



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA-LICENCIATURA

LEANDRO MANOEL DA SILVA

**USO DE ESSÊNCIAS AROMATIZANTES NO ENSINO DE FORÇAS
INTERMOLECULARES NO CURSO DE QUÍMICA UFPE-CAA**

Caruaru
2025

LEANDRO MANOEL DA SILVA

**USO DE ESSÊNCIAS AROMATIZANTES NO ENSINO DE FORÇAS
INTERMOLECULARES NO CURSO DE QUÍMICA UFPE-CAA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Química-Licenciatura do Campus Agreste
da Universidade Federal de Pernambuco
– UFPE, na modalidade de monografia,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de licenciado em Química.

Área de concentração: Ensino de
Química.

Orientador (a): Profa. Dra. Arianne Carla Campos de Melo

Caruaru

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Leandro Manoel da.

Uso de essências aromatizantes no ensino de forças intermoleculares no curso de química UFPE-CAA / Leandro Manoel da Silva. - Caruaru, 2025.
p.65 : il., tab.

Orientador(a): Ariane Carla Campos de Melo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2025.
Inclui referências, anexos.

1. ensino de química. 2. forças intermoleculares. 3. atividade investigativa. I. Melo, Ariane Carla Campos de. (Orientação). II. Título.

540 CDD (22.ed.)

LEANDRO MANOEL DA SILVA

**USO DE ESSÊNCIAS AROMATIZANTES NO ENSINO DE FORÇAS
INTERMOLECULARES NO CURSO DE QUÍMICA UFPE-CAA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Química-Licenciatura do Campus Agreste
da Universidade Federal de Pernambuco
– UFPE, na modalidade de monografia,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de licenciado em Química.

Aprovada em: 06/08/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Arianne Carla Campos de Melo (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE)

Prof. Dr. Wagner André Vieira da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE)

Prof^a. Me. Fábiana Martins da Silva (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder saúde, força e sabedoria ao longo dessa jornada, na qual é a realização de mais um sonho concretizado encerrando essa fase da minha vida acadêmica, é que sempre me dê forças para continuar trilhando novos caminhos na minha jornada acadêmica e na minha vida pessoal e profissional.

Aos meus familiares, em especial minha mãe Maria José e minha irmã Leandra, pelo incentivo durante toda a minha jornada acadêmica. Também queria agradecer aos meus avôs que não estão mais presentes entre nós pelo incentivo para que sempre me dedicasse aos estudos desde criança. Também quero agradecer aos meus tios pelo incentivo nos estudos.

A minha orientadora, Professora Ariane Melo, pela dedicação, paciência, incentivo e pelas valiosas contribuições ao desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação foi fundamental, assim como foi uma honra ter você como orientadora tanto neste trabalho de conclusão de curso como na Iniciação Científica.

Agradeço ao professor Roberto Sá pela generosidade e empatia pelas contribuições na primeira fase da produção deste texto.

Agradecimento especial ao professor Wagner pela sua generosidade e empatia e por ter aceitado fazer parte da minha banca examinadora deste trabalho de conclusão de curso.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, deixo aqui meu mais sincero agradecimento.

"Porque aos seus anjos dará ordem a teu respeito, para que te guardem em todos os teus caminhos" (Salmo 91:11).

RESUMO

A temática forças intermoleculares no ensino de química com o uso de atividade investigativa é fundamental para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, tanto na educação básica quanto no nível superior de ensino. Portanto, a presente pesquisa visou investigar a associação entre os conceitos de forças intermoleculares e propriedades físicas a partir de uma atividade investigativa envolvendo a produção de difusores com essências diversas. Discentes que estavam cursando a disciplina de Química Inorgânica I participaram da presente pesquisa. No percurso metodológico empregou a análise qualitativa. Trata-se de uma abordagem metodologica que engloba vários aspectos e através da mesma podemos compreender características e perspectivas do pensamento dos participantes envolvidos na pesquisa. O método de Análise de Conteúdo foi utilizado para avaliar os dados coletados. Com os resultados obtidos foi possível identificar algumas dificuldades de aprendizagem do conteúdo de forças intermoleculares entre alunos de licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano. Algumas dessas dificuldades de aprendizagem estão que embora os discentes consigam apresentar os tipos de forças intermoleculares e suas correlações nas intensidades das propriedades físicas das essências utilizadas, há muitas lacunas relativas ao uso da notação matemática para indicar a ordem crescente de propriedades físicas, tais como, solubilidade e viscosidade. A importância do uso da atividade investigativa para o ensino do conteúdo das forças intermoleculares foi indicada como promissora pelos discentes envolvidos.

Palavras-chave: ensino de química; forças intermoleculares; atividade investigativa

ABSTRACT

The topic of intermolecular forces in chemistry education, using investigative activities, is essential to support the teaching and learning process, both in basic education and at the higher education level. Therefore, this research aimed to investigate the association between the concepts of intermolecular forces and physical properties through an investigative activity involving the production of diffusers with different essences. Students enrolled in Inorganic Chemistry I participated in this research. The methodological approach employed qualitative analysis. This methodological approach encompasses several aspects, and through it, we can understand the characteristics and perspectives of the participants' thinking. Content Analysis was used to evaluate the data collected. The results identified some learning difficulties regarding intermolecular forces among undergraduate chemistry students at a public university in the Agreste region of Pernambuco. Some of these learning difficulties are that although students can demonstrate the types of intermolecular forces and their correlations with the intensities of the physical properties of the essences used, there are many gaps in the use of mathematical notation to indicate the increasing order of physical properties, such as solubility and viscosity. The importance of using investigative activities to teach the content of intermolecular forces was indicated as promising by the students involved.

Keywords: chemistry teaching; intermolecular forces; investigative activity

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Estrutura química da baunilha	29
Figura 2 –	Representação gráfica das respostas de 1 a 5 (de cima para baixo)	49

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Questões planejadas para avaliação das relações entre os conceitos de forças intermoleculares e propriedades físicas	26
QUADRO 2	Questionário para avaliar a importância do uso de metodologias ativas durante aulas de química inorgânica	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Essências selecionadas pelos discentes:	30
Tabela 2 –	Respostas para “Crie uma descrição poética para o difusor produzido”.	32
Tabela 3 –	Associação entre essência selecionada e a ordem de volatilização	35
Tabela 4 –	Correlação entre as essências selecionadas e sua solubilidade na mistura água e etanol	38
Tabela 5 –	Ordem de viscosidade das essências selecionadas pelos discentes no preparo dos difusores	41
Tabela 6 –	Organize as essências selecionadas de modo crescente em relação a seu ponto de ebulição	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFPE UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CAA CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivo geral.....	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1	AS FORÇAS INTERMOLECULARES.....	16
3.2	PROPRIEDADES FÍSICAS.....	18
3.2.1	Ponto de fusão.....	19
3.2.2	Viscosidade.....	20
3.2.3	Volatilidade e pressão de vapor.....	21
3.3.4	Tensão superficial e capilaridade.....	22
3.3	ATIVIDADE INVESTIGATIVA E O ENSINO DE QUÍMICA.....	22
4	METODOLOGIA.....	25
4.1	CARACTERIZAÇÃO SOBRE A NATUREZA DA PESQUISA.....	25
4.2	QUANTO À ABORDAGEM.....	25
4.3	LOCAL DA PESQUISA E PÚBLICO-ALVO.....	25
4.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	26
4.5	INSTRUMENTOS DE ANÁLISES DE DADOS.....	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
	REFERÊNCIAS.....	53
	ANEXO A - Imagens das formulas químicas e estruturais das essências utilizadas.	56

1 INTRODUÇÃO

A temática forças intermoleculares e propriedades físicas está inserida nas diferentes áreas do ensino de química com uma enorme aplicabilidade, principalmente na disciplina de Química geral e Química Inorgânica. Por outro lado, é perceptível que tais temáticas, geralmente, não têm sido abordadas de maneira que proporcione a consolidação de uma sequência construtiva do conhecimento. Visto que, há uma predominância de uma abordagem fragmentada o que acaba inviabilizando uma ligação cronológica entre as diversas disciplinas durante o processo de formação (Junqueira, 2017). Corroborando, de acordo com Junqueira (2017), o entendimento das forças intermoleculares exige compreensão da estrutura molecular. Em seu texto o autor pontua que:

Compreensão da estrutura molecular deve-se superar relações simplistas entre a variação da massa molecular e as mudanças de estado físico; Compreender que vários tipos de interações intermoleculares podem estar atuando no mesmo sistema; Compreender a universalidade das forças dispersivas de London; Necessidade de relacionar intensidade e alcance das interações intermoleculares; Necessidade de saber interpretar os valores de energia típicos das interações intermoleculares; As definições para as ligações de hidrogênio não devem ser restritas à presença de átomos de flúor, oxigênio e nitrogênio; são essenciais para elaboração conceitual desse assunto (Junqueira, 2017, p.240).

Em outros termos, há uma certa complexidade para a compreensão, por parte dos estudantes, destas interações, o que acarreta consequentemente o desinteresse e a apatia da maioria deles o que corrobora poucos trabalhos que tratam, especificamente, da relação entre aprendizagem dos conceitos e aplicabilidade das forças intermoleculares e a concepções de estudantes em cursos de graduação e até mesmo pós-graduação relacionada a esta temática.

Assim, o estudo dos conceitos sobre interações intermoleculares, a nível macroscópico requer, também, uma boa compreensão a nível microscópico, devido às peculiaridades do comportamento e propriedades atribuídas às moléculas e átomos em uma reação química. Por outro lado, a compreensão de como se dá as interações intermoleculares, no tocante das reações químicas, também está diretamente relacionado à composição da matéria, por exemplo, a caracterização das mudanças nas suas propriedades físicas ou químicas. Diante disso, busca-se compreender como ocorre a elaboração de conceitos acerca de interações intermoleculares na perspectiva de licenciando em Química de uma

Universidade Pública do Agreste Pernambucano. Sendo assim, para estimular a apropriação conceitual será utilizada uma atividade investigativa objetivando a produção de difusores a partir de essências aromatizantes. Desta forma, o presente trabalho tem a seguinte questão problema: Como a abordagem de forças intermoleculares, associadas às propriedades físicas de substâncias, podem ser contextualizadas a partir de atividades investigativas envolvendo a produção de difusores a partir de essências diversas? Assim, a teoria associada a uma atividade experimental poderá ser uma possibilidade de contextualizar este conteúdo, instigando a sua compreensão por parte dos futuros professores. Ou seja, uma possível hipótese a ser investigada.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar a associação entre os conceitos de forças intermoleculares e propriedades físicas a partir de uma atividade investigativa envolvendo produção de difusores com essências diversas.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar as dificuldades de aprendizagem do conteúdo forças intermoleculares entre alunos de licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano;
- Avaliar a importância de uma atividade investigativa para o ensino do conteúdo forças intermoleculares com alunos de licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 AS FORÇAS INTERMOLECULARES

As forças intermoleculares são forças invisíveis que organizam o mundo, visto que tendem a influenciar as propriedades da matéria. Dessa forma, as mesmas são determinantes no processo de interação molecular, já que possibilitam a sua união ou repulsão. Essas interações podem ser fortes ou fracas, a depender da sua polarização (Atkins; Jones 2012).

Ao pensar em interações intermoleculares, logo ocorre a associação dos contatos que incidem entre as moléculas em determinado sistema (Reis, 2008). Por outro lado, geralmente, no Ensino Básico, os estudantes tendem a relacionarem interações intermoleculares com ligações químicas, também conhecidas como interações intramoleculares. Contudo, por definição, as forças intramoleculares mantêm os átomos em uma molécula e constituem a base para a racionalização das propriedades químicas, por sua vez, as forças intermoleculares são responsáveis por todas as propriedades físicas da matéria (Rocha, 2001).

Portanto, a aprendizagem de tais interações intermoleculares é de extrema relevância para se entender o comportamento de sistemas químicos a nível molecular (Rocha, 2001). Ademais, para se obter um melhor entendimento das relações estrutura-propriedade, é imprescindível uma compreensão da estrutura ou composição da matéria (ligações químicas) e da natureza das interações intermoleculares entre espécies moleculares, pois elas existem e com considerável proximidade (Murthy, 2006).

As principais forças intermoleculares estudadas em aula de química são ligação de hidrogênio; dipolo permanente ou dipolo-dipolo e dipolo induzido ou forças de London e íon-dipolo. As Interações Intermoleculares do tipo dipolo induzido-dipolo induzido, também conhecidas como Forças ou Dispersão de London, ou ainda Forças de Dispersão, ocorrem em todas as moléculas, sejam elas polares ou apolares (Atkins; Jones 2012; Brown *et al.*, 2016). Por outro lado, as forças de dispersão de London são consideradas as mais fracas de todas as forças intermoleculares existentes. No entanto, para moléculas apolares tais força são as únicas a serem identificadas.

A Interação Intermolecular do tipo dipolo-dipolo, também conhecida como dipolo permanente-dipolo permanente, surge entre moléculas polares, que são aquelas que apresentam a distribuição de cargas elétricas de maneira não uniforme, ou seja, com momento dipolo diferente de zero (Atkins; Jones, 2012). Para tanto, considera-se a presença de um polo positivo e um negativo. Didaticamente apresenta-se que quando duas moléculas têm massas e tamanhos equivalentes, às forças dipolo-dipolo aumentam com o aumento da polaridade.

As forças do tipo dipolo-dipolo existem entre moléculas com caráter polar. Tais forças são mais fracas em comparação com as forças do tipo íon-dipolo; as interações íon-dipolo são uma ligação eletrostática que ocorre entre um íon e um dipolo elétrico, o íon é atraído pela extremidade do dipolo com carga oposta, enquanto a outra parte é repelida por possuir carga igual; a ligação de hidrogênio envolve o átomo de hidrogênio (H) e outro elemento químico eletronegativo, tais como, Flúor, Oxigênio e Nitrogênio. Os elétrons na interação H----X (X = elemento eletronegativo) encontram-se muito mais próximos do X do que do H. Consequentemente, as ligações de H são fortes (Atkins; Jones, 2012).

