagem, visto que está diretamente associada a realidade, e é frequentemente abordada em notícias e séries de TV altamente populares, levando a curiosidade e despertando o senso crítico e investigativo dos mesmos (Oliveira, 2020).

Segundo Costa *et al.*, (2024), no momento em que é apresentada essa temática no ensino regular, proporciona-se uma possibilidade de experimentação, com a finalidade de que os alunos obtenham mais conhecimento sobre as concepções Químicas. Ademais, na experimentação investigativa os discentes possuem papel ativo, pois parte de uma situação problema na qual os mesmos são instigados a procurar soluções, havendo elaboração de hipóteses, isto é, exercícios planejados a fim de promover o raciocínio e o processo de decisão realizado pelos próprios estudantes, bem como, a busca pelo conhecimento e a resolução de desafios.

Diante do exposto, pode-se comprovar a relevância da temática, pois, além de apresentar a utilização de materiais alternativos, aliados a Cromatografia em Papel e interligando a Química Forense, podendo explorar de maneira prática vários conceitos Químicos, entre eles, polaridade, solubilidade e separação de misturas (Rosa *et al.*, 2015; Oliveira; Soares, 2021).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho está centrado em propor uma atividade experimental de Cromatografia em Papel (CP) com temática de Química Forense para contextualizar o ensino de Química no Ensino Médio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 A QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

A princípio, a disciplina de Química foi estabelecida no currículo do Ensino Médio pelo decreto de nº 19.890, de 18 de abril de 1931. Nos dias atuais, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), estabelece que a disciplina de Química integre a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a partir disso, é agregado uma Área de Competência em conjunto com disciplinas de Física e Biologia (Oliveira; Oliveira, 2023). É evidente que o Ensino de Química é fundamental para o entendimento do cenário em que estamos inseridos. No entanto, ao se tratar da contemporaneidade, desafios significativos acerca da Química no Ensino Médio são enfrentados. Diversos estudantes percebem a disciplina como algo extremamente complexo e difícil de compreender, ademais, quanto a sua parte prática julgam limitada fora do contexto escolar. Nesse caso, vale destacar que o principal desafio encontrado pelos professores desde a antiguidade no Ensino Regular, trata-se da articulação entre o Ensino de Química e a precisão e interesse dos alunos (Souza; Ardoni, 2024).

Ademais, uma parte dos problemas conceituais da Química no Ensino Médio é ocasionado por falta de práticas e aulas experimentais, bem como a descontextualização e a fragmentação. Entretanto, sabe-se que os problemas mencionados acima tratam-se de problemas infra-estruturais, porque aulas práticas e contextualizadas, assim como o Ensino desfragmentado e interdisciplinar são característicos ao processo pedagógico de Ensino-aprendizado de Química e não do conteúdo programático e curricular da disciplina. Isto é, os problemas infra-estruturais têm tendência em complicar o processo de Ensino-aprendizagem de Química, a partir disso, são criados empecilhos que aparentam ser da componente curricular, porém, são ausências de investimentos na educação. (Albano; Delou, 2024).

Entretanto, o modelo clássico de Ensino está enraizado no contexto educacional, o mesmo é repassado pelos professores sem qualquer ponderação acerca de sua prática. Nessa perspectiva, o modelo em questão é aprovado sem qualquer indagação por parte dos docentes, pais e até mesmo pela sociedade em geral, visto que já está habituada ao devido modelo. Este modelo clássico de Ensino é característico ao que o docente ensina de forma básica e repassa aos discentes

aquilo que se supõe e que devam saber. Além disso, é importante ressaltar que a formação dos professores possui uma larga influência no que se diz respeito à estabilidade do modelo de Ensino. Desta maneira, para mudar essa concepção é necessário um esforço coletivo a fim de estabelecer e difundir atividades práticas que estimulem a participação ativa dos discentes na construção do conhecimento (Cicuto;Miranda;Chagas,2019).

4.2 METODOLOGIAS ATIVAS E A EXPERIMENTAÇÃO

As metodologias ativas, estão centradas em técnicas que permitem o aluno a ser mais criativo e personagem principal do seu próprio aprendizado, considerando o seu próprio ritmo.

Metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor (Moran, 2018, p.44).

A desenvoltura de metodologias ativas no Ensino, sobretudo no Ensino de Química, é bastante discutida, e essa discussão se reverbera entre autores desde décadas passadas, entre eles Paulo Freire. Segundo Freire (2002, p. 74)

[...] ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, assim como aprender não é memorizar o perfil do conteúdo transferido no discurso vertical do professor.

