



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA



MARIA EDUARDA FERREIRA DOS REIS

**A CIÊNCIA DAS FRAGRÂNCIAS NA PRODUÇÃO DE PERFUMES: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE COMPOSIÇÃO, FABRICAÇÃO E MERCADO**

UBERLÂNDIA – MG

2025

MARIA EDUARDA FERREIRA DOS REIS

**A CIÊNCIA DAS FRAGRÂNCIAS NA PRODUÇÃO DE PERFUMES: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE COMPOSIÇÃO, FABRICAÇÃO E MERCADO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Engenharia
Química da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial, para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sarah Arvelos Altino

UBERLÂNDIA – MG

2025

MARIA EDUARDA FERREIRA DOS REIS

**A CIÊNCIA DAS FRAGRÂNCIAS NA PRODUÇÃO DE PERFUMES: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE COMPOSIÇÃO, FABRICAÇÃO E MERCADO**

Uberlândia, 24 de setembro de 2025

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Sarah Arvelos Altino
Orientadora – FEQUI/UFU

Prof.^a Dr.^a Alice Medeiros de Lima
FEQUI/UFU

Prof.^a Dr.^a Marina Seixas Pereira
FEQUI/UFU

AGRADECIMENTOS

Primeiro, agradeço ao Senhor Jesus, meu salvador e bom amigo, que esteve comigo desde sempre e é a razão de tudo o que faço. Que o Seu nome seja glorificado através da minha vida e deste trabalho. Obrigada por me incentivar e me sustentar todos os dias!

Agradeço também a toda minha família, em cada cantinho desse Brasil, por sempre torcerem e orarem por mim. Em especial, agradeço meus queridos avós e pais, Jose Eduardo e Silvania, bem como meu irmão, Eduardo. O apoio de vocês durante esse período na faculdade foi muito importante para mim, sem vocês aqui comigo, essa jornada teria sido muito mais difícil. Eu honro a vida de vocês e louvo a Deus por me dar o privilégio de ter sido criada por pessoas tão amáveis e bondosas.

Deixo também meu agradecimento a todos os colegas e amigos que fiz nesse período de faculdade. Antes de começar minha graduação, eu dizia que não gostava de pessoas, mas desde a primeira semana de aula, o Senhor começou a transformar meu coração e hoje compreendo que o que realmente importa são as pessoas que encontramos e conhecemos ao longo do caminho. Por isso, agradeço a todos meus colegas e amigos queridos da igreja, da graduação, da Empresa Júnior, do PET, do estágio na Bayer e na ADM por compartilharem comigo um pedacinho da vida de vocês, obrigada por tantos momentos prazerosos e divertidos.

Também agradeço a minha orientadora, a professora Sarah, por ter feito parte da minha jornada lá no comecinho, com a iniciação científica, e agora no final, aceitando me orientar nesse trabalho. Sei que essa vida não é fácil, mas oro para que você encontre a bondade do Senhor nos pequenos detalhes e que você sinta o amor Dele por você todos os dias. Obrigada pelo apoio em todos esses projetos e por ser uma profissional inspiradora.

Por fim, deixo meu obrigada a todos os professores que tive ao longo do curso, vocês tiveram um papel muito grande na minha formação como engenheira química e agradeço por cada ensinamento dado.

Encerro esse ciclo com muita felicidade e orgulho. Sou grata a Deus por cada experiência que me fez crescer como pessoa e que contribuiu para minha trajetória profissional. Estou ansiosa para ver o que Ele tem para mim nas próximas páginas da minha jornada.

“Graças, porém, a Deus, que, em Cristo, sempre nos conduz em triunfo e, por meio de nós, manifesta em todo lugar a fragrância do seu conhecimento. Porque nós somos para com Deus o bom perfume de Cristo, tanto nos que são salvos como nos que se perdem.”