Assim, as forças intermoleculares têm uma influência significativa nas propriedades dos diversos materiais bem como nas reações químicas que ocorrem nos organismos vivos. Tais forças afetam as seguintes propriedades físicas: Ponto de fusão e ebulição; Viscosidade e fluidez; Solubilidade e miscibilidade; Tensão superficial, adsorção e nas Propriedades ópticas e elétricas. Ou seja, as forças intermoleculares têm um papel fundamental na determinação de várias propriedades físicas de qual substância. Essas Forças interferem diretamente nos pontos de fusão e ebulição, atraindo uma molécula da outra fazendo com que seja mais difícil separá-las ou mudar de estado físico, assim como substâncias que possuem forças mais fortes tendem a possuir maior ponto de fusão e ebulição. Com relação à solubilidade, as forças intermoleculares de substâncias com as mesmas forças do solvente tendem a serem mais solúveis. Entretanto, com relação a viscosidade as substâncias com maior força intermolecular tendem a ter viscosidade mais elevadas (Atkins; Jones, 2012).

Portanto, é essencial entender as forças intermoleculares, pois tais forças são aplicáveis nas mais diversas áreas do conhecimento. Além disso, no que concerne a formação de docentes de química, mais especificamente em relação à apropriação conceitual relativa às forças intermoleculares, entende-se que a

organização das aulas teóricas e práticas que ocorrem durante a graduação precisa desafiar mais o futuro professor a elaborar e aplicar conceitos a partir da problematização de situações vivenciadas e da reflexão sobre tais situações, evitando-se que sua formação se restrinja a memorização de conhecimentos fragmentados e abstratos.

3.2 PROPRIEDADES FÍSICAS

As forças intermoleculares, são estabelecidas pelo equilíbrio crítico de componentes de natureza física e química. Adicionalmente, tais forças controlam a maioria das propriedades estáticas e dinâmicas da matéria. A existência em fases sólida, líquida e gasosa, bem com sua estabilidade relativa e sua reatividade química também são determinadas pelas diferentes forças intermoleculares (Marques, Prudente e Pirani, 2022).

Os livros de didáticos e destinados ao ensino superior relatam que estudar as forças intermoleculares nos ajuda a entender e explicar as propriedades físicas das substâncias. Cabe destacar que, as forças intermoleculares respondem pelas variações em propriedades físicas, tais como, pontos de ebulição, pontos de fusão, viscosidades, tensão superficial, solubilidade, pressão de vapor e volatilidade etc. (Coelho, 2021).

A previsão dos pontos de ebulição relativos pode ser feita a partir das forças intermoleculares. Conceitualmente, quanto mais intensas as forças intermoleculares, menor a pressão de vapor da substância e, conseqüentemente, maior o ponto de ebulição. Mas, como podemos comprovar essa relação entre as forças relativas das forças intermoleculares dos compostos e pontos de ebulição relativos? Primeiramente, é importante considerar a temperatura como uma medida da energia cinética de todos os átomos e moléculas em um determinado sistema.

À medida que a temperatura aumenta, há um aumento correspondente na intensidade dos movimentos rotacionais, translacionais e vibracionais de átomos dentro das moléculas. Experimentalmente, muitos compostos existem como líquidos e sólidos. Além disso, mesmo gases de baixa densidade, como hidrogênio e hélio, pode ser liquefeitos a temperaturas e pressões suficientemente baixas. Deste modo, para romper as atrações intermoleculares que mantêm as moléculas de um composto no estado líquido condensado, é necessário aumentar sua energia

cinética elevando a temperatura da amostra até o ponto de ebulição característico do composto.

Nesse sentido, cabe considerar que moléculas grandes têm mais elétrons e núcleos isso resulta em mais forças de atração de van der Waals. Portanto, compostos com maior massa molar geralmente têm pontos de ebulição mais altos do que compostos semelhantes menores. No entanto, é muito importante aplicar esta regra apenas a compostos semelhantes (Kotz, 2005; Atkins, 2012; Rocha, 2002).

Tanto a temperatura de fusão quanto de ebulição, são categorizadas como propriedades físicas intensivas, isto é, independem da quantidade de amostra e podem ser estimadas em qualquer parte do sistema. Porém, são determinadas a uma pressão característica. Particularmente, emprega-se a pressão atmosférica ao nível do mar para determinar a temperatura de fusão e temperatura de ebulição.

3.2.1 Ponto de fusão

Os pontos de fusão e os pontos de ebulição são observáveis em diferentes moléculas orgânicas. Ambos promovem uma visão dos impactos das interações não covalentes. Dessa forma, quanto mais intensas essas interações entre as moléculas, mais energia será necessária, na forma de calor, para afastar as moléculas umas das outras, e assim alterar o estado físico (KOTZ, 2005; ATKINS, 2012; ROCHA, 2002).

A partir do tipo de forças intermoleculares ou interações intermoleculares não covalentes, podemos comparar os pontos de fusão de um grupo de composto. Segundo KOTZ (2005) ATKINS (2012) e ROCHA (2002) moléculas com interações intermoleculares mais intensas, principalmente pela presença de ligações de hidrogênio, apresentam ponto de fusão mais elevado, quando comparada as moléculas cujas forças intermoleculares tenham baixas energias, tais como dipolo induzido-dipolo induzido ou dipolo permanente-dipolo induzido.

É importante salientar que, compostos iônicos, também tendem a possuírem pontos de fusão elevados devido as interações íon-íon. No entanto, quando um composto iônico apresenta caráter covalente identifica-se sais de menor ponto de fusão. Esse caráter covalente ocorre predominantemente quando o ânion exibe significativa polarizabilidade e o cátion apresenta elevado poder polarizante provindo

das combinação das ligações tornado assim mais direcionadas, o que leva ao enfraquecimento do retículo cristalino, o que é visualizado nos menores valores de entalpia de rede. Sabe-se que quanto maior a entalpia de rede, mais estável é o composto, portanto, maior seu ponto de fusão (Shriver et al., 2008; Miessler e Tarr, 2010).

3.2.2 Viscosidade

A viscosidade pode ser definida como a resistência de um líquido ao fluxo ou escoamento, sendo a mesma expressa na unidade de medida por milipascal-segundo (mPa·s). Determinados líquidos, como a água e a gasolina, escoam com maior fluidez, portanto, têm baixa viscosidade, já outros como o mel de abelha e os óleos lubrificantes para veículos automotivos, tendem a escoar com uma menor velocidade, assim sendo, possuem uma maior viscosidade. Em linhas gerais, quanto maior a viscosidade, mais lentamente o líquido flui em um determinado ambiente ou superfície. Um líquido só pode fluir se as moléculas puderem se movimentar entre si com resistência quase desprezível. Nesse tocante, nas substâncias que possuem interações intermoleculares intensas, observa-se uma dificuldade quanta a tal movimentação. (Kotz, 2005; Atkins, 2012; Rocha, 2002).

Solubilidade

A solubilidade pode ser interpretada como a capacidade de um soluto se dissolver em um solvente para formar uma solução homogênea. Por definição, na solução todos os compostos estão uniformemente distribuídos formando apenas uma fase. As soluções podem ser sólidas, líquidas ou gasosas. As interações intermoleculares entre os solutos e solvente devem ser consideradas no mecanismo de formação de soluções. Adicionalmente, esse processo é dependente de três fatores: intensidades relativas de forças atrativas entre as partículas do soluto (energia reticular); forças atrativas entre as partículas do solvente (entalpia de intrusão) e forças que são decorrentes das interações entre as partículas do soluto e do solvente (entalpia de solvatação) (Shriver et al., 2008; Miessler e Tarr, 2010). Diante dessas considerações aponta-se que solutos e solventes cujas interações intermoleculares sejam semelhantes favorecem a formação de soluções.

A solubilidade de sais em água merece destaque, pois seria esperado que não houvesse formação de solução, uma vez que água apresenta ligação de

hidrogênio e os sais interações íon-íon. Ademais, apesar da intensidade da interação íon-íon ser maior do que a da interação dipolo-dipolo do solvente (água), e do que a da interação soluto- -solvente (íon-dipolo), o elevado número de interações íon-dipolo, que atua em cada íon, pode compensar a força de atração eletrostática que mantém os íons unidos no retículo (Shriver et al., 2008; Miessler e Tarr, 2010). Apesar dessa generalização, cabe destacar que a solubilidade dos sólidos iônicos em água está conexa diretamente com a energia reticular e pode ser direcionada pela diferença do tamanho do raio dos íons (cátions e ânions).

3.2.3 Volatilidade e pressão de vapor

A volatilidade pode ser definida como a facilidade que uma determinada substância tende a alterar seu estado físico líquido para o estado gasoso. Essa propriedade física está interligada também com as pressões de vapor. Por definição, a pressão de vapor é a pressão de um líquido a uma determinada temperatura na qual o fluido coexiste em suas fases líquido e vapor. Há uma correlação importante entre volatilidade e pressão de vapor: substâncias com alta pressão de vapor evaporam rapidamente, portanto, a pressão de vapor é um indicativo do quão volátil uma substância é. No contexto da intensidade das forças intermoleculares, tem-se que estas são inversamente relacionadas à pressão de vapor e à volatilidade de uma substância. Quanto mais fracas forem essas forças, maior será a pressão de vapor e a volatilidade, tornando a substância mais propensa a se transformar em vapor à temperatura ambiente. Por outro lado, forças intermoleculares fortes resultam em baixa pressão de vapor e baixa volatilidade, mantendo as moléculas mais confinadas na fase líquida ou sólida.

Compreende-se que quanto mais volátil for uma substância, mais facilmente ela evapora, o que é essencial para a difusão de aromas no ar. Na química dos perfumes, a volatilidade determina a rapidez com que diferentes componentes do perfume se evaporam. Na produção de perfumes, nota-se que os componentes com interações intermoleculares mais fracas evaporam mais rapidamente, formando as notas de saída e de coração. É comum observar nos frascos de perfumes a descrição com notas de saída, coração e de fundo. A primeira impressão a borrifar um jato de perfume é caracterizada por moléculas altamente voláteis e, portanto, como forças intermoleculares de baixa intensidade, trata-se das notas de saída.

Outrossim, o chamado aroma principal, característico das notas de coração, são resultado de substâncias menos voláteis, logo, interações intermoleculares de média intensidade. Para a composição da chamada nota de fundo, aquela que permanece mais tempo na pele, recorre-se os compostos menos voláteis, ou seja, com forças intermoleculares mais intensas (Trindade, 1988; Dias e Silva, 1996).

3.2.4 Tensão superficial e capilaridade

Quando falamos de propriedade física, é inevitável falar da importância das seguintes propriedades físicas: tensão superficial e capilaridade. Esses fenômenos físicos estão interligados entre si. Por definição, a tensão superficial determina a capacidade na qual um líquido se comporta como uma espécie de membrana elástica devido a coesão entre as moléculas (Kotz, Treichel, Weaver, 2009). Por sua vez, a capilaridade está relacionada aos fenômenos de atração e repulsão entre as moléculas, fazendo com que um líquido desça ou suba em determinados espaços onde haja porosidade (Kotz, Treichel, Weaver, 2009). A tensão superficial, por sua vez, influencia a capilaridade, pois a força que faz o líquido "subir" ou "descer" em um capilar depende da tensão superficial e das forças de adesão. Assim sendo, quanto mais intensas forem as interações intermoleculares maior será a tensão superficial, e consequentemente maior a capilaridade.

3.3 ATIVIDADES INVESTIGATIVA E O ENSINO DE QUÍMICA

Conforme expresso anteriormente, a aprendizagem de tais interações intermoleculares é de extrema relevância para se entender o comportamento de sistemas químicos a nível molecular (Rocha, 2001). Uma estratégia promissora é aliar conceitos teóricos à experimentação. É inegável que no ensino de química, a experimentação deve ser acompanhada do processo reflexivo para que este possa promover significado na aprendizagem (Guimarães, 2009). Deste modo, garante-se que durante o processo da experimentação haja uma discussão ampla sobre o tema estudado, permitindo assim a consolidação do conhecimento, e não somente a repetição do procedimento experimental.

Pode-se considerar que a compreensão, assimilação ou construção destes princípios deve ser a finalidade do currículo (Pozo; Crespo, 2009). Assim, a

enumeração dos dados, conceitos e princípios, pode então ser considerada como uma maneira de elucidação da organização conceitual de um determinado tópico ou tema que compõe uma disciplina.

De acordo com Bondía (2002) “pensar” é, sobretudo, dar sentido ao que somos e ao que nos acontece. Já Gaspar (2009) destaca que a atividade experimental tem vantagens sobre a teórica, porém ambas devem caminhar juntas, pois uma é o complemento da outra. Dessa maneira o autor destaca que o experimento por si só não é capaz de gerar um conhecimento o conhecimento só é alcançado com a união entre teoria e prática proporcionando um verdadeiro processo de ensino aprendizagem.

Gaspar (2009) destaca algumas vantagens das aulas práticas, demonstrativas e experimentais:

A primeira vantagem que se dá no decorrer de uma atividade experimental é o fato de o aluno conseguir interpretar melhor as informações. O modo prático possibilita ao aluno relacionar o conhecimento científico com aspectos de sua vivência, facilitando assim a elaboração de significados dos conteúdos ministrados. A segunda vantagem é a interação social mais rica, devido à quantidade de informações a serem discutidas, estimulando a curiosidade do aluno e questionamentos importantes. Como terceira vantagem, vemos que a participação do aluno em atividades experimentais é quase unânime. Isso ocorre por dois motivos: “a possibilidade da observação direta e imediata da resposta e o aluno, livre de argumentos de autoridade, obtém uma resposta isenta, diretamente da natureza” (Gaspar, 2009, p. 25 – 26).