Nesse contexto, Freire defende que o professor não deve ser apenas um transmissor de conhecimentos, além disso, é preciso desenvolver nos alunos capacidade de pensamento crítico de modo a relacionar os conhecimentos adquiridos com a sua realidade. Ademais, o autor ainda destaca sobre a importância de criar possibilidades para a produção do conhecimento ou a sua construção, nesse caso, desperta-se a capacidade de aprender, questionar, buscar respostas e encontrá-las. (Freire, 2002, p. 12).

Assim sendo, no que se diz respeito à utilização das metodologias ativas, a mesma ganha espaço no contexto educacional por ser considerada uma abordagem que norteia o Ensino e permite que estudantes desenvolvam habilidades e conhecimentos, por intermédio de incentivos que facilitem o aprendizado através das descobertas, participação e interação. As metodologias ativas são encarregadas de despertar o interesse e protagonismo do aluno, dentro desse contexto é englobado

diversas estratégias de Ensino, podendo dar ênfase nas plataformas digitais comumente conhecidas pelos alunos e com bastante competência nas propostas de elaboração de materiais de estudo, como por exemplo, um caderno de experimentos de Química, bem como a estimulação de um olhar investigador à frente das redes (Lourenço; Alves; Silva, 2021).

Segundo Almeida *et al.*, (2024), é da concepção dos docentes da área de ciências que a experimentação fomenta um determinado interesse por parte dos alunos em diferentes níveis de escolaridade. Em declarações, os mesmos ressaltam a importância da experiência e de como é um recurso motivador e recreador, acima de tudo, relacionado aos seus próprios sentidos. Em contraparte, os docentes confirmam o aumento da capacidade de aprendizado através da experimentação, dado que, apresenta-se como suporte a fim de envolver os alunos nos assuntos pautados.

Ademais, com base na mesma concepção, os autores (Gonçalves *et al.*, 2020) ressaltam que a experimentação faz-se imprescindível no Ensino de Química, visto que, o aluno torna-se mais ativo e presente no processo de ensino-aprendizagem, com a capacidade para justificar as concepções levantadas durante as atividades práticas, isto é, o exato momento em que o discente deixa de ser um simples receptor de conteúdo e passa a participar ativamente do processo, formulando hipóteses e estruturando sua própria aprendizagem.

Nessa perspectiva, estar em contato com a experimentação possibilita que os discentes em questão vivenciem os assuntos repassados pelos professores na disciplina de Química de modo prático e interativo, o que provoca reflexão e construção do conhecimento, ainda, permite que sejam capazes de relacionar os assuntos com o dia a dia. Dessarte, o estudo de Química por meio de experimentos, têm a necessidade de estar tracejado na forma de como o estudante irá levar esse conhecimento para a vida, isto é, como esta experiência contribuirá para o seu próprio desenvolvimento enquanto protagonistas (Lourenço; Alves; Silva, 2021).

A Base Nacional Comum Curricular BNCC (2018), documento que conduz a educação básica no Brasil, orienta as competências gerais de Ensino de modo a concretizar os direitos nos quais são concebidos aos estudantes. Nessa perspectiva, é destacado o pensamento científico, criativo e crítico sendo uma das competências propostas e que incentivam o entusiasmo dos alunos, visto que, exercita o lado investigativo, crítico e criativo, viabilizando ferramentas, habilidades e recursos

necessários para a tomada de decisões necessárias, tomando as responsabilidades e contribuindo para a mudança na sociedade.

4.3 A UTILIZAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE COMO FERRAMENTA DIDÁTICA E A CROMATOGRAFIA

Uma temática relevante nos dias atuais, extremamente presente na mídia e alvo de despertar interesse e curiosidade das pessoas, é a Química Forense. Além do seu conteúdo midiático, o uso de ferramentas didáticas que envolvam o tema nas escolas podem contribuir de forma positiva no Ensino, tendo em vista que, o interesse dos estudantes na Ciência Forense se dá pela crescente presença da mesma na mídia, englobando séries, filmes e noticiários de TV (Oliveira; Milaré, 2022).

Nesse sentido, a Química Forense apresenta-se como uma metodologia ativa, dando ênfase à contextualização em sala de aula, sobretudo a interdisciplinaridade. A contextualização no Ensino caracteriza-se por um recurso didático que tem por objetivo estimular a aprendizagem significativa do aluno, dado que é relacionado o conteúdo estudado com a realidade do discente e com os saberes existentes em sua estrutura cognitiva. A mesma pode se reverberar no Ensino a começar das aulas experimentais, especialmente que envolvam a Ciência Forense, pois a partir disso, é despertado um certo interesse e curiosidade nos alunos, fazendo com que assimilem a forma que as concepções científicas são utilizadas em situações reais, podendo citar as investigações criminais. (Santos; Amaral, 2020).