2 Coríntios 2:14-15 ARA

RESUMO

As fragrâncias e os perfumes têm sido peças fundamentais que compõem a experiência humana ao longo da história, atravessando fronteiras e influenciando o comércio global. Diante de sua relevância econômica e cultural, surge a necessidade de estudar mais profundamente o assunto. Sendo assim, este trabalho de conclusão de curso apresentou um panorama abrangente sobre a ciência das fragrâncias no contexto da produção de perfumes, com ênfase nos processos químicos e industriais envolvidos. Foram destacados tópicos como formulação e composição química, métodos de extração, fabricação de perfumes, inovações na indústria e o cenário de mercado atual desse setor. A metodologia adotada consistiu em uma pesquisa teórica e bibliográfica, baseada em fontes acadêmicas relevantes, incluindo teses, artigos e dissertações publicados nos últimos 15 anos, bem como livros clássicos sobre o tema, disponibilizados em bases de dados online. Concluiu-se que a perfumaria representa um campo interdisciplinar, no qual ciência, tecnologia e arte se encontram, exigindo integração entre conhecimentos de química, engenharia e processos. Observou-se, ainda, a crescente importância da sustentabilidade, da biotecnologia e da inovação tecnológica como vetores de transformação do setor, bem como o papel central do engenheiro químico na otimização de processos e no desenvolvimento de soluções mais eficientes e seguras para a produção de perfumes. Diante disso, este trabalho contribuiu para a construção de um entendimento acadêmico mais profundo sobre a produção de perfumes, servindo como base de conhecimento para profissionais interessados nos aspectos químicos e industriais desse mercado.

Palavras-chave: cosméticos; perfumaria; óleos essenciais; engenharia química.

ABSTRACT

Fragrances and perfumes have been fundamental elements shaping human experience throughout history, transcending borders and influencing global trade. Given their economic and cultural relevance, there arises a need to study this subject in greater depth. Thus, this undergraduate thesis presented a comprehensive overview of the science of fragrances within the context of perfume production, with emphasis on the chemical and industrial processes involved. Key topics were addressed, such as formulation and chemical composition, extraction methods, perfume manufacturing, industry innovations, and the current market landscape of this sector. The methodology adopted consisted of theoretical and bibliographic research, based on relevant academic sources, including theses, articles, and dissertations published in the last 15 years, as well as classic books on the subject, available in online databases. It was concluded that perfumery represents an interdisciplinary field in which science, technology, and art converge, requiring the integration of knowledge from chemistry, engineering, and process. Furthermore, the growing importance of sustainability, biotechnology, and technological innovation was observed as drivers of transformation in the sector, as well as the central role of the chemical engineer in optimizing processes and developing safer and more efficient solutions for perfume production. In this regard, this work contributed to building a deeper academic understanding of perfume production, serving as a knowledge base for professionals interested in the chemical and industrial aspects of this market.

Keywords: cosmetics; perfumery; essential oils; chemical engineering.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Linha do tempo das fragrâncias e perfumaria	16
Figura 2 – Pirâmide olfativa.....	23
Figura 3 – Espectro olfativo.....	25
Figura 4 – Diferentes tipos de perfume e seus respectivos preços.....	30
Figura 5 – Métodos de extração de óleos essenciais.....	31
Figura 6 – Passo a passo do processo de extração por prensagem a frio com esponja.....	32
Figura 7 – Extrator Birillatrice - Sfumatrice AZS 204.....	33
Figura 8 – Extrator Pelatrice modelo DS80	34
Figura 9 – Extrator FMC 75B	34
Figura 10 – Extrator modelo Brown 720	35
Figura 11 – Execução do método enfleurage em lírios	36
Figura 12 – Equipamento de bancada para a destilação a seco	38
Figura 13 – Unidade industrial para destilação por arraste a vapor de óleos essenciais.....	39
Figura 14 – Alambique de cobre (esquerda) com condensador (direita)	40
Figura 15 – Hidrodestilação de óleos essenciais.....	41
Figura 16 – Aparelho Clevenger completo	42
Figura 17 – Equipamento de hidrodifusão por micro-ondas.....	43
Figura 18 – Esquema ilustrativo da extração por solvente	45
Figura 19 – Equipamento de extração por solvente contínua	46
Figura 20 – Sistema de extração com fluido supercrítico	47
Figura 21 – Equipamento de extração por micro-ondas Ethos X	48
Figura 22 – Esquema ilustrativo da extração assistida por ultrassom.....	49
Figura 23 – Equipamento de extração por ultrassom.....	50
Figura 24 – Tanque com agitação em aço inox.....	51
Figura 25 – Tanque de maceração de aço inox	52
Figura 26 – Equipamento de filtração por congelamento para perfumes	53
Figura 27 – Envasadora automática de perfumes	54
Figura 28 – Fluxograma do processo produtivo de um perfume	55
Figura 29 – Diagrama Ternário de Perfumaria	56
Figura 30 – Principais empresas da perfumaria	58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. JUSTIFICATIVA	11
1.2. OBJETIVO GERAL	11
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. METODOLOGIA	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1. HISTÓRICO DAS FRAGRÂNCIAS E PERFUMARIA	14
3.2. FORMULAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE PERFUMES	16
3.2.1. FRAGRÂNCIAS	17
3.2.2. SOLVENTES	20
3.2.3. FIXADORES	21
3.2.4. CLASSIFICAÇÃO	23
3.2.4.1. NOTAS OLFATIVAS	23
3.2.4.2. FAMÍLIAS OLFATIVAS	24
3.2.4.3. TIPOS DE PERFUMES	29
3.3. MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS	30
3.3.1. PRENSAGEM A FRIO	31
3.3.2. ENFLEURAGE	35
3.3.3. DESTILAÇÃO	36
3.3.3.1. DESTILAÇÃO A SECO	37
3.3.3.2. DESTILAÇÃO POR ARRASTE A VAPOR	38
3.3.3.3. HIDRODESTILAÇÃO	39
3.3.3.4. HIDRODIFUSÃO	42
3.3.4. EXTRAÇÃO POR SOLVENTE	44
3.3.5. EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO	46
3.3.6. EXTRAÇÃO POR MICRO-ONDAS	47
3.3.7. EXTRAÇÃO POR ULTRASSOM	49
3.4. FABRICAÇÃO DE PERFUMES	51
3.5. INOVAÇÕES NA INDÚSTRIA DE PERFUMES	55
3.6. CENÁRIO ATUAL DO MERCADO DE PERFUMES	58
4. CONCLUSÃO	61
4.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	61
5. REFERÊNCIAS	63