Ou seja, a implementação de experimentos como meio de desenvolver o entendimento de conceitos, e uma maneira de colocar o aluno como sujeito ativo. O aluno deve sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre seu objeto de estudo, tecendo relações entre os acontecimentos do experimento para chegar a uma explicação causal acerca dos resultados de suas ações e/ou interações (Carvalho, 2018). Desse modo, Bizzo (2002, p.75) argumenta que:

(...) o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que devem pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio (Bizzo, 2002, p.75)

O uso de metodologias experimentais, desde que sejam bem planejadas, contribui significativamente para a compreensão do conhecimento, pois possibilita que o docente faça uso dessa metodologia para verificar se os estudantes compreenderão determinado conteúdo de acordo com as aulas teóricas. A prática experimental ajuda na elaboração de conceitos, auxiliando na formação de

concepções tanto espontâneas quanto científicas, proporcionando aos estudantes a confirmação de hipótese ou a sua reformulação.

Portanto, o uso de atividade experimentais é de suma importância para o ensino de química e das demais ciências, pois por meio dessas atividades é possível termos uma ideia da compreensão de determinados conteúdos por parte dos estudantes e dando um norte para possíveis reformulações.

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO SOBRE A NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa foi básica, pois segundo Boccato (2006) são abordagens que tendem a contribuir no processo de atualização de informações, por exemplo, relacionadas a atividades investigativas no ensino de Química.

4.2 QUANTO À ABORDAGEM

A análise de dados através da pesquisa qualitativa é uma abordagem metodologia que engloba vários aspectos, através da mesma podemos compreender características e perspectivas do pensamento dos participantes envolvidos na pesquisa. A mesma difere da pesquisa quantitativa que possui como base o levantamento de dados numéricos e estatísticos.

A abordagem qualitativa permite que o pesquisador tenha uma investigação mais aprofundada dos dados a partir das metodologias utilizadas para tais fins. Nesse trabalho a análise metodológica se dará a partir de questionários abertos e fechados, possibilitando nuances que na maioria das vezes não são compreendidas com pesquisas de caráter apenas quantitativo.

Corroborando, Bogdan e Biklen (1994) apontam como deve ser a postura do pesquisador durante a pesquisa qualitativa:

“A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para construir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 49).

Dessa maneira, é notado que a pesquisa qualitativa é essencial para a obtenção de dados pois abre um leque de possibilidades para compreender vários objetivos que a pesquisa possui ela possui uma maior complexidade.

4.3 LOCAL DA PESQUISA E PÚBLICO-ALVO

O local escolhido para colocar em prática a proposta desse trabalho e atender todos os requisitos citados nos objetivos deste presente trabalho, foi numa Universidade Pública de Pernambuco. O público-alvo para a realização da pesquisa

foram discentes que cursaram, as disciplinas de Química Inorgânica I. O local foi escolhido por oferecer o curso de Química-Licenciatura e possui todos os requisitos necessários para a realização deste trabalho.

4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada através de três momentos: **a) atividade investigativa** que abordou a produção de difusores de ambientes. Desta forma, no processo de produção dos difusores foram utilizados 15 mL de essências aferidas com proveta e 70 mL de água de perfume. Os discentes tiveram liberdade para escolher até cinco essências de acordo com seu gosto pessoal ou disponibilidade. **No momento b** foi aplicado um questionário (Quadro 1), com alunos da disciplina de Química Inorgânica do curso de Química Licenciatura da UFPE-CAA, composto de perguntas abertas. Assim buscou-se analisar se os professores em formação inicial conseguiram associar a relação existente entre forças intermoleculares e propriedades físicas. Para tanto empregou-se um questionário. Segundo Gil (1946) questionários são definidos como conjuntos de questões que deverão ser respondidas de modo objetivo e/ou subjetivo pelos participantes voluntários da pesquisa.

Quadro 1. Questões planejadas para avaliação das relações entre os conceitos de forças intermoleculares e propriedades físicas.

Atividade sensorial realizada na aula de Química inorgânica

A química dos perfumes é fascinante. Cheiros nos trazem memórias importantes. Partindo dessa premissa monte uma combinação de essências para produzir um difusor de ambientes. Para tanto considere o conceito de volatilidade e não esqueça de avaliar as possíveis interações intermoleculares.

a) Indique o nome e a quantidade de essências utilizadas.

b) Crie uma descrição poética para o difusor produzido.

c) Estabeleça uma ordem de volatilização das essências selecionadas, justifique sua resposta. Lembre-se que a volatilidade se relaciona com a tendência de as moléculas escaparem da fase líquida e entrarem na fase de vapor, numa dada temperatura. Use o conceito de pressão de vapor.

d) Organize as essências selecionadas de modo crescente em relação a sua solubilidade na mistura água e etanol. Justifique sua resposta.

e) Organize as essências selecionadas de modo crescente em relação a sua viscosidade. Justifique sua resposta.

f) Organize as essências selecionadas de modo crescente em relação a seu ponto de ebulição. Justifique sua resposta.

g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta.

Fonte: Próprio Autor, 2025

No terceiro momento, foi aplicado um outro questionário (Quadro 2) tendo como objetivos identificar se a atividade contribuiu para a formação docente inicial com relação a temática a ser investigada.

Quadro 2. Questionário para avaliar a importância do uso de metodologias ativas durante aulas de química inorgânica.

1. Durante a aula você elaborou uma nova fragrância.
Essa atividade contribuiu para aprender mais a respeito do tema “Forças Intermoleculares”? ☐ SIM ☐ NÃO ☐ PARCIALMENTE
 2. A atividade proposta pode ser um exemplo do uso de metodologias ativas no ensino de química?
☐ SIM ☐ NÃO ☐ PARCIALMENTE
 3. Enquanto futuro docente você usaria a mesma atividade em uma turma de ensino médio?
☐ SIM ☐ NÃO ☐ PARCIALMENTE
 4. A leitura do artigo: “Perfumes: Uma química inesquecível”; contribuiu para a resolução das questões propostas?
☐ SIM ☐ NÃO ☐ PARCIALMENTE
 5. A aula expositiva de forças intermoleculares foi suficiente para a elaboração das respostas propostas na atividade criativa?
☐ SIM ☐ NÃO ☐ PARCIALMENTE
 6. Façam sugestões em relação a atividade criativa!
- Texto de resposta longa

Fonte: Próprio Autor, 2025

4.5 INSTRUMENTOS DE ANÁLISES DE DADOS

A pesquisa utilizou-se do método de Análise de Conteúdo para avaliar os dados coletados. Essa abordagem, segundo Rossi (2005), se concentra na identificação e quantificação de ocorrências relevantes, exigindo uma contagem precisa e criteriosa de todos os aspectos da amostra. Ou seja, uma metodologia que busca objetividade, com critérios bem definidos para a seleção das unidades de análise e a formação de categorias, garantindo rigor e sistematicidade. Indo de acordo, Moraes (1999) destaca que a análise de conteúdo permite interpretar, de forma sistemática e aprofundada, o conteúdo de diferentes materiais de

comunicação. Visto que, essa metodologia ultrapassa uma leitura superficial, possibilitando a compreensão de fenômenos sociais muitas vezes inacessíveis por outros métodos. Nesse sentido, é uma ferramenta que amplia a percepção sobre os significados subjacentes ao material analisado.

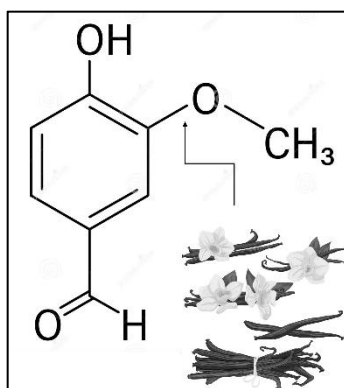
Para Bardin (2011), a Análise de Conteúdo é uma técnica metodológica em constante evolução, aplicável a diversos tipos de discursos, abrangendo tanto os conteúdos quanto às formas de expressão. essa abordagem permite uma exploração detalhada, favorecendo a interpretação e a compreensão abrangente de textos e outros tipos de comunicação. Desta forma, serão criadas categorias de análises segundo as respostas dos Questionário I e II, ou seja, serão observados pontos que emergem, em relação a temática abordada, como uma forma de discussão dos dados desta pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente no decorrer da atividade investigativa os estudantes foram solicitados a indicar o nome e a quantidade de essências utilizadas. Estes dados estão sumarizados na tabela 1. Considerando-se um total de **12 estudantes**, tem-se que 6 escolheram a essência de **Baunilha**. Para as demais essências notou-se que 5 optaram pela essência **Ylang-Ylang**, enquanto as essências de **Cereja**, **Bergamota**, **Chá Branco**, **Flor de Figo** foram selecionadas 4 vezes. As essências de **Amêndoa**, **Café**, **Coco**, **Chocolate** foram escolhidas três vezes. As essências menos selecionadas foram **Flor do Brasil**, **Alecrim**, **Limão-lima**, **lavanda**, **balsamo**, **tangerina e limão**. Essencialmente, tais escolhas parecem refletir gostos pessoais e do material disponibilizado pela docente. No entanto, pode-se partir da teoria sociológica do gosto apresentada na obra de Bourdieu (2008) para compreender tais escalas. O gosto está no estilo de vida pessoal e/ou coletivo que são resultantes de grupo social ou de uma classe social. Além disso, nos estudos sociológicos o gosto pode ser “puro” ou “bárbaro” (Bourdieu, 2008). Apropriando-se das definições de Bourdieu tem-se que na ótica do conceito de “gosto puro”, a seleção das essências, pode ser vista como um instinto para perceber e decifrar as características químicas específicas. Nesse contexto, a estrutura química simples da molécula de baunilha (Figura 1) pode ter sido um dos motivos da seleção.

Outrossim, o gosto bárbaro estaria relacionado a falta de familiaridade quanto a estrutura química das fragrâncias. Assim sendo, a seleção pode ter sido determinada por percepções e esquemas baseados na experiência comum e na percepção popular (Bourdieu, 2008).

Figura 1. Estrutura química da baunilha



Fonte: Próprio Autor, 2025

A predominância na escolha da essência de baunilha pode reforçar elementos de experiência comum e coletiva. Além disso, pode exemplificar ainda que o gosto não é isento do que é apresentado em um determinado período histórico e social. Durante muitas décadas a nota de baunilha foi utilizada no desenvolvimento de fragrâncias e alimentos infantis e juvenis. No entanto, observa-se na última década a utilização universal de baunilha, tanto em alimentos, bebidas, perfumes e fármacos.

A baunilha é conexas a sensações de aconchego, calor e nostalgia, o que a torna uma escolha popular para aplicações diversas que buscam transmitir conforto e bem-estar. Conforme mostrado anteriormente a baunilha apresenta estrutura química simples, adicionalmente é relativamente fácil de produzir sinteticamente e a sua obtenção natural é bem acessível. A obtenção natural é feita por extração com etanol (60% v/v) em temperaturas brandas ou com fluidos quentes (Silva, 2023).

Outro ponto que merece destaque está associada as tendências de mercado e marketing na seleção de essência de baunilha, tanto por parte de diversos setores industriais quanto pelos estudantes que responderam questionário. É inegável que os estudantes que participaram das atividades têm acesso rápido a diversos meios de comunicação. Deste modo, a forma de socializar e os hábitos de consumo e de escolhas são influenciados por aquilo que é mais amplamente divulgado.

As considerações apresentadas anteriormente podem ser reforçadas ao observar que, na primeira questão, os estudantes mencionaram apenas o nome comercial, sem se preocupar em indicar o nome científico. Inicialmente, parece não haver atenção na seleção das essências com base nas forças intermoleculares, fato que também fica evidente na combinação das essências escolhidas.

Tabela 1. Essências selecionadas pelos discentes:

Código do discente	Essências selecionadas
Discente 01	Limão, café, amêndoa e flor de figo
Discente 02	Baunilha, Cereja e Bergamota
Discente 03	Baunilha, Ylang Ylong, Amêndoa, Flôr do Brasil e Flor de Figo

Discente 04	Bergamota, Coco e Flor de Figo.
Discente 05	Baunilha, coco, cereja, café e chocolate.
Discente 06	Ylang Ylang, alecrim, limão- lima, chá branco, semente do Brasil e café.
Discente 07	Tangerina, ylang ylang, cereja e amêndoa.
Discente 08	Bergamota, Baunilha, Chá branco, Cereja, Lavanda, Coco e Chocolate.
Discente 09	Baunilha, chocolate e ylang-ylang.
Discente 10	Baunilha, chá branco e bergamota
Discente 11	Capim limão, alecrim, ylang-ylang e bálsamo
Discente 12	lima limão; chá branco e flor de figo

Fonte: Próprio Autor, 2025

Nas respostas elaboradas para a questão “Crie uma descrição poética para o Difusor produzido” (Tabela 2) é possível identificar que apenas o discente 11 fez associação entre arte (poesia) e os conceitos de química vistos tanto na aula teórica quanto na atividade investigativa. Os demais discente até apresentam algumas palavras, tais como, mistura, odor e calor que estão associadas a química, no entanto, no contexto analisado observam-se que estas remetem a elementos da literatura poética. Assim sendo, em cada tessitura textual estimasse que os conjuntos de palavras selecionados permeiam pela definição de Bronowski (1998, p. 24):

“A função das palavras, no pensamento humano, consiste em representar as coisas que não são percebidas imediatamente pelos sentidos, permitindo assim que a mente as manipule coisas e também conceitos, ideias, tudo o que não tem uma realidade física diante de nós.”