Assim sendo, a Química Forense, é uma área capaz de fortalecer metodologias, técnicas, conhecimentos da Química em si e de diferentes áreas com a finalidade de apresentar aprofundamentos Científicos, bem como a sustentação de decisões no campo judicial. A mesma possui característica interdisciplinar, isto é, está fundamentada em diversas áreas de conhecimento. (Oliveira; Soares, 2021)

[...] dotada de natureza interdisciplinar, pois necessita de conhecimentos de diversas outras áreas, a Química Forense compõe o rol das Ciências Forenses: um conjunto de ciências que têm como premissa a produção, difusão e aplicação de conhecimentos ao trabalho pericial objetivando embasar cientificamente os processos legais. Ou seja, qualquer área científica que se debruce em desenvolver metodologias para atender as demandas da Justiça, como é o caso da Química Forense, pode ser considerada como uma Ciência Forense. (Oliveira; Soares, 2021, p. 20).

Ademais, os autores Oliveira; Soares (2021) ainda afirmam que a experimentação por investigação, se reverbera no momento em que há busca por uma participação significativa dos discentes, a fim de estimular o lado crítico do aluno, bem como o entendimento dos fenômenos que ocorrem e a formulação de hipóteses.

De acordo com Pacheco (2021), algo que instiga fortemente o interesse dos estudantes acerca do Ensino de Ciências, é a experimentação, concedendo aos mesmos características motivadoras e interligadas as percepções sensoriais do corpo humano:

[...]No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta às situações problemas indagadas pelos educandos durante a interação com o contexto criado (Pacheco, 2021, p. 20).

Considerando isso, a estratégia é destacada por beneficiar as concepções Químicas em contextos investigativos, relacionando a prática científica com a realidade dos alunos, assim como afirmam Silva, Cabral e Queiroz (2021). Dessa forma, no que se refere às técnicas utilizadas e essencialmente a nível de Ensino, pode-se apontar as técnicas de Cromatografia, nesse caso, a Cromatografia em Papel (CP), em Camada Delgada (CCD) ou Cromatografia em Giz, as quais favorecem a averiguação da composição de determinadas misturas, tomando como modelo fármacos ou pigmentos. Importante frisar, que através dessas aulas práticas, pode-se abordar assuntos como por exemplo, forças intermoleculares, solubilidade e polaridade (Alberts *et al.*, 2017).

De origem grega, Chrom (cor) *Graphie* (escrever), a cromatografia consiste em uma técnica de separação, purificação, e identificação de substâncias presentes em uma determinada mistura, é amplamente utilizada em setores industriais e de pesquisa, podendo citar a fabricação de medicamentos e até mesmo os aspectos de qualidade ambiental, como a concentração de poluentes presentes na água para a produção de vacinas. O princípio dessa técnica fundamenta-se na cromatografia de adsorção, visto que as substâncias em processo cromatográfico separam-se seletivamente entre a fase estacionária, material em que as substâncias irão ficar retidas, e a fase móvel, onde as substâncias separadas vão se deslocar por meio de

um solvente líquido (Oliveira *et al.*, 2020).

A aplicabilidade das diversas técnicas de cromatografia têm por finalidade quantificar e criar um perfil cromatográfico que possibilite uma separação considerável das substâncias na amostra analisada, considerando que o processo seja realizado em um intervalo de tempo adequado. Entre as técnicas desenvolvidas ao longo da história, destaca-se a Cromatografia em Papel (CP), Cromatografia em Camada Delgada (CCD), Cromatografia em Coluna, Cromatografia por Adsorção, Cromatografia por Troca Iônica, Cromatografia por Exclusão, Cromatografia por Bioafinidade e Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) (Danuello *et al.*, 2022).

A Cromatografia em Papel é uma variação simples dos diversos processos cromatográficos existentes, é altamente utilizada como forma de experimento alternativo e de baixo custo. Com isso, constata-se que o que ocorre durante o seu procedimento cromatográfico é que alguns pigmentos, por possuírem caráter apolar, vão interagir com mais facilidade com os solventes apolares, pois possuem maior afinidade. A celulose do papel, em sua composição constam diversas unidades de glicose que possuem hidroxila, interagindo com as moléculas de água presentes. A fase móvel equivale aos solventes orgânicos que são caracterizados por serem menos polares do que a água (Collins *et al.*, 2010).