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Internacional de Fragrâncias (IFRA, 2025), a fragrância é uma mistura química que possui cheiro ou odor, mas que vai além disso, englobando valores culturais, históricos, sociais, econômicos e emocionais. A partir dessa definição, é possível afirmar que as fragrâncias compõem uma esfera extremamente rica e diversa, se conectando a diversos tipos de mercado e pessoas, exercendo grande influência na economia global.

Ao longo do tempo, nota-se que as fragrâncias foram utilizadas para agregar valor a produtos de diferentes categorias, como cosméticos, itens de higiene pessoal, produtos de limpeza e alimentos (DAVID; DORO, 2023). Porém, dentre todas essas aplicações, destaca-se o uso das fragrâncias em um produto específico que as tem como elemento principal: o perfume.

De acordo com GROOM (1992), a palavra “perfume” deriva do latim *per fume*, que significa “através da fumaça”, e é definida como uma essência concentrada de substâncias fragrantas diluída em um álcool de alta qualidade. Diante disso, percebe-se que, além de toda arte e sensibilidade envolvidas na perfumaria, há uma base sólida de conhecimentos ligados à química e a engenharia.

O processo produtivo de um perfume é complexo, longo e multidisciplinar (TEIXEIRA et al., 2013). Ele requer diferentes expertises e profissionais, como perfumistas, engenheiros, químicos e publicitários, para que o produto desejado seja desenvolvido da melhor maneira possível e atenda às exigências mercadológicas. De forma resumida, o processo tem início na escolha das fragrâncias e em seus métodos de extração, passando pela formulação do perfume, com os solventes e fixadores, e finaliza na produção em escala industrial, com rigorosos controles de qualidade.

A esse respeito, é notável que a perfumaria movimenta bilhões de dólares anualmente, sendo esse mercado avaliado em US\$ 54,52 bilhões em 2024 e com previsão de crescimento contínuo nos próximos anos (GRAND VIEW RESEARCH, 2024). Nesse cenário em que o cliente exige uma produção cada vez mais eficiente e inovadora, o engenheiro químico pode ser uma peça fundamental para garantir qualidade, escalabilidade e conformidade regulatória na produção dos perfumes.

Portanto, percebe-se a relevância do tema para a engenharia química, uma vez que a produção de perfumes é um exemplo de aplicação prática do que é estudado ao longo do curso. Além disso, o estudo aprofundado do tema possibilita o destaque de tecnologias emergentes e

inovações que têm revolucionado o setor e trazido melhorias para a produção. Assim, este projeto apresenta uma revisão estruturada sobre a perfumaria, abordando desde seus fundamentos químicos nas fragrâncias até a aplicação industrial, explorando também tópicos complementares ao assunto central.

1.1. JUSTIFICATIVA

É notável que muitos estudos sobre perfumes abordam aspectos mercadológicos ou históricos, enquanto outros, separadamente, focam nos fundamentos químicos e de engenharia envolvidos na sua produção, porém essas duas interfaces ainda são pouco discutidas juntas, principalmente no contexto da engenharia química.