Além disso, os autores Wallau (2014), Andrade e Júnior (2024) apresentam que as relações entre a ciência e a literatura não são recentes. Deste modo, para além de elementos da arte e literatura a descrição poética poderia ter sido explorada para fazer concatenações entre os conceitos de forças intermoleculares e propriedades físicas. A ausência dessas inter-relações pode estar na essência da

explicação da atividade investigativa e/ou mesmo nas dificuldades de elaboração conceitual por parte dos discentes participantes.

As respostas sumarizadas para pergunta “Estabeleça uma ordem de volatilização das essências selecionadas, justifique sua resposta. Lembre-se que a volatilidade se relaciona com a tendência de as moléculas escaparem da fase líquida e entrarem na fase de vapor, numa dada temperatura. Use o conceito de pressão de vapor” tendem a indicar que os estudantes encontraram mais dificuldades com a explicação da atividade investigativa. Isso pode refletir falhas entre a comunicação dos discentes e docente ou mesmo dispersão durante a explicação. A empolgação e euforia em realizar atividades que se distanciam da mediação explanativa de aulas teóricas também pode corroborar para que os discentes tenham respondido apenas o que foi perguntado.

Tabela 2. Respostas para “Crie uma descrição poética para o difusor produzido”.

Código do discente	Descrição poética
Discente 01	Diante das misturas apresentaram um odor mais relevante do café, onde por causa da amêndoa aumentou ainda mais sua essência.
Discente 02	Perfuma, renova energias de qualquer ambiente e ao colocá-la no ambiente seu aroma é instantaneamente liberado, com leve aroma de cereja e toque de bergamota.
Discente 03	O difusor encanta com o aroma suave da baunilha que se entrelaça com o Ylang Ylang, enquanto a amêndoa traz calor e a flor do Brasil adiciona um toque exótico e um cheiro de limpeza.
Discente 04 Discente 05	Sem resposta. Cada aroma conta sua história, de amores vividos ou de glória, de dias ensolarados e noites serenas, de momentos preciosos como pétalas de rosas. E assim, o cheiro de poesia que não se escreve, mas que no ar se perpetua e revive. Um lembrete constante do que já se foi e da beleza que no presente se constrói.
Discente 06	Um aroma mais adocicado, rebusca o cheiro das essências de cigarros eletrônicos com base em cítricos.
Discente 07	Uma fragrância leve e sofisticada que mistura notas de tangerina, ylang ylang, cereja e

	amêndoas, que juntas proporcionam uma sensação de bem-estar e conexão consigo mesma, aflorando seus sentidos.
Discente 08	Sinta o cheiro. Esse aroma irá lhe fazer sentir a brisa fresca que só o verão é capaz de lhe proporcionar mesmo durante o intenso e doce inverno.
Discente 09	Uma essência adocicada e suave, que vai exalar um aroma cheio de harmonia e felicidade.
Discente 10	A bergamota traz uma refrescância que casa muito bem com a delicadeza do chá branco com um toque de baunilha.
Discente 11	Acaba de lançar a nova fragrância do momento o green roots citric, que traz em sua essência fragrâncias que remetem ao nosso clima tropical com notas de nossa cultura que remetem a conhecimentos do passado no processo de extração de essências.
Discente 12	No coração da sua casa um difusor desperta, liberando uma sinfonia aromática o fresco do lima limão traz energia e clareza seguindo pela suavidade do chá branco que acalma o espírito. A flor de figo encena com sua fragrância doce e terrosa. Juntos criam uma harmonia perfeita, transformando qualquer espaço em um santuário.

Fonte: Próprio Autor, 2025

Na atividade investigativa foi possível identificar que os discentes fazem associações coerentes entre forças intermoleculares e propriedades físicas. Por exemplo, na tabela 3 estão apresentadas as ordens de volatilização indicada pelos discentes diante das suas escolhas individuais para a produção do difusor.

O discente 01 demonstrou compreensão correta do conceito de força intermolecular, volatilidade e relação com temperatura de ebulição. No entanto, poderia ter explorado que o limão (com alto teor de água e compostos voláteis) tende a ser mais volátil do que uma amêndoa, que tem mais gordura e compostos menos voláteis. Por sua vez, o discente 02 a seguinte ordem de volatilização Bergamota > Cereja > Baunilha, a ordem está coerente, pois compostos com menor força intermolecular tendem a evaporar mais facilmente, tendo maior pressão de vapor.

A ordem de volatilidade que o discente 03 propõe (Amêndoa > Ylang Ylang > Baunilha > Flor de Brasil > Flor de Figo) pode ser válida se essa for a ordem de fraqueza das ligações intermoleculares e peso molecular, mas precisaria ser confirmada por dados específicos de cada composto.

Por definição, quanto menor a força intermolecular, maior a pressão de vapor e maior a volatilidade. Portanto, a ordem de volatilização, considerando as essências selecionadas pelo discente 04, pode ser: bergamota (mais volátil), coco, e por último, flor de figo. Os apontamentos deste estudante estão corretos na perspectiva de que a força intermolecular está relacionada a volatilidade e pressão de vapor, e consequentemente na ordem de volatilização do difusor construído. Contudo, seria coerente que ele também sinalizasse que a pressão de vapor é uma medida quantitativa mais precisa para determinar qual essência volatiliza primeiro, e que essa ordem pode variar dependendo das condições específicas de temperatura e composição das essências.

Adicionalmente, a ordem de volatilização (do mais volátil ao menos volátil) proposta pelo discente 05 foi: Café, Chocolate, Coco, Cereja, Lavanda está consistente se considerarmos informações adicionais sobre a pressão de vapor de cada aroma. Dois discentes, discente 05 e 11, apenas apresentaram o nome das essências empregadas em seus difusores, nota-se que não houve considerações quanto a correlação linear entre forças intermoleculares, pressão de vapor e volatilização. Além disso, não indicaram se as essências estão escritas na ordem de menor para maior ou de maior para menor volatilidade. Essa ausência pode indicar lacunas conceituais e/ou falta de leitura com a questão da atividade investigativa, pois, na mesma foi destacado que “conceito de pressão de vapor” tendem a indicar que os estudantes encontraram dificuldades com as correlações entre forças intermoleculares e propriedades físicas”.

Outrossim, o discente 07 colocou a seguinte sequência de essências: Cereja < Ylang ylang < Amêndoa < Tangerina. Esta está correta pois presume-se que forças intermoleculares mais fortes resultam em menor volatilidade. A cereja, com menor força intermolecular, será mais volátil e a tangerina, com maior força intermolecular, será menos volátil. O estudante 08 mencionou que volatilidade está coerente com a relação entre ponto de ebulição e pressão de vapor para as essências bergamota, lavanda, chá branco, cereja, chocolate, coco, baunilha.

Uma resposta que merece amplo destaque foi a elaborada pelo discente 09, este foi o único a explorar conceitos da química dos perfumes, tais como, nota de fundo, nota de topo, nota de coração e forças intermoleculares. Essa resposta reflete que o discente fez a leitura correta do artigo “Química dos Perfumes, da revista química nova” indicado previamente pela docente durante a aula teórica e na atividade investigativa. Na descrição das notas de coração, no caso, seria interessante que o discente tivesse destacado que na estrutura química da baunilha há grupos de hidroxila que formam ligações de hidrogênio, aumentando as interações moleculares, o que resulta em uma menor pressão de vapor e maior ponto de ebulição, diminuindo a volatilidade.

As respostas tecidas pelos discentes 10 e 12 apresentam um cuidado em sinalizar os tipos de forças intermoleculares. A compreensão de ambos é correta e bem articulada. Nota-se que houve associações que sinalizam que compostos menos volátil apresentam fortes ligações de hidrogênio e interações dipolo-dipolo, o que resulta em uma menor pressão de vapor. É inegável que poderiam ter adicionado que a volatilidade também depende de fatores como a massa molar e a estrutura molecular.

No entanto, em todas as respostas elaboradas, para uma análise mais precisa, deve-se considerar também outros fatores como peso molecular, polaridade e estrutura molecular de cada essência. Cabe salientar, que tais fatores não foram indicados em nenhuma das respostas elaboradas pelos participantes. Porém, é possível que a estrutura molecular tenha sido considerada na elaboração destas respostas, uma vez que a última questão da atividade investigativa envolvia o desenho das estruturas químicas das essências selecionadas para a produção do difusor.

Tabela 3. Associação entre essência selecionada e a ordem de volatilização.

Código do discente	Ordem de volatilização
Discente 01	1- limão, 2- café, 3- flor de figo, 4 amêndoa, quanto menos intensas as forças intermoleculares mais volátil será a substância e menor será a sua temperatura, note caso as moléculas se afastam levando ao líquido ao estado gasoso.
Discente 02	Bergamota, cereja e baunilha. Primeiro vem a essência de bergamota devida a força intermolecular ser baixa sua pressão de vapor é

- maior, segundo vem a cereja sua força intermolecular é baixa, sua volatilização é alta. Por último vem a baunilha por sua força intermolecular ser alta sua pressão de vapor é menor.
- Discente 03 O mais volátil e a amêndoa pois possui ligações intermoleculares mais fracas em seguida vem o Ylang Ylang, e baunilha, a flôr de Brasil e a flôr de Figo. Tal ordem pode ser explicada pelo número de ligações intermoleculares mais fracas, ou seja, ficam mais sucessivas a sair do estado líquido e evaporar.
- Discente 04 A bergamota volatiliza primeiro, pois sua força intermolecular é menor logo, sua pressão de vapor é maior. Em seguida, vem a essência do coco devido a sua força intermolecular ser baixa sua volatilização é alta. Por último vem a essência da flor de figo devido a sua força intermolecular ser alta sua pressão de vapor é menor.
- Discente 05 Café: O café tende a ter uma alta pressão de vapor de suas moléculas aromáticas, o que significa que evapora mais rapidamente e se dispersa pelo ar. Chocolate: Possui uma pressão de vapor significativa evaporada relativamente rápido após se expor ao ar. Coco: tem pressão de vapor moderada, permitindo volatilização perceptível. Cereja: menos volátil em comparação aos outros pois tem menor pressão de vapor, lavanda é menos volátil pois tem menor pressão de vapor.
- Discente 06 Somente do Brasil, café, Ylang Ylang, chá branco, alecrim e limão lima.
- Discente 07 Cereja <; ylang ylang <; amêndoa <; tangerina
Quanto maior a força intermolecular, menor a volatilização pois menor é a pressão de vapor(demora mais para a substância passar do estado líquido para o gasoso e atingir o equilíbrio entre duas fases) se há uma força intermolecular forte, mais difícil para ir para a fase gasosa.
- Discente 08 Bergamota > lavanda > chá branco > cereja > chocolate > coco > baunilha. Como os cítricos tem uma menor ponto começamos a localizar ele em primeira ordem decrescente de volatilização, já que a volatilidade influencia diretamente a pressão de vapor e pressão de vapor e ponto de ebulição são inversamente proporcionais.
- Discente 09 Notas de topo: suas moléculas possuem menos ligações de Hidrogênio, o que facilita a transição

	de fase (ylang-ylang). Notas de coração (baunilha); possui grupos de hidroxila que formam ligações de hidrogênio, resultando em uma maior pressão de vapor, comparada com ylang-ylang. Notas de fundo (chocolate): possui maior ponto de ebulição, pois possui mais ligações de hidrogênio e consequentemente menor volatilidade.
Discente 10	Bergamota: as forças intermoleculares são as forças de dispersão de London, por ter uma alta pressão de vapor tem uma alta volatilidade. Ela é a nota superior. Chá branco tem ligações de hidrogênio, dipolo-dipolo e dispersão de London, moderadamente volátil, então tem uma pressão de vapor menor. Já a baunilha tem ligações de hidrogênio e dipolo-dipolo, tem baixa volatilidade e uma pressão de vapor ainda menor.
Discente 11	Ordem de volatilização: capim-limão; alecrim; bálsamo e ylang ylang.
Discente 12	As ordem crescentes estão classificadas por 1,2 e 3, onde o 1 é o menor e o 3 o maior. 1- lima limão; 2 flor de figo e 3 chá branco. Capim limão devido às forças de van de Waals e resultam em uma baixa coesão entre as moléculas contribuindo para uma alta pressão de vapor. Flor de figo: volatilidade intermediária com a combinação de forças de London, dipolo-dipolo e algumas de hidrogênio a pressão de vapor é reduzida pela presença de diversas forças intermoleculares em relação às substâncias apolares puras 3- menor volátil devido às fortes ligações de hidrogênio e interações dipolo-dipolo, resultando em uma menor pressão de vapor.

Fonte: Próprio Autor, 2025

Buscando ainda investigar como os discentes da disciplina de química inorgânica 1 estabeleceram conexões entre os conceitos de forças intermoleculares e propriedades físicas foi solicitado que estes indicassem a ordem a solubilidade das essências frente a mistura etanol e água. Cabe destacar, que os discentes deveriam organizar as essências em ordem crescente de solubilidade na mistura água e etanol. Com base nos dados disponíveis na tabela 4 é possível visualizar que apenas o discente 08 usa o símbolo matemático “<” para fazer a representação da ordem crescente dispondo as essências de menor para a maior solubilidade na mistura de solventes aqui considerada.

Embora seja reconhecido que há diversas formas de se indicar a ordem crescente ou mesmo decrescente de solubilidade das essências, é importante

pontuar que não utilização da notação matemática menor que (“<”) ou maior que (“>”) pode indicar dificuldades relacionadas com o aprendizado de conteúdos vistos tanto na educação básica, quanto nas disciplinas introdutórias da graduação. Esse fato amplia a necessidade de se repensar os modelos de ensino e aprendizagem quando se considerada a transição dos discentes da educação básica para a universidade.