Por meio do experimento de análise cromatográfica, os estudantes interligam a teoria vista no quadro com a prática do laboratório, permitindo diferenciar uma substância da outra e compreender a ocorrência de fenômenos que acontecem. Nesse caso, é fundamental que a experimentação se faça presente em sala de maneira adequada, visto que, se a metodologia é aplicada de forma certa, permite que os alunos relacionem teoria e prática, estimulando-os a produzir, desenvolver pensamento crítico durante a aplicação dessas atividades e participarem de forma ativa do processo de ensino-aprendizagem (Guimarães, 2009).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é caracterizada como qualitativa, de natureza aplicável e caráter experimental-didático, fundamentada a partir da proposição, adaptação e teste de uma atividade experimental de Cromatografia em Papel com foco em Química Forense, sendo voltada a contextualização no ensino de Química. Para a construção da proposta experimental foram utilizados como base dois principais

trabalhos já existentes na literatura. Considera-se também que os trabalhos adaptados tratem de experimentos de baixo custo, além de estratégias que favorecem a aprendizagem significativa e contextualizada dos alunos em questão.

Nesse sentido, optou-se pela utilização do experimento de Cromatografia em Papel com tinta de caneta hidrográfica, devido a sua simplicidade, baixo custo e que pode ser desenvolvido em escolas independente de classe socioeconômica. Ademais, o experimento possui um alto potencial de aplicação no ensino de conceitos envolvendo polaridade, solubilidade e separação de misturas, além de despertar o interesse investigativo nos alunos.

A organização e execução da pesquisa foi feita de acordo com as seguintes etapas metodológicas:

- Seleção do experimento base: Escolha dos dois trabalhos previamente publicados com foco em Cromatografia em Papel e Química Forense como atividade metodológica no ensino e experimentos de baixo custo;
- Adaptação metodológica: Adequação dos experimentos selecionados à realidade escolar e aos objetivos pedagógicos do trabalho;
- Planejamento experimental: Definição dos materiais, solventes, etapas do procedimento e objetivos didáticos, alinhando com os conceitos vistos em sala;
- Teste do experimento: Realização da etapa de teste da Cromatografia em Papel com tinta de caneta hidrográfica;
- Observação e registro dos resultados: Análise visual das faixas coloridas formadas no papel;
- Interpretação dos resultados: Análises e discussão dos dados obtidos com base nos conceitos de polaridade, solubilidade e afinidade entre as fases, relacionando também com as práticas investigativas da Química Forense, como documentoscopia;
- Contextualização didática: A atividade pode ser aplicada no ensino com base no contexto de Química Forense, fazendo com que os alunos despertem o senso investigativo;
- Discussão e conclusões: Análise crítica dos resultados e suas contribuições pedagógicas para o ensino de Química.

A execução do experimento escolhido de Cromatografia em Papel consiste na adaptação dos modelos publicados por Martins *et al.*, (2020) e Oliveira *et al.*, (2020). Com o intuito de viabilizar e trazer um experimento de Química acessível e atraente aos olhos dos alunos, inicialmente selecionou-se materiais de fácil acesso e de baixo custo, como papel filtro, canetas hidrográficas, copos descartáveis ou de vidro e álcool 70%.

➤ Procedimento adaptado de Martins *et al.*, (2020) e Oliveira *et al.*, (2020) para o experimento de Cromatografia em Papel com tinta de caneta hidrográfica:

1. Corte uma tira de papel-filtro;
2. Marque com lápis uma linha horizontal na extremidade inferior do papel;
3. Aplique pequenos pontos de tinta de caneta hidrográfica sobre essa linha, deixando espaço entre eles;
4. Coloque o solvente (álcool 70%) em um copo, garantindo que o nível fique abaixo da linha de aplicação;
5. Pendure a tira de papel no copo, de modo que apenas a extremidade inferior toque o solvente, sem encostar nas paredes;
6. Deixe o solvente subir pelo papel por capilaridade até quase alcançar a parte superior da tira;
7. Retire o papel quando a frente do solvente estiver próxima ao topo.
8. Deixe o papel secar completamente.
9. Observe as manchas formadas e registre a separação dos pigmentos.

O papel foi marcado com pontos de tinta próximos à sua base e, em seguida, colocado em contato com o solvente, evitando que a tinta fosse submersa. À medida que o solvente ascendeu pelo papel por capilaridade, ocorreu a separação dos pigmentos presentes na tinta de cada caneta hidrográfica, devido às interações competitivas de adsorção e solubilidade dos solutos, entre o papel e a fase móvel, possibilitando a análise visual dos resultados (Collins *et al.*, 2006). Nesse contexto, a metodologia utilizada permitiu a observação dos fenômenos envolvidos no processo de Cromatografia, assim como a discussão dos resultados interligando aos conceitos teóricos como polaridade, solubilidade e separação de misturas, deixando claro o potencial do experimento como ferramenta didática no ensino de Química, bem como seu caráter investigativo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a pesquisa realizada e considerando o objetivo geral deste trabalho que está fundamentado em uma proposta de atividade experimental de Cromatografia em Papel com temática de Química Forense para contextualizar o ensino de Química no Ensino Médio, torna-se evidente que a utilização de experimentos acessíveis, de baixo custo e com senso investigativo, favorecem tanto a compreensão de conceitos Químicos abstratos quanto, promove maior engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, principalmente no primeiro ano do Ensino Médio que engloba conceitos já listados como polaridade, separação de misturas e solubilidade.