Além disso, ao longo da formação, pouco é visto sobre como a teoria aprendida é aplicada na prática industrial, em especial, no setor de perfumes e fragrâncias, como destacam LOGAN e RUMBAUGH (2012). A ausência dessas abordagens dificulta a compreensão ampla e sistemática do processo produtivo para a área, o que pode comprometer futuros profissionais que desejam atuar nesse mercado, já que a perfumaria envolve vários princípios clássicos do curso, como afirmam RODRIGUES, NOGUEIRA e FARIA (2021).

Diante disso, justifica-se a realização desse trabalho pela sua contribuição à sistematização do conhecimento técnico-científico sobre fragrâncias e suas aplicações na produção de perfumes sob a ótica da engenharia química. Ao reunir uma ampla gama de informações multidisciplinares, este trabalho busca preencher a lacuna existente, servindo como fonte de consulta para todos, sejam estudantes, engenheiros, profissionais da área cosmética ou apreciadores do assunto, pois entende-se que o desenvolvimento de perfumes exige atuação integrada entre diferentes áreas (MAHADIK et al., 2024).

Adicionalmente, a relevância econômica e cultural da perfumaria torna essencial a compreensão de seus processos produtivos sob uma perspectiva científica, o que pode contribuir para a solução de desafios contemporâneos da área, à exemplo da busca por compostos naturais e métodos de extração mais sustentáveis (AGARWAL; RAKESH; CHAUDHARY, 2023), bem como melhorias na fixação e estabilidade dos compostos fragrantes.

1.2. OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste trabalho de conclusão de curso é apresentar, por meio de uma extensa revisão bibliográfica, um panorama da ciência das fragrâncias e sua aplicação ao

processo produtivo dos perfumes, destacando as partes de composição química e métodos de extração, bem como formulação, produção, inovações na indústria e cenário atual de mercado, complementando os conhecimentos técnicos obtidos ao longo do curso.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a composição química das fragrâncias, evidenciando as principais classes de compostos aromáticos presentes nelas.
- Analisar os diferentes métodos de extração das fragrâncias, abrangendo métodos tradicionais e modernos utilizados para obtenção dos óleos essenciais e extratos vegetais.
- Descrever o processo de criação dos perfumes, desde a formulação até o processo de produção, destacando inovações tecnológicas e o mercado atual.

2. METODOLOGIA

Para desenvolvimento deste trabalho, foi feita uma pesquisa bibliográfica, baseada na análise de materiais científicos disponíveis em plataformas online, abrangendo livros técnicos, artigos científicos, teses e dissertações.

Para isso, foram utilizadas bases de dados acadêmicas como ScienceDirect, Web of Science, Google Acadêmico, Wiley Online Library, Periódicos CAPES e repositórios de universidades. Além disso, os estudos foram selecionados com base na sua data de publicação, incluindo publicações dos últimos 15 anos (2010 – 2025), com exceção de algumas obras clássicas sobre o tema abordado, as quais foram incluídas sem restrição quanto ao ano de publicação.

Para auxiliar nessa procura, foram utilizadas palavras-chaves relevantes ao assunto, tanto em português quanto em inglês, como “química das fragrâncias”, “óleos essenciais”, “desenvolvimento de perfumes”, “fragrance industry”, “perfume market” e “perfume applications”, para ampliar o alcance da busca.

Assim, foi possível reunir um conjunto amplo e diversificado de referências, capazes de embasar de maneira sólida a abordagem dos principais tópicos relacionados à química das fragrâncias e ao processo de produção de perfumes.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. HISTÓRICO DAS FRAGRÂNCIAS E PERFUMARIA

No decorrer da história, as fragrâncias desempenharam um papel significativo na vida dos seres humanos, em diversos aspectos. Os primeiros registros datam de 10.000 a.C. e mostram que plantas aromáticas contendo óleos essenciais eram utilizadas para tratar doenças e em cerimônias religiosas, devidos às suas propriedades curativas e odores agradáveis, sendo que as análises de pólen feitas de assentamentos da Idade da Pedra indicam esse uso (BASER; BUCHBAUER, 2020).

Posteriormente, por volta de 3.000 a.C., os antigos egípcios e civilizações do Mediterrâneo ficaram famosos por seus perfumes e óleos, os quais eram utilizados para três diferentes finalidades: na forma de incenso, como oferta aos deuses; para embalsamar os mortos, no processo de mumificação; e na vida cotidiana da nobreza, em rituais e celebrações (FADEL, 2020).