Para além de usar a simbologia correta referente a ordem crescente os discentes deveriam ainda analisar que tanto no etanol quanto na água há ocorrência de ligações de hidrogênio. Deste modo, as essências mais solúveis nesta mistura deveriam ter também essa interação. Os discentes 01, 03, 06 e 07 não fizeram tal associação, o que pode relevar dificuldades em compreender a relação “semelhante dissolve semelhante”. Em geral, as demais afirmações dos discente estão corretas e refletem a devida relação entre estrutura molecular, polaridade e solubilidade.

Tabela 4. Correlação entre as essências selecionadas e sua solubilidade na mistura água e etanol.

Código do discente	Relação de solubilidade
Discente 01	Limão, café, amêndoa e flor de figo.
Discente 02	A cereja é mais solúvel, em seguida vem a baunilha e por último a bergamota pois quanto mais tem ligação de hidrogênio mais solúvel.
Discente 03	Flôr do Brasil; Possui componentes apolares isso faz com que sua solubilidade seja limitada. Flor de Figo: Possui componentes apolares. Ylang Ylang é moderadamente polar e Amêndoa é um composto polar, mas menos polar que a baunilha e Baunilha fortemente polar.
Discente 04	A essência de coco possui uma solubilidade baixa na água, pois sua composição não favorece tanto para se dissolver A essência de bergamota possui uma solubilidade maior, pois em sua composição há mais oxigênios podendo fazer mais ligações de hidrogênio. Por fim a essência de flor de hidrogênio em sua composição, por isso, é mais solúvel.

Discente 05	Cereja: é o mais solúvel, pois faz mais ligações de hidrogênio fazendo 8 ligações.
Discente 06	Chá branco, limão lima, Ylang Ylang, alecrim, semente do Brasil devido às suas estruturas moleculares, mudando a polaridade de cada essência.
Discente 07	Tangerina, amêndoa, ylang ylang e cereja. Semelhante dissolve semelhante, com a mistura de água e etanol resulta em uma solução polar quanto mais polar for a molécula, mais solúvel no solvente (água + etanol).
Discente 08	Coco <; bergamota <; chocolate <; lavanda <; baunilha <; cereja <; chá branco. Baseia-se na solubilidade das ligações de hidrogênio presentes na molécula. Primeiro observa-se a massa dos compostos, não podendo identificar ali parte-se para a análise de qual molécula tem maior interação de ligações de hidrogênio.
Discente 09	A ylang-ylang é a menos solúvel, por ser apolar dificulta a sua solubilização. O chocolate possui solubilidade intermediária em relação às três, pois possui componentes polares das moléculas, mas também apresenta componentes apolares. A baunilha é a mais solúvel, possui uma estrutura polar e faz ligação de hidrogênio com água e etanol.
Discente 10	Bergamota, baunilha, chá branco. A bergamota é a menos solúvel por ter mais grupos apolares (resultando em baixa solubilidade em solventes polares). A baunilha é moderadamente solúvel tem compostos apolares. Já o chá branco tem alta solubilidade por ser apolar e formar ligações de hidrogênio tanto com a água quanto com o etanol.

Discente 11

Alecrim; ylang ylang; bálsamo e capim limão. Essa ordem ocorre em decorrência dos grupos funcionais representados pelas hidroxilas presente no alecrim, fazendo com que aumentem as interações devido às ligações de hidrogênio com átomos mais eletronegativos, dessa forma mais pontes de hidrogênio são formados aumentando a solubilidade.

Discente 12

1- lima limão tem baixa solubilidade em água devido a sua natureza apolar e solubilidade moderada em etanol, mas menos que substâncias polares. 2- flor de figo tem maior solubilidades em água e etanol do que o limoneno devido a presença de grupos funcionais polares a combinação de componentes polares e apolares têm mais facilidade de ser solúvel na mistura de água e etanol. 3- chá branco tem alta solubilidade em água devido às ligações de hidrogênio e boa em etanol.

Fonte: Próprio Autor, 2025

As dificuldades relativas à disposição das essências quanto a ordem crescente de viscosidade também são vistas nas repostas da pergunta “Organize as essências selecionadas de modo crescente em relação a sua viscosidade. Justifique sua resposta”. Novamente apenas o discente 08 fez uso da simbologia matemática para indicar a ordem de viscosidade. Nas respostas elaboradas dois aspectos deveriam ser amplamente considerados pelos discentes: Quanto mais intensas as ligações intermoleculares (hidrogênio, dipolo-dipolo, força de London), maior a viscosidade; Moléculas maiores (maior massa molecular) tendem a ser mais viscosas justificado pelo maior volume e maior quantidade de interações (Kotz, 2005; Atkins, 2012; Rocha, 2002). Tem-se ainda que as respostas disponíveis na tabela 5 foram organizadas seguindo uma sequência que facilitou as discentes a compreensão das relações entre estrutura molecular, forças intermoleculares e a propriedades físicas viscosidade. As informações foram organizadas de forma sequencial, explicando primeiro as características químicas e depois relacionando com as propriedades físicas.

Assim sendo, nos recursos textuais e conceituais empregados pelos discentes (Tabela 05) foi possível identificar que os mesmos fizeram as seguintes

correlações: compostos capazes de formar ligações de hidrogênio tendem a apresentar maior viscosidade devido às interações intermoleculares mais fortes; Moléculas maiores ou mais complexas geralmente exibem maior viscosidade, pois possuem maior resistência ao movimento; moléculas polares, com maior capacidade de formar ligações de hidrogênio, tendem a ser mais viscosas do que moléculas apolares interações (Kotz, 2005; Atkins, 2012; Rocha, 2002). Porém, não foram observadas respostas que indicasse que a relação entre viscosidade e volatilidade pode ser inversa, pois compostos mais voláteis tendem a ter forças intermoleculares mais fracas (Rocha, 2002).

Tabela 5: Ordem de viscosidade das essências selecionadas pelos discentes no preparo dos difusores.

Código do discente	Ordem de viscosidade
Discente 01	Limão, café, flor de figo e amêndoa. Quanto maior a força intermolecular, mais difícil de uma molécula se locomover uma sobre a outra, então maior será a resistência do escoamento e, com isso, maior a viscosidade.
Discente 02	A bergamota não tem nenhuma ligação de hidrogênio logo é a menos viscosa já a baunilha tem ligações porém a cereja tem maior viscosidade pois tem maior ligação de hidrogênio.
Discente 03	Ylang Ylang, Amêndoa, baunilha, flor do Brasil e Flor de Figo. Tal ordem pode ser explicada a massa molecular, ou seja, quanto menor a massa molecular, menos viscosa será sua substância.
Discente 04	A essência de coco possui uma interação intermolecular igual a essência de bergamota devido a essência de coco possui a massa molar menor que a de bergamota ela é menos viscosa que a de bergamota. Já a essência de flor de figo tem uma força intermolecular maior,

logo, sua viscosidade é maior.

Discente 05

Sem resposta.

Discente 06

Limão lima, café, alecrim, figo, Ylang Ylang, semente do Brasil e chá branco, devido às suas forças intermoleculares e seus tamanhos.

Discente 07

Tangerina, amêndoa, ylang ylang e cereja. Quanto maior a força intermolecular, maior a viscosidade, as moléculas se movimentam com mais dificuldade.

Discente 08

Bergamota < ; lavanda <; chá branco <; cereja <; chocolate <; coco <; baunilha. A ordem de viscosidade irá ser inversa a ordem de volatilização, pois a pressão de vapor possui efeitos diferentes em cada uma delas.

Discente 09

O ylang-ylang possui menor viscosidade, possuindo poucas ligações de hidrogênio. Baunilha; maior viscosidade do que ylang-ylang por possuir mais ligações de hidrogênio. O chocolate é o mais viscoso tendo interações intermoleculares dipolo-dipolo e ligação de hidrogênio, que contribuem para uma viscosidade maior.

Discente 10

Bergamota, por não ter interações intermoleculares fortes tem menor resistência. Chá branco, tem uma viscosidade maior que a bergamota e baunilha, por ter ligações de hidrogênio e dipolo-dipolo, sua viscosidade é maior.

Discente 11

Alecrim; ylang ylang; bálsamo e capim limão. Em decorrência das interações de ligações de hidrogênio estarem mais evidente na primeira essência vai com que a ordem de viscosidade seja determinada pela ordem de de maior intensidade das forças intermoleculares na molécula.

Discente 12

1- lima limão é menos viscoso devido às

moléculas do limoneno serem pequenas e apolares o que resulta em fracas interações intermoleculares e por fim baixa viscosidade. 2- flor de figo tem viscosidade intermediária como ela tem interações intermoleculares mais fortes e moléculas maiores que o limoneno acaba aumentando a viscosidade em relação ao limoneno. 3- mais viscoso devido a grandes moléculas fenólicas e fortes forças intermoleculares, incluindo muitas ligações de hidrogênio.

Fonte: Próprio Autor, 2025

É oportuno salientar que fatores como intensidade das ligações de hidrogênio, polaridade, massa molar e tamanho molecular, que influenciam diretamente os pontos de ebulição e a volatilidade das substâncias foram amplamente considerados nas respostas elaboradas pelos discentes quanto a ordem crescente dos pontos de ebulição das essências empregadas em seus difusores individuais. Compreende-se que há respostas que parecem uma lista de exemplos considerando seus pontos de ebulição e forças intermoleculares.

Ainda nas respostas sumarizadas na tabela 6 nota-se que apenas o discente 08 fez uso do símbolo matemático “<” para fazer a representação da ordem crescente dispondo as essências de menor para a maior ponto de ebulição. Os obstáculos demonstrados pelos estudantes quanto a utilização dessa simbologia, em mais de uma resposta, também pode indicar uma certa preferência por algum aspecto em detrimento dos outros. Contudo, segundo Piaget (1952) o ato de compreender o significado desses símbolos é uma etapa do desenvolvimento lógico-matemático, embora muitos alunos encarem dificuldades nesse processo. Nesse sentido, os desafios em utilizar e interpretar os símbolos, “<” e “>” pode ser vistos para repensarmos o processo de formação docente.

Se o uso destes símbolos é conduzido desde as etapas iniciais da educação básica, por qual, motivo discentes de graduação não conseguem empregá-los ? É inegável que aulas demasiadamente expositivas, podem contribuir para memorização sem a devida compreensão tanto do conceito quanto do significado da simbologia utilizada. Assim sendo, é possível pontuar que a atividade investigativa proposta não apenas corroborou para oportunizar aula mais atrativa, mas também pode ser vista como uma abordagem formativa que considere e amplie o

desenvolvimento cognitivo do aluno, além de proporcionar uma contextualização dos conceitos de forças intermoleculares e propriedades físicas.

Outra resposta que merece destaque foi aquela apresentada pelo discente 07, trata-se de uma avaliação parcialmente correta, pois, como conforme Kotz, (2005), Atkins, (2012) e Rocha, (2002) quanto mais intensas as forças intermoleculares, maior o ponto de ebulição, portanto, mais difícil vaporizar. Quando o discente considerou a mudança de líquido para o sólido, destacou também o processo de fusão. As forças intermoleculares também influenciam o ponto de fusão, entretanto, a questão era referente ao ponto de ebulição ou ao estado de vaporização. Nesse viés, Freire e Duarte (2010) apresentam que para uma pergunta específica, há respostas que se relacionam diretamente com o que foi e/ou está sendo perguntado, no entanto, existem respostas relacionadas às outras dimensões do aprender”.

Tabela 6: Organize as essências selecionadas de modo crescente em relação a seu ponto de ebulição.

Código do discente	Ordem de ponto de ebulição
Discente 01	Amêndoa, café, limão e flor de figo. Quanto mais intensa for a força intermolecular presente na molécula maior o ponto de ebulição.
Discente 02	A bergamota tem menor ponto de ebulição pois é dipolo-dipolo, já a baunilha tem ligação de hidrogênio porém, a cereja tem a força intermolecular de hidrogênio mais forte logo tem maior ponto de ebulição.
Discente 03	Amêndoa, Ylang Ylang, baunilha, Flor do Brasil e Flor de Figo. Essa ordem se explica pois quanto menos intensas forem as forças intermoleculares, menor será seu ponto de ebulição.
Discente 04	A essência de coco possui um ponto de ebulição baixo mesmo tendo uma força intermolecular semelhante da essência de bergamota devido a sua massa molar ser menor. Já a essência de flor de figo possui um ponto de ebulição alto, pois sua força intermolecular é alta.

Discente 05	Cereja com ponto de ebulição próximo ao da água 100 °C, Café variado de 150 a 200 °C, Lavanda variado de 175 a 210 °C e Chocolate variado de 150 a 250 °C.
Discente 06	Café, ylang, limão lima, semente do Brasil e chá branco, devido às ligações de hidrogênio e os tamanhos das moléculas.
Discente 07	Tangerina, amêndoa, ylang ylang e cereja. Quanto maior a força intermolecular, mais difícil se torna a quebra da interação entre as moléculas, dificultando a mudança do estado físico da matéria, do estado líquido para o sólido.
Discente 08	Bergamota <; lavanda <; chá branco <; cereja <; chocolate <; coco <; baunilha. Como a pressão de vapor é inversamente proporcional ao ponto de ebulição, a ordem crescente começará com a substância de maior volatilização que é também o de menor ponto de ebulição.
Discente 09	Devido a estrutura molecular o ylang-ylang possui o ponto de ebulição menor, já que não faz muitas ligações de hidrogênio. A baunilha tem o ponto de ebulição intermediário, ela possui ligação de hidrogênio o que aumenta o ponto de ebulição. O chocolate é o que possui o maior ponto de ebulição, pois ele é o que mais faz ligação de hidrogênio dos três o que faz ser mais difícil quebrar essas ligações.
Discente 10	Bergamota, chá branco e baunilha. A explicação é que o ponto de ebulição é diretamente proporcional às forças intermoleculares,
Discente 11	Alecrim; ylang ylang; bálsamo e capim limão. A mesma justificativa se aplica, em decorrência da maior intensidade das

forças intermoleculares nas ligações de hidrogênio.