A princípio, o planejamento da proposta efetuou-se a partir da seleção de materiais alternativos, levando em consideração a realidade de diversas escolas públicas e ausência de laboratórios devidamente equipados, a escolha do experimento de Cromatografia em Papel com canetas hidrográficas fundamentou-se em trabalhos que evidenciam o método como alternativa viável ao nível de estudo, garantindo que a proposta consiga atender os objetivos conceituais e pedagógicos, bem como a aprendizagem significativa e a contextualização de conteúdo (Guimarães, 2009; Martins *et al.*, 2020).

O teste do procedimento experimental foi realizado aplicando os pontos de tinta de canetas hidrográficas das cores laranja, verde e vermelho em papel filtro e adicionando álcool 70%, possibilitando a observação clara dos corantes adicionais presentes em cada uma das canetas. Ao adicionar o álcool 70% que atuou como eluente do sistema, ao papel filtro observou-se que havia formação de faixas coloridas distintas, podendo ser explicado pelas diferenças de solubilidade e polaridade dos componentes presentes com a fase estacionária e fase móvel, nessa experiência a fase estacionária é o papel e a fase móvel é o álcool (Collins *et al.*, 2010; Engel *et al.*, 2012).

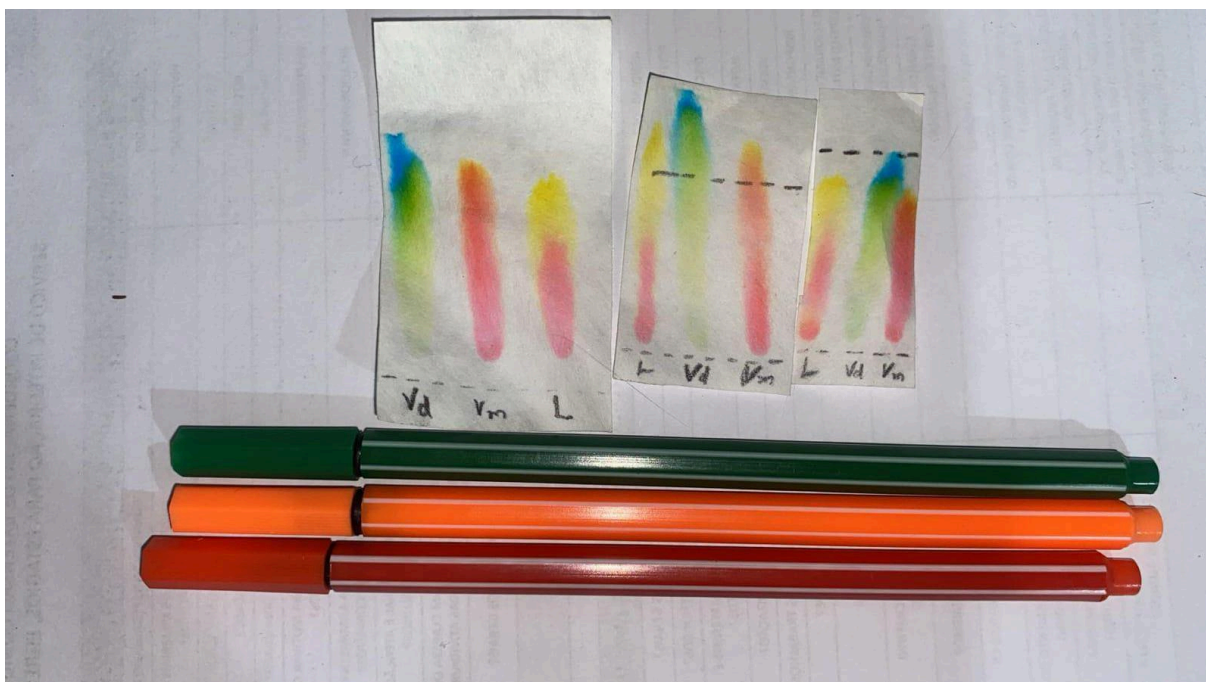
➤ A seguir, a representação dos resultados em tabela e em placa cromatográfica:

Tabela 01: Resultados obtidos durante o teste do experimento de Cromatografia em Papel

Caneta analisada	Nº de bandas	Cores	Deslocamento no papel
Laranja	2	Amarelo e vermelho	Alto
Verde	2	Azul e amarelo	Alto
Vermelho	3	Vermelho claro, vermelho escuro e amarelo	Alto

Fonte: Próprio autor, 2025.