Entre os hebreus, o perfume assumiu um papel central tanto no cotidiano quanto no culto religioso. As Escrituras estão repletas de referências a substâncias aromáticas, empregadas como ofertas a Deus e como elementos de embelezamento pessoal (SAGARIN, 1945). Por volta de 1729 a.C., os ismaelitas que levaram José para o Egito viajavam com camelos carregados de especiarias, bálsamo e mirra (BÍBLIA A21, 2008). Já em torno de 1250 a.C., Deus ordena a Moisés a preparação de um óleo sagrado de unção e de incenso para o tabernáculo, em uma das fórmulas perfumistas mais antigas conhecidas, composta por mirra, canela, cálam, cássia e azeite (SAGARIN, 1945).

Na época de Jesus, o perfume também tinha grande importância religiosa e simbólica. Os Evangelhos narram que, logo após o nascimento, os Reis Magos ofereceram ouro, incenso e mirra ao menino, reconhecendo sua realeza e divindade (PIESSE, 1857). Mais tarde, em Lucas 7:36-50, uma mulher ungiu os pés de Jesus com um vaso de alabastro, recipiente de alto valor usado para perfumes raros, gesto que expressava devoção e fé (BÍBLIA, 2008).

Também, em outro episódio, em Betânia, Maria ungiu a cabeça e os pés de Jesus com nardo de grande valor. Por fim, após a crucificação, Nicodemos levou cerca de cem libras de mirra e aloés para embalsamar o corpo, prática funerária que reafirmava o caráter sagrado dos perfumes na tradição judaico-cristã (BÍBLIA, 2008). Assim, desde o nascimento até a morte de Cristo, as substâncias aromáticas estiveram presentes como sinais de fé, arrependimento e

adoração, reafirmando seu lugar não apenas na cultura e na espiritualidade humanas, mas também na tradição cristã como símbolos de entrega e devoção ao Senhor.

Nos anos seguintes, a fabricação do perfume líquido foi sendo aperfeiçoada pelos árabes, com a invenção da destilação no século VII, durante a Idade Média (GROOM, 1992; SCHWARCZ, 2017). Depois disso, foi possível observar uma evolução constante em relação as essências e perfumes por todo o globo, passando pelo Oriente Médio e Ásia, concentrando na Europa, por volta do século XVI (POUCHER, 2010). Nesse período, a perfumaria estava deixando de ter o foco principal nos usos medicinais e cerimoniais, se voltando para o comércio e a manufatura.

O perfume passou a ter uma face artística e científica, nos anos subsequentes, incentivada pelo estabelecimento de um laboratório para estudo da perfumaria em Grasse, na França, bem como o primeiro protótipo de um perfume nomeado, criado especificamente para uma nobre da época, e a consolidação de informações técnicas em livros, que culminaram na proibição da venda de produtos inferiores por vendedores ambulantes no final do século XVIII (BASER; BUCHBAUER, 2020).

A partir do século XIX, a produção industrial de óleos essenciais iniciou-se, devido à crescente demanda. Além disso, a fabricação de perfumes sintéticos começou a ganhar destaque, com a fundação da primeira empresa dedicada à produção de ingredientes sintéticos para sabores e perfumes (DAVID; DORO, 2023). Isso gerou uma queda nos custos de matérias-primas, o que democratizou o acesso a certos produtos. Porém, paradoxalmente, os perfumistas tradicionais ajudaram a consolidar um setor de luxo, através das estratégias de marketing, precificação e diferenciação de marca (BRIOT, 2011).

Por fim, o século XX e o início do XXI consolidaram a perfumaria como uma indústria global e de alto valor agregado, marcada por diversas transformações e modernizações. Diante disso, surgiu o campo da “Engenharia do Perfume”, integrando conceitos vistos ao longo do curso, como termodinâmica e fenômenos de transporte, para otimizar o design de perfumes (TEIXEIRA et al., 2013).

Além disso, há uma crescente demanda por ingredientes sustentáveis, preparados por biotecnologia e impulsionada pelas preocupações ambientais. Também se vê o desenvolvimento de sistemas avançados de entrega de fragrâncias, a exemplo do encapsulamento, bem como avanços na química analítica que contribuíram grandemente para

as análises laboratoriais e de qualidade dos produtos, como a cromatografia a gás (DAVID; DORO, 2023).

Dessa forma, observa-se que a trajetória das fragrâncias acompanha a própria evolução da civilização humana, refletindo transformações culturais, científicas e econômicas ao longo do tempo, como mostra a Figura 1. Se em suas origens os perfumes tinham caráter sagrado, medicinal e simbólico, na atualidade eles passaram a integrar também um campo de conhecimento técnico e artístico, no qual a criatividade do perfumista se alia à química para estruturar fórmulas complexas e estáveis. É nesse contexto que se insere a formulação e a composição dos perfumes, tema que será explorado a seguir.

Figura 1 – Linha do tempo das fragrâncias