Discente 12

1- lima limão tem menor ponto de ebulição devido às fracas forças de van der Waals. 2- flor de figo tem o ponto de ebulição moderado mas mais alto que lima limão devido a presença de forças intermoleculares mais fortes. 3- chá branco tem maior ponto de ebulição devido as grandes moléculas e muitas ligações de hidrogênio.

Fonte: Próprio Autor, 2025

De modo geral, nota-se que os participantes conseguiram fazer associações entre os conceitos de forças intermoleculares e propriedades físicas das essências empregadas durante a atividade investigativa de preparo de difusores. É importante destacar que embora somente a última pergunta fizesse alusão as fórmulas químicas e estruturais das essências, há indícios, conforme já destacado, que nas respostas produzidas os discentes empregaram tal simbologia química.

Na questão “Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta,” observou-se que: o **discente 01**: apenas apresentou a fórmula estrutural, sem justificar; **discente 02**: destacou as fórmulas (anexo 01) e enfatizou que, “a Bergamota possui uma interação dipolo-dipolo. Essa interação se dá na presença de momento dipolo-resultante, diferente de zero, ou seja, é polar. Baunilha: Possui uma interação de ligação de hidrogênio é também de uma interação dipolo-dipolo. Cereja: Possui uma interação de ligação de hidrogênio é interações dipolo-dipolo”; **discente 03**: pontuou que “Baunilha: Apresenta ligações de hidrogênio e dipolo-dipolo. Ylang-Ylang: Apresenta interações de hidrogênio. Amêndoa: Apresenta interações dipolo-dipolo. Flor de Figo: Ligações de hidrogênio e interações dipolo-dipolo. Obs: A molécula de Flor do Brasil não estava presente no slide disponibilizado pelo professor”; **discente 04** mostrou que “Essência de bergamota, possui uma interação dipolo-dipolo. Essa interação se dá pela presença de momento dipolo resultante (igual) diferente de zero, ou seja, é polar. A Essência de flor de figo possui uma interação de ligação de hidrogênio. Essa interação se dá pela presença de ligações

de átomos de Hidrogênio, com um átomo bem eletronegativo. Também tem uma possível interação de dipolo-induzido por causa da presença do Oxigênio. Essência de coco possui uma interação de dipolo-dipolo. Essa interação se dá pela presença de momentos dipolos resultantes diferentes de zero, ou seja, é polar. Também há a presença da interação de dispersão de London que se dá pelo fato de o C_3H_{11} ser um grupo apolar o que indica que ao entrar em contato com outro faz aparecer dipolo momentâneo. Essa interação é mais comum em hidrocarbonetos apolares”; os **discentes 05, 06, 07, 08, 10, 11 E 12** apenas apresentaram as estruturas e as interações presentes, mas não justificou, conforme pode ser visto no anexo 01; **discente 09** salientou que “Baunilha: Ligações de hidrogênio, forças de Van der Waals e interação dipolo-dipolo. Chocolate: Forças de Van der Waals, interações dipolo-dipolo e ligações de hidrogênio”. Ylang-Ylang; Força de Van der Waals, Força dipolo-dipolo e Ligação de Hidrogênio”. As fórmulas químicas e estruturais revelam o tipo e a distribuição de ligações, grupos funcionais e polaridade. Isso é essencial para facilitar a identificação das principais forças intermoleculares (ligações de hidrogênio, dipolo-dipolo ou forças de dispersão de London). A estrutura química, ajuda a prever de modo teórico propriedades, tais como, ponto de ebulição, ponto de fusão, solubilidade, viscosidade e tensão superficial (Kotz, 2005; Atkins, 2012 e Rocha, 2002). Um aspecto que merece destaque tangencia pela disponibilidade previa das estruturas. A docente na elaboração da atividade investigativa apresentou as principais estruturas químicas das essências que poderiam ser utilizadas no preparo dos difusores. Do ponto de vista químico a atividade investigativa revela poucas fragilidades entre as associações de forças intermoleculares e propriedades físicas. A presente atividade investigativa pode ser um caminho para favorecer uma formação docente mais envolvente e contextualizada. Trata-se também de uma estratégia para estimular a construção ativa do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades científicas essenciais durante a formação inicial de professores de química.

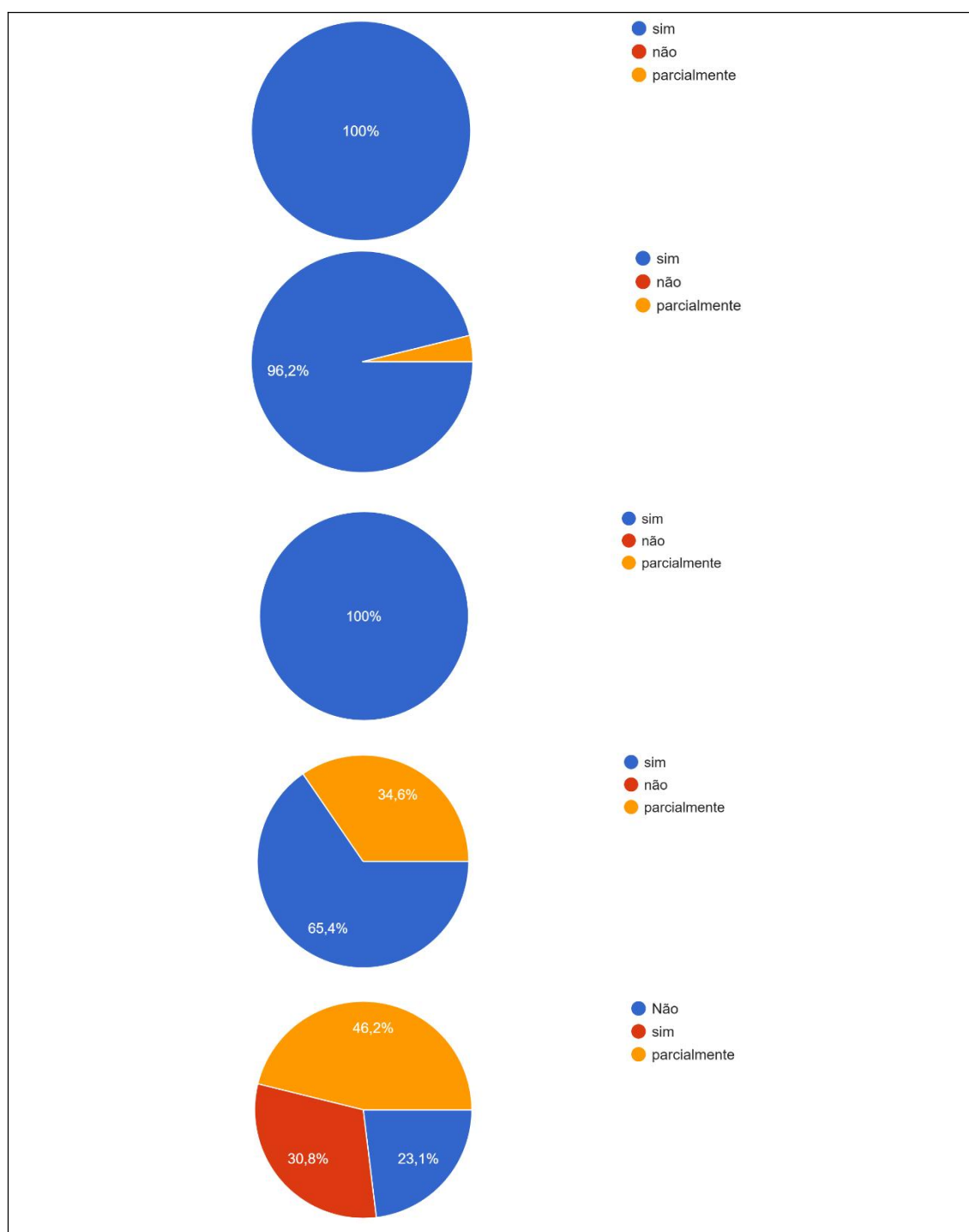
Assim sendo, diante do que foi exposto neste texto, buscou-se ainda avaliar a importância da atividade investigativa proposta, a partir de considerações quantitativas e qualitativas dos discentes da disciplina de química inorgânica 1. Deste modo, foram feitos os seguintes questionamentos objetivos: 1) “Durante a aula você elaborou uma nova fragrância. Essa atividade contribuiu para aprender mais a respeito do tema “Forças Intermoleculares” ; 2) “A atividade proposta pode

ser um exemplo do uso de metodologias ativas no ensino de química?"; 3) "Enquanto futuro docente você usaria a mesma atividade em uma turma de ensino médio?"; 4) "A leitura do artigo " Perfumes: Uma química inesquecível" contribuiu para a resolução das questões propostas? "; 5) "A aula expositiva de forças intermoleculares foi suficiente para a elaboração das respostas propostas na atividade criativa?".

Os dados correspondentes as essas perguntas estão representadas na Figura 2. Em uma análise descritiva simples, observou-se que: na pergunta 1, 100% dos participantes responderam "sim"; na pergunta 2, 3,8% responderam "não" e 96,2% responderam "sim"; na pergunta 3, 100% responderam "sim". Por sua vez, na pergunta 4, 65,4% dos entrevistados responderam "sim", enquanto 34,6% indicaram resposta parcial. A pergunta 5 apresentou porcentagens em: 46,2 parcialmente, 30,8% sim e 23,1 não. Os dados numéricos permitem inferir que: a atividade foi considerada como um exemplo de metodologias ativas por 96,2% dos participantes, reforçando a percepção de que práticas investigativas e ativas são significativas no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, todos os licenciandos afirmaram que utilizariam a mesma atividade em uma turma de ensino médio, sugerindo que eles valorizam a atividade e pretendem incorporá-la em sua prática docente futura.

Dos participantes, 65,4% consideraram que a leitura contribuiu de forma positiva para a resolução das questões, indicando que o material suplementar pode ser eficaz na compreensão do conteúdo. Entretanto, uma parcela significativa (34,6%) respondeu parcialmente, o que pode indicar que, para alguns, o artigo não foi suficiente ou que exigiu maior aprofundamento. Dar-se-á ênfase em relação a aula expositiva. A resposta foi dividida, com 46,2% indicando que a aula foi parcialmente suficiente, 30,8% afirmando que foi suficiente ("sim") e 23,1% dizendo que não foi suficiente ("não"). Isso pode sugerir que, embora a aula expositiva tenha sido útil, muitos estudantes consideraram que ela por si só não foi capaz de promover uma compreensão plena do tema, o que corrobora com a importância de se utilizar metodologias ativas.

Figura 2. Representação gráfica das respostas de 1 a 5 (de cima para baixo).



Fonte: Próprio Autor, 2025

Os discentes que participaram da atividade investigativa e responderam o segundo questionário parecem demonstrar não apenas compreensão dos conceitos, mas também uma postura positiva e ativa em relação à aplicação das estratégias em suas futuras salas de aula. Sabemos que isso é fundamental para promover uma

aprendizagem mais significativa e motivadora também para os estudantes de ensino médio.

A formação docente, considerando-se especificamente a disciplina de Química Inorgânica 1, parece estar alinhada às tendências contemporâneas de ensino que valorizam atividades investigativas. Esse fato pode ser mais bem observado pelas respostas elaboradas na pergunta “Façam sugestões em relação a atividade criativa!”. Por exemplo,

“Minha sugestão seria que pudesse ter alguns cheiros prévios de difusores e mais variedade em essências, dessa forma acredito que seria bem mais interessante fazer o próprio difusor!”, “A sala poderia ser dividida em pequenos grupos no dia da atividade, e definido um certo tempo para debate e resolução de algumas questões propostas. Após isso, algumas pessoas (voluntárias ou sorteio) poderiam apresentar seu produto, os componentes da sua fragrância, qual deles irá volatilizar primeiro e o porquê, entre as outras características também. Dessa forma, estariam socializando com os colegas, construindo seus conhecimentos e quando apresentados ajudariam a entender a aplicação prática dos conceitos e fixá-los bem.”

As duas respostas, destacadas anteriormente, abordam aspectos diferentes da atividade — uma focada na experiência sensorial e na criação de difusores, e a outra na organização da atividade, discussão e apresentação. Contudo, ambas as respostas valorizam o envolvimento ativo dos participantes, seja por meio da criação ou da discussão, o que é positivo e essencial para o aprendizado.

O protagonismo do professor em formação inicial é importante, e licenciandos que não são protagonistas dificilmente instigarão seus futuros alunos a sê-lo (Volkweiss, A. et al, 2019). Assim sendo, compartilhamos que as atividades investigativas podem ser uma ferramenta importante para diminuir a exposição, de forma quase que mecânica e fragmentada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo investigar a associação entre os conceitos de forças intermoleculares e propriedades físicas a partir de uma atividade investigativa envolvendo produção de difusores com essências diversas, buscando entender como o uso da atividade investigativa no ensino de química é relevante para o ensino de diversos conceitos químicos, focando neste trabalho nas forças intermoleculares e nas propriedades físicas. Os resultados obtidos ao longo da pesquisa evidenciaram, diversos contextos envolvidos, como fundamentais para a elaboração deste presente trabalho, que envolve a importância das forças intermoleculares a partir da atividade investigativa.

Com base, nas revisões da literatura e dos resultados obtidos por meio da análise dos questionários, as escolhas das essências em suma, estão relacionadas a gostos pessoais e pela oferta de essências disponibilizada no primeiro momento para a construção dos difusores; verificou-se também que os estudantes mencionaram apenas o nome comercial, sem se preocupar em indicar o nome científico. De modo geral, observou-se que não há atenção na escolha das essências com base nas forças intermoleculares, fato que também fica evidente na combinação das essências selecionadas.