Imagem 01: Representação dos resultados do experimento em imagem



Fonte: Próprio autor, 2025.

Considerando os resultados contidos na Tabela 01 e na Imagem 01, observou-se que a primeira caneta analisada, no caso, a laranja é composta por mais de um pigmento, apresentando separação clara das cores alaranjadas e avermelhadas. A coloração amarela apresenta mais afinidade com a fase móvel, ou seja, é mais solúvel em álcool por isso migra com uma certa facilidade, já a cor coloração vermelha permanece perto do ponto de origem, tendo mais afinidade com a fase estacionária, o que limita a sua ascensão. A análise da segunda caneta, a verde, demonstrou que o corante amarelo apresentou-se com mais solubilidade em

álcool migrando facilmente pelo papel, enquanto o corante azul, por sua vez, apresentou-se com mais afinidade pelo papel, permanecendo próximo ao ponto de origem. A terceira caneta analisada, a de cor vermelha, apresentou-se com tons mais claros e escuros de vermelho e também a coloração amarela, o vermelho mais claro se deslocou com mais facilidade sobre o papel, devido a sua solubilidade em álcool, enquanto o vermelho mais escuro permaneceu de forma mais retida na fase estacionária, a amarela, por sua vez, migrou com mais facilidade pelo papel e apresentou-se com faixa mais alta devido a sua afinidade com a fase estacionária (Collins *et al.*, 2006).

Nesse sentido, admite-se que as diferentes canetas hidrográficas, mesmo que apresentem coloração inicial semelhante, resultam em cores diferentes quando postas em cromatografia apresentando variações no número de bandas formadas, bem como na intensidade das cores e na distância percorrida pelos corantes ao longo do papel, o comportamento de cada corante é dado às diferenças na composição das tintas, as cores que se apresentam em faixa superior, isto é, que migram mais rapidamente pelo papel, possuem mais afinidade com a fase móvel e as que permanecem mais abaixo, perto do ponto de origem possuem mais afinidade com a fase estacionária (Collins *et al.*, 2006). Geralmente, a fase estacionária é extremamente polar e liga fortemente substâncias polares. A fase móvel líquida geralmente é menos polar que o adsorvente e dissolve mais facilmente substâncias menos polares ou, até mesmo, apolares. Portanto, as substâncias mais polares percorrem lentamente na vertical, ou nem mesmo se movem, e substâncias apolares a mais rapidamente (Engel *et al.*, 2012).

Em relação à Química Forense e a relevância da temática no Ensino, a mesma apresenta-se eficaz para promover a aprendizagem significativa dos alunos e um maior engajamento nas aulas, visto que possibilita a exploração de conceitos Químicos em situações envolvendo investigações e procedimentos periciais. Ao relacionar o conteúdo estudado em sala com a Química Forense, a expectativa é que o aluno perceba que existe uma conexão entre os conhecimentos adquiridos ao longo da jornada escolar com fatos reais, isto é, os conhecimentos de Química estão diretamente ligados com as atividades investigativas. Nesse contexto, a Cromatografia em Papel apresenta-se como uma alternativa eficaz de estudo, especialmente por se tratar da análise comparativa de tintas, podendo até mesmo envolver questões de simulação de casos em sala de aula, dependendo da

criatividade do professor e utilizá-la para a identificação de adulterações e falsificações em documentos, o que desperta a curiosidade dos alunos (Santos; Amaral, 2020).

Ademais, considerando a carência das aulas experimentais de Química nas escolas públicas e as dificuldades encontradas no processo de ensino, a proposta do experimento de Cromatografia em Papel torna-se fundamental devido ao seu caráter alternativo e de baixo custo, viabilizando que os professores ministrem aulas dinâmicas e instigantes para os alunos sem a necessidade de grandes recursos financeiros. A empregabilidade de materiais alternativos no ensino de Química, é uma oferta que facilita a assimilação dos conhecimentos dos alunos, além disso, é uma forma de demonstrar que mesmo sem muitos recursos existe a possibilidade de apresentar aos alunos as aulas experimentais, é necessário apenas pesquisar de forma mais aprofundada os diversos métodos alternativos de ensino a fim de tornar as aulas mais atrativas (Silva *et al.*, 2017).

Por fim, ressalta-se que os resultados obtidos nos testes deste trabalho estão alinhados com os trabalhos utilizados como base para adaptação de Martins *et al.*, (2020) e Oliveira *et al.*, (2020), os quais apontam que a Cromatografia em Papel consiste em uma alternativa acessível de experimentação para o ensino de Química, bem como os conceitos de separação dos componentes e as demais concepções. Além disso, a pesquisa sustenta a ideia de integração entre a teoria e a prática, relacionando os conhecimentos já adquiridos e os conhecimentos prévios dos alunos, assim como a aplicação em escolas independente de realidade socioeconômica, estando de acordo com o que é defendido por Ausubel (2003).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa desenvolveu-se a partir do objetivo de propor uma atividade experimental de Cromatografia em Papel com temática em Química Forense como estratégia para a contextualização do ensino de Química no Ensino Médio. Com base nas referências utilizadas e na adaptação de experimentos publicados, evidenciou-se o potencial da abordagem como alternativa de recurso pedagógico acessível, investigativo e alinhado às demandas das escolas públicas e do ensino de Ciências.

Com a realização dos testes do experimento de Cromatografia em Papel utilizando tintas de canetas hidrográficas obteve-se resultados positivos,

evidenciando a eficiência da técnica como método investigativo, bem como a visualização clara da separação dos pigmentos presentes nas tintas das canetas, contribuindo para a compreensão dos conceitos fundamentais da Química, que envolvem polaridade, solubilidade e separação de misturas. Ademais, o experimento proposto possui caráter investigativo porque desperta curiosidade nos estudantes, sendo possível estimular a formulação de hipóteses e a análise dos resultados pelos alunos, fazendo com que os mesmos sejam os principais personagens no processo de ensino-aprendizagem.

Partindo desse pressuposto, admite-se que a inserção da Química Forense como ferramenta de contextualização no Ensino, apresenta-se como uma alternativa eficaz de estudo, quando se relaciona o interesse e o engajamento dos alunos nas aulas, pois aproxima os conteúdos de Química da realidade dos estudantes, ou seja, as investigações criminais e análises periciais. Além disso, atende às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no que se refere ao desenvolvimento e do pensamento crítico, científico e investigativo dos estudantes. O caráter alternativo e de baixo custo da proposta experimental, estende a possibilidade de aplicação em escolas públicas, as quais enfrentam desafios por limitações de infraestrutura e recursos laboratoriais, nesse caso, o experimento pode ser desenvolvido independente de estrutura ou classe socioeconômica. Sendo assim, a Cromatografia em Papel evidencia-se como uma ferramenta de aprendizagem acessível para a consolidação das aulas experimentais no ensino de Química, colaborando para a superação de aulas teóricas e descontextualizadas.

Para finalizar, a proposta experimental de Cromatografia em Papel, pode ser reinventada a cada assunto ministrado dentro do contexto da turma, ou seja, essa prática é passível de adaptações e ampliações, dependendo do professor, podendo ser criada a simulação de casos Forenses em sala de aula, bem como análises comparativas de amostras. Diante do exposto, sugere-se, que para pesquisas futuras explorem a aplicação prática dessa proposta de atividade em sala de aula, de modo a investigar seus impactos no desenvolvimento, na motivação dos alunos em questão e no desempenho das habilidades investigativas dos mesmos, consolidando assim, a Química Forense como ferramenta didática promissora no Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

ALBANO, Wladimir Mattos; DELOU, Cristina Maria Carvalho. Principais dificuldades descritas no aprendizagem de química para o Ensino Médio: revisão sistemática. *Debates em Educação*, v. 16, n. 38, p. e16890, 2024. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/16890>. Acesso em: 1 out. 2025.

ALBERTS, Bruce et al. *Biologia molecular da célula*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

AMARO DA SILVA JÚNIOR, E.; PARREIRA, G. G. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. *Revista Tecnia*, v. 1, n. 1, p. 67–82, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ifg.edu.br/tecnia/article/view/858>. Acesso em: 5 out. 2025.

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 18 out. 2025.

CAVALCANTI, E. L. D.; SILVA, C. S.; LIMA, T. J. J.; OLIVEIRA, J. P. M. de. O uso de jogos de Química Forense para eletivas do Novo Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ), 22., 2024. Anais [...]. João Pessoa: Even3, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/eneg2024/>. Acesso em: 10 nov. 2025.

CHEMSKETCH: software de desenho de estruturas. Versão 12.01. Advanced Chemistry Development, 2010. Disponível em: <https://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>. Acesso em: 9 dez. 2025.

CICUTO, C. A. T.; MIRANDA, A. C. G.; CHAGAS, S. da S. Uma abordagem centrada no aluno para ensinar Química: estimulando a participação ativa e autônoma dos alunos. *Ciência & Educação*, v. 25, n. 4, p. 1035–1045, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/>. Acesso em: 10 nov. 2025.