Também foi possível identificar que embora haja várias formas de mostrar ordem crescente e decrescente, os discentes apresentam lacunas em relação a notação matemática utilizada desde a educação básica. As análises da ordem de solubilidade das essências ilustraram tal apontamento. Adicionalmente, esse dado revela uma necessidade de releitura do modelo de ensino e aprendizagem considerando a mudança de nível de escolaridade da educação básica ao nível superior.

Este estudo contribui para o campo de ensino de química propor o uso de atividade investigativa baseada na construção de difusores como maneira de otimizar o ensino de forças intermoleculares e propriedades físicas. A importância da atividade investigativa proposta, foi evidenciada a partir de considerações quantitativas e qualitativas dos discentes da disciplina de química inorgânica 1.

Dessa forma, acredita-se que os resultados obtidos possam servir como base para novas atividades de investigação na área. Reafirma-se que esse presente trabalho é essencial para compreender a importância da atividade investigativa no

ensino do conteúdo de forças intermoleculares e motivar sua utilização com mais frequência.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Danilo Rosa; FRANCISCO JUNIOR, W. E. Poesia “comciência”: uma gota, o tempo, um químico “invisível” e um Machado. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 3, p. 166-175, 2024.
- ATKINS, P. W.; JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5. ed. Porto Alegre: BOOKMAN, 2012.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. *Revista Odontol. Univ. Cidade São Paulo*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896>. Acesso em: 20 mar. 2025.
- BONDÍA, Jorge Larrosa. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, n. 19, jan./abr. 2002.
- BIZZO, Nélío. *Ciências: fácil ou difícil*. São Paulo: Ática, 2002. p. 74-75.
- BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. *Química: a ciência Central*. 13. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2016.
- BRONOWSKI, Jacob. *O olho visionário: ensaios sobre arte, literatura e ciência*. Brasília, DF: Editora UnB, 1998.
- BOURDIEU, Pierre. *A Distinção: crítica social do julgamento*. São Paulo: Edusp; Porto Alegre: Zouk, 2008. 560 p.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, 2018.
- COELHO, Márcia Maria Pinto. *Interações intermoleculares: estudo da sua abordagem nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático e no Exame Nacional do Ensino Médio*. 2021.
- FREIRE, G. L., & DUARTE, A. M. (2010). Concepções de aprendizagem em estudantes universitários brasileiros. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 21(4), 875-898. <https://doi.org/10.1590/S1414-9893201000040000>
- GASPAR, A. *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental*. São Paulo: Ática, 2009.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

JUNQUEIRA, M. M. Um estudo sobre o tema interações intermoleculares no contexto da disciplina de química geral: a necessidade da superação de uma abordagem classificatória para uma abordagem molecular. Tese (Doutorado em Química). Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo, 2017.

KOTZ, John C.; TREICHEL JUNIOR, Paul M. *Química Geral e Reações Químicas*. vol. 1, 5. ed. São Paulo: Pioneira Thomson, 2005. 671 p.

LIMA, Diêgo Luan Gomes de. Evolução do conceito de experimentação no curso de Química licenciatura do CAA/UFPE, e como este impacta na prática docente de seus formandos. 2017.

MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, RS, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MARQUES, J. M. C.; PRUDENTE, F. V.; PIRANI, F. Intermolecular Forces: From Atoms and Molecules to Nanostructures. *Molecules*, v. 27, n. 10, p. 3072, 2022. DOI: 10.3390/molecules27103072.

MESSLER, G. L.; TARR, D. A. *Inorganic Chemistry*. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010.

MURTHY, P. S. Molecular handshake: recognition through weak noncovalent interactions. *Journal of Chemical Education*, v. 83, n. 7, 2006.

PIAGET, J. (1952). *The Child's Conception of Number*. London: Routledge & Kegan Paul.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROSSI, George; SERRALVO, Francisco Antonio; NASCIMENTO, João Belmiro. Análise de conteúdo. *Revista Brasileira de Marketing*, v. 13, n. 4, set. 2014, p. 39-48. Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil.

ROCHA, W. R. Interações intermoleculares. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, v. 4, p. 31-36, 2001.

SILVA, Wellington; SILVA, Adalberto; KUBIACK, Ana; DORDET, Franciele; RAUPP, Lucas; OLIVEIRA, Vanuza. Biotecnologia da vanilina: uma revisão sobre suas características e atividades biológicas. *Estrabão*, v. 4, p. 112-124, 2023. DOI: 10.53455/re.v4i.79.

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. W.; OVERTON, T. L.; ROURKE, J. P.; WELLER, M. T.; ARMSTRONG, F. A. Shriver & Atkins - Inorganic Chemistry. 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2008.

VOLKWEISS, A. et al. Protagonismo e participação do estudante. Educação Por Escrito, Porto Alegre, v. 10, n. 1, jan.-jun. 2019: e29112.

WALLAU, W. Martin. Química na poesia e poesia na química. Química Nova, v. 37, p. 1721-1731, 2014.

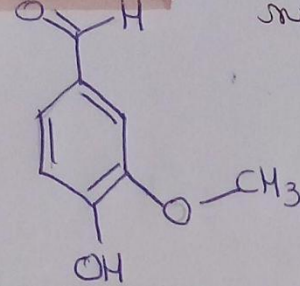
ANEXO A: Imagens das formulas químicas e estruturais das essências utilizadas

Discente 03

- g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta.

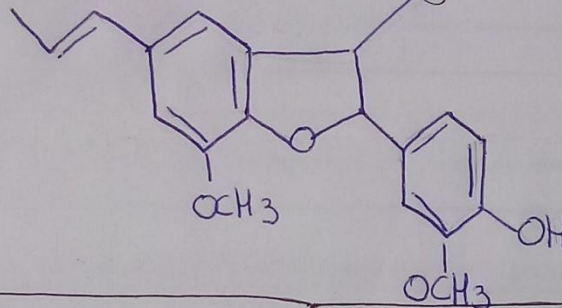
• Baunilha

→ Apresenta ligações de hidrogênio e dipolo-dipolo

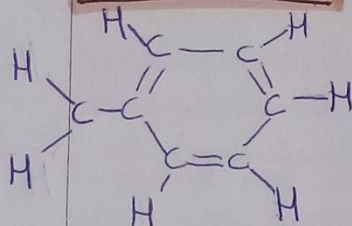


• Ylang Ylang

→ Apresenta interações de hidrogênio.

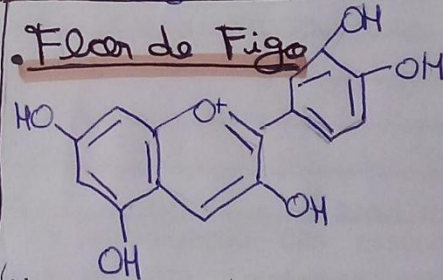


• Amêndoa



→ Apresenta interações dipolo-dipolo

• Flor de Figo

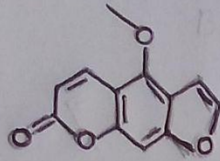


→ Ligações de hidrogênio e interações dipolo-dipolo

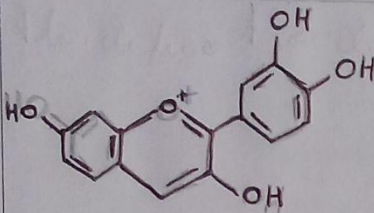
OBS: A molécula de Flor do Brasil não estava presente no salde disponível biligado pela professora.

Discente 04

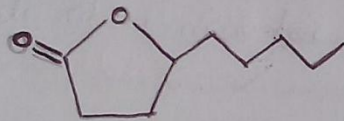
- g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta.



Essência de bergamota, possui uma interação dipolo-dipolo. Essa interação se dá pela presença de momentos dipolo resultante ~~igual~~ diferente de 0, ou seja, é polar.



Essência de flor de figo possui uma interação de ligação de hidrogênio. Essa interação se dá pela presença de ligações de átomos de H com um átomo bem eletronegativo o O. Também tem uma possível interação de dipolo-induzido por causa da presença do O^+ .

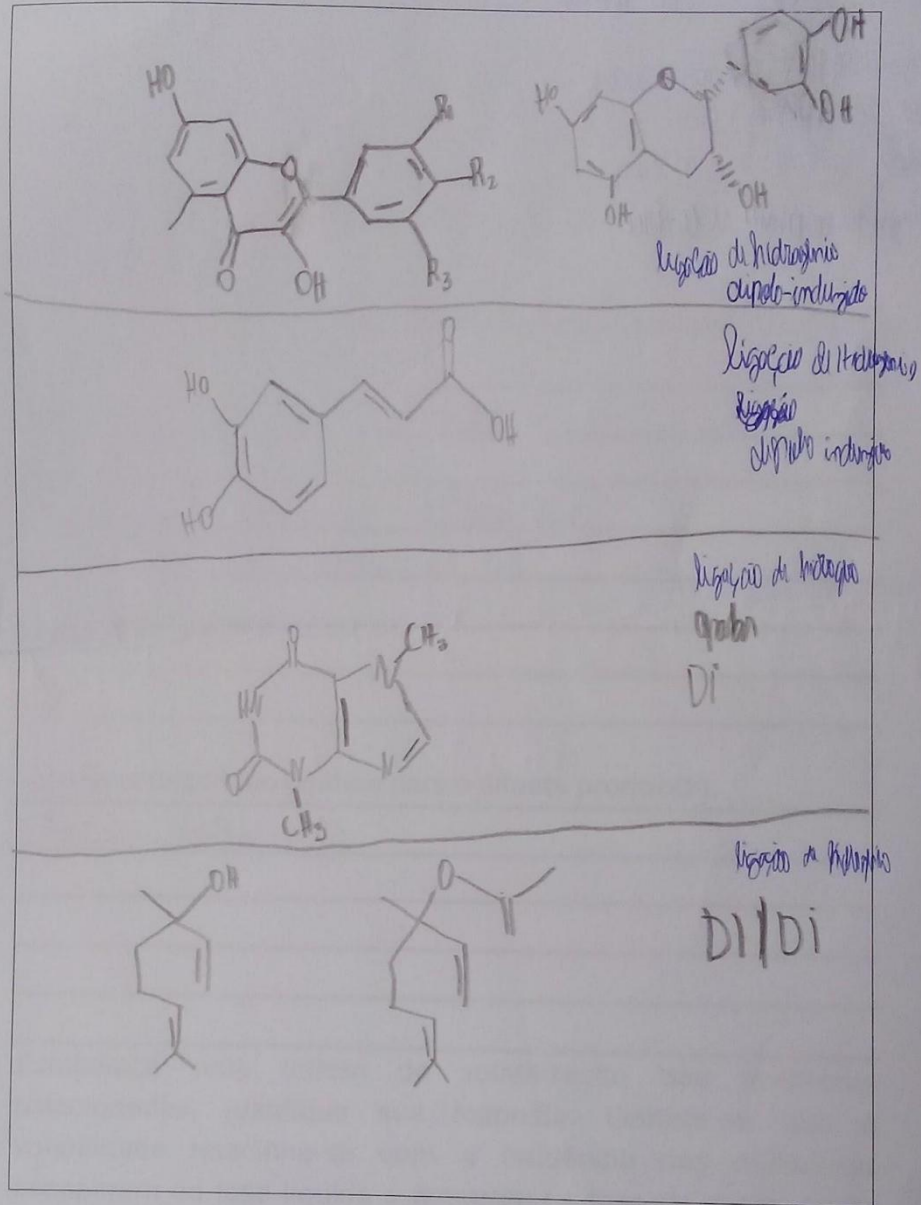


Essência de coco possui uma interação de dipolo-dipolo. Essa interação se dá pela presença de momentos dipolos resultante diferentes de 0, ou seja, é polar.

Também há a presença da interação de dispersão de London. Essa interação se dá pelo fato do C_5H_{10} ser um grupo apolar e que indica que ao entrar em contato com outro faz aparecer dipolo momentâneo. Essa interação é mais comum em hidrocarbonetos apolares.

Discente 05

- g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta.



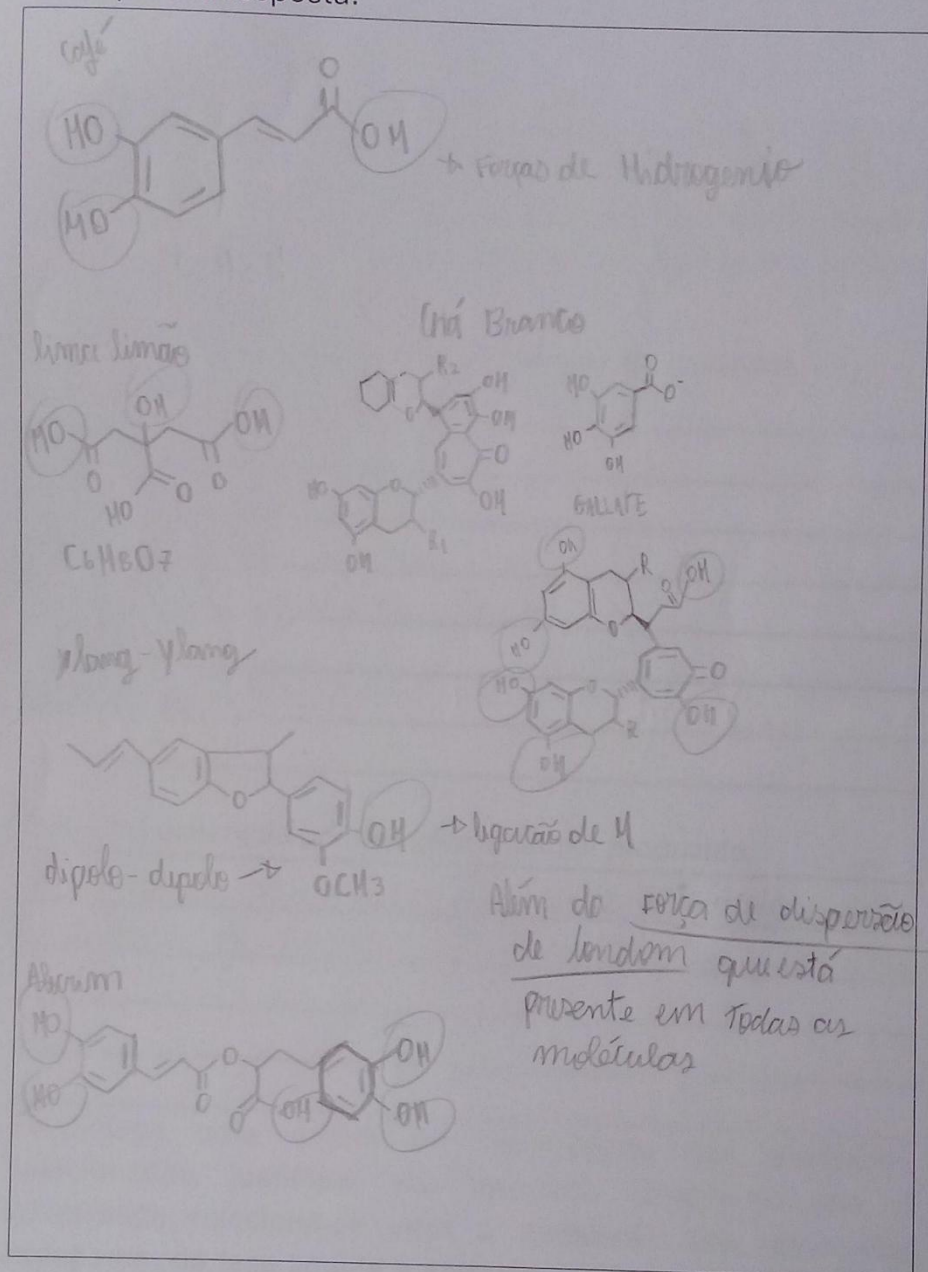
DIPOLLO - DIPOLLO

- Polar
 - muito polarizável
 - o polo + da molécula atrai o polo -
- Ex: HCl, HBr, HI, H₂S, PH₃

A intensidade de interação AT.F e TE

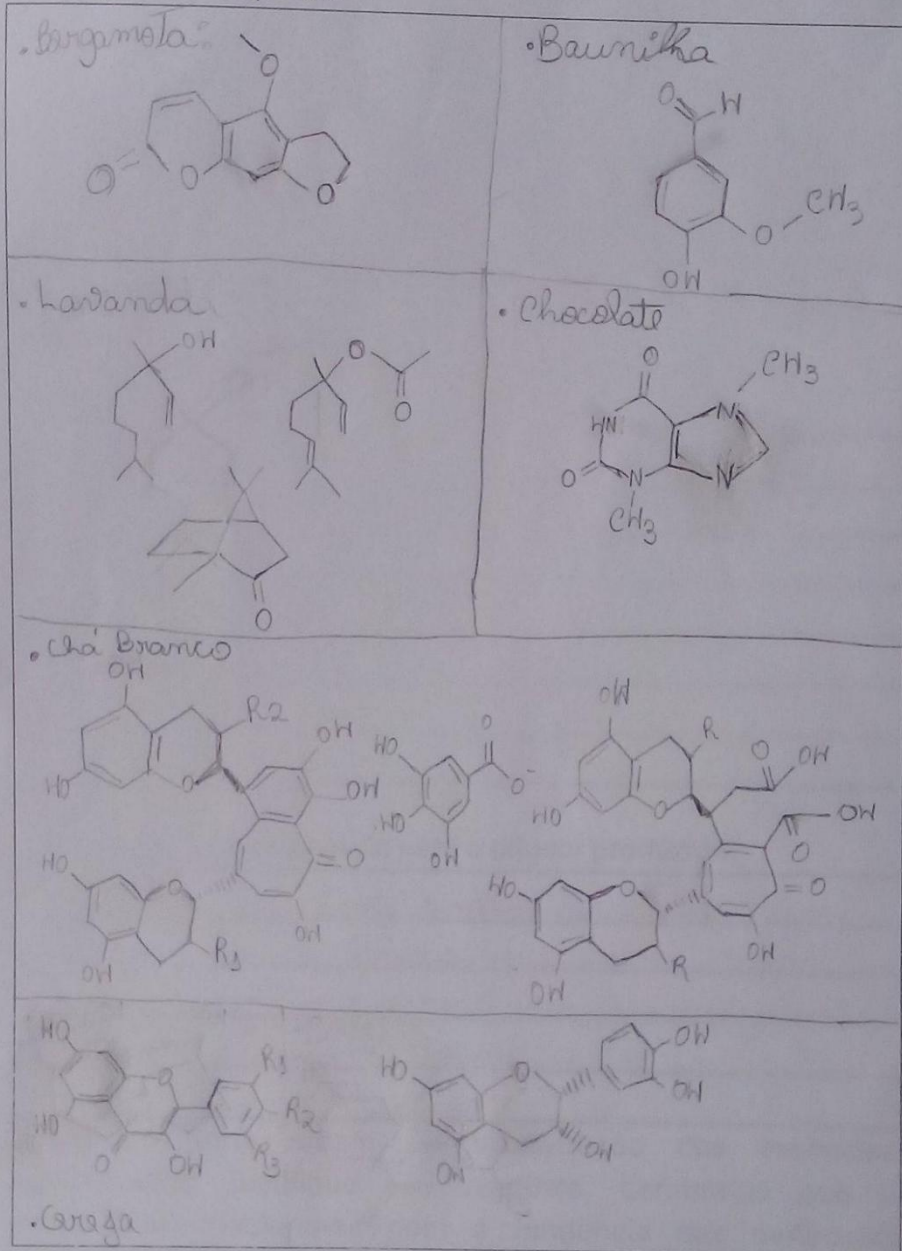
Discente 06

- g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta.



Discente 08

- g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta.

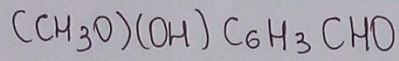
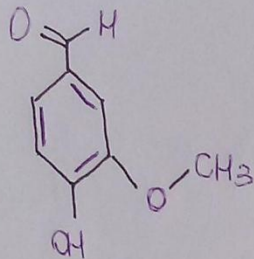


Ps: Preferencia não colocar "laco" no power point.

Discente 09

- g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas, indiquem as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta.

Baunilha

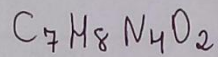
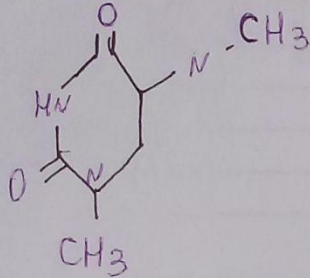


ligações de hidrogênio

Forças de Van der W.

Interação dipolo-dipolo

Chocolate

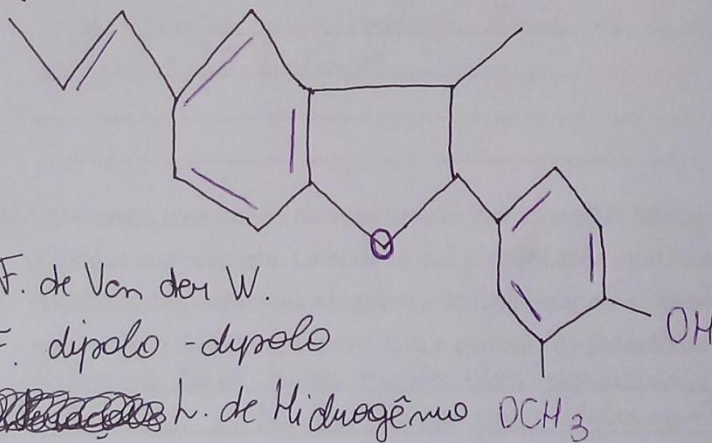


F. de Van der W.

Interações dipolo-dipolo

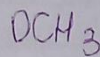
ligações de Hidrogênio

Ylang - Ylang



F. de Van der W.

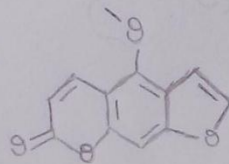
F. dipolo - dipolo

~~Interações~~ h. de Hidrogênio

Discente 10

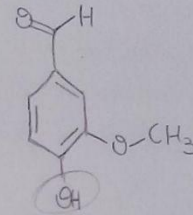
- g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta. ???

Bergamota



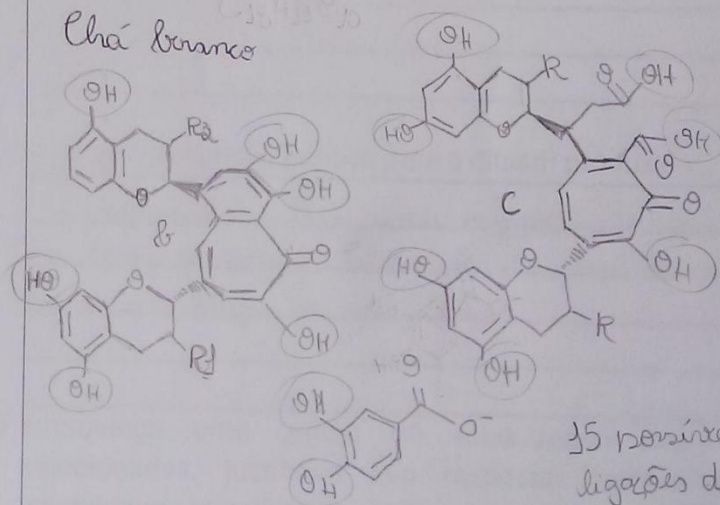
3 pontos e ligação de hidrogênio

Baunilha



1 possível ligação de hidrogênio.

Chá branco



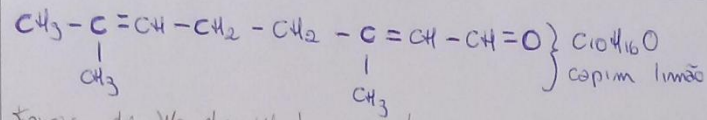
15 possíveis ligações de hidrogênio.

$$\frac{3,5 + 3,20 + 24 + 7 + 55 + 12}{5} = \frac{100,7}{5} = 20,14$$

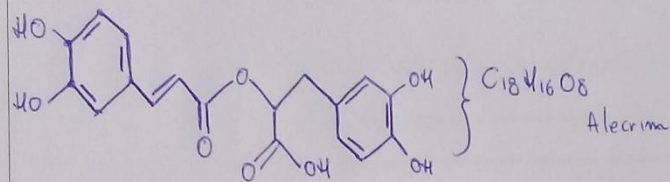
Preço: R\$ 18,00.

Discente 11

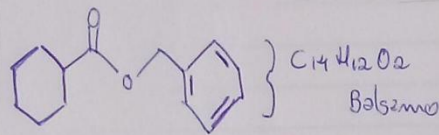
- g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta. ???



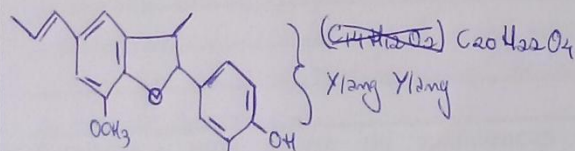
Forças de Vander Waals, e interações dipolo-dipolo



forças dipolo-dipolo, ligação de hidrogênio



dipolo-dipolo, forças de Vander Waals, ligações de hidrogênio

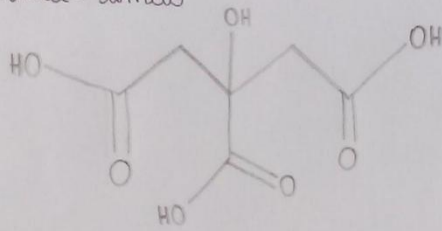


forças dipolo-dipolo, ligações de hidrogênio

Discente 12

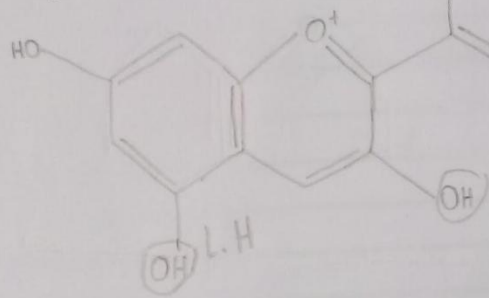
- g) Busque as fórmulas químicas e estruturais das essências utilizadas e indique as interações intermoleculares presentes. Justifique sua resposta. ???

lima - limão



→ as forças de London estão presentes em toda a molécula

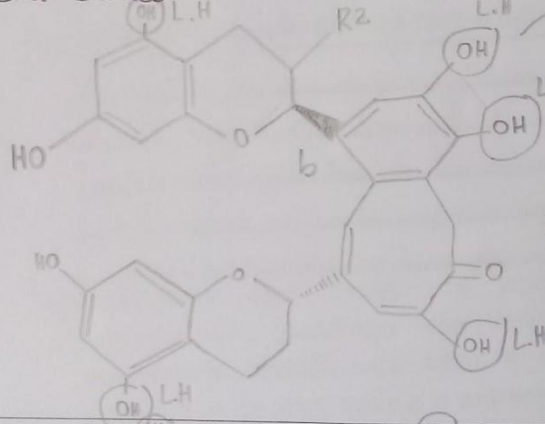
flor de figo



L.H = ligação de hidrogênio presentes na molécula

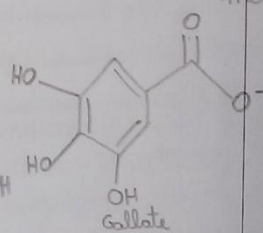
* forças de London estão presentes em toda a molécula

Chá Branco



L.H = as circulações de lápis são ligação de hidrogênio

* as forças de London estão presentes em toda a molécula



• tem dificuldade de identificar a força dipolo-dipolo.