COLLINS, Carol H.; BRAGA, Gilberto L.; BONATO, Pierina S. *Fundamentos de cromatografia*. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

COSTA, W. V. da; RODRIGUES, L. R.; FARIA, F. L. de. A química forense e a experimentação: uma proposta de ensino no contexto da educação básica. *Revista Territorium Terram*, v. 7, n. especial 1, p. 343–353, 2024. Disponível em: https://www.seer.ufsj.edu.br/territorium_terram/article/view/5546. Acesso em: 1 out. 2025.

DANUELLO, Amanda et al. Técnicas cromatográficas: princípios, classificações e aplicações. In: *Fitoquímica: potencialidades biológicas dos biomas brasileiros*. v. 2. São Carlos: Editora Científica Digital, 2022. p. 178–189.

ENGEL, Randall G.; KRIZ, George S.; LAMMPMAN, Gary M.; PAVIA, Donald L. *Química orgânica experimental: técnicas de escala pequena*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

FÉLIX, Aline Gonçalves. *Química forense: uma ferramenta motivadora para a ampliação do conhecimento de Química e conscientização ambiental*. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2024. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br>. Acesso em: 1 out. 2025.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 1, e126911787, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1787>. Acesso em: 11 nov. 2025.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, 2009. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 11 nov. 2025.

LOURENÇO, R. W. de; ALVES, J. G. de S.; SILVA, A. P. R. da. Por uma aprendizagem significativa: metodologias ativas para experimentação. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 4, p. 35037–35045, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br>. Acesso em: 20 nov. 2025.

MARTINS, A. F. et al. Cromatografia em papel como técnica para separação de misturas. *Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia*, v. 2, n. esp., 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/resbam/article/view/6553>. Acesso em: 1 out. 2025.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora*. Porto Alegre: Penso, 2018.

OLIVEIRA, Ana Carolina Dias de; MILARÉ, Tathiane. Abordagem do tema Química Forense e suas contribuições para o processo de alfabetização científica. *e-Mosaicos*, v. 11, n. 27, p. 75–92, 2022. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br>. Acesso em: 10 out. 2025.

OLIVEIRA, Douglas Freitas de. *Química forense: uma abordagem teórica, lúdica e experimental para o ensino de Química*. 2020. Dissertação – UFMT. Disponível em: <https://ri.ufmt.br>. Acesso em: 1 out. 2025.

OLIVEIRA, G. L. L. de; ACKER, C. I.; ROCHA, T. R. da. Experimentação investigativa no ensino de Química. In: COBICET, 2023. Anais [...]. Disponível em: <https://www.even3.com.br>. Acesso em: 11 nov. 2025.

OLIVEIRA, J. G. de; ANTUNES, N. T. B.; SILVA, F. V. da. Cromatografia em papel como atividade interdisciplinar. *Diversitas Journal*, v. 5, n. 2, 2020. Disponível em: <https://diversitasjournal.com.br>. Acesso em: 2 out. 2025.

OLIVEIRA, Laura Ianca Gomes de et al. Cromatografia em papel como técnica de ensino. *Revista Insignare Scientia*, v. 6, n. 6, 2023. Disponível em:

<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13355>. Acesso em: 1 out. 2025.

OLIVEIRA, V. B. de; OLIVEIRA, F. J. L. de. História da Química nos livros didáticos. *Ciência & Educação*, v. 29, 2023. DOI: 10.1590/1516-731320230031.

PACHECO, M. V. S. *Química forense como estratégia para motivação do ensino de Química*. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – UFAL. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br>. Acesso em: 4 out. 2025.

PINHEIRO, A. R.; CARDOSO, S. P. Metodologias ativas no ensino de Química. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 12, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org>. Acesso em: 11 out. 2025.

ROSA, M. F.; SILVA, P. S.; GALVAN, F. D. Ciência forense no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, 2015. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br>. Acesso em: 6 dez. 2025.

SANTOS, F. R.; AMARAL, C. L. C. A química forense como tema contextualizador. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 3, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2772>. Acesso em: 7 dez. 2025.

SANTOS, R.; MENEZES, A. A experimentação no ensino de Química. *Pesquiseduca*, v. 12, n. 26, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br>. Acesso em: 15 nov. 2025.

SILVEIRA, A. M.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Química forense no ensino de Química. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 4, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br>. Acesso em: 22 nov. 2025.

SOUZA, J. M. L.; ADORNI, D. S. Desafios e estratégias no ensino de Química. In: *Estudos multidisciplinares em educação*. Ponta Grossa: Editora Científica Digital, 2024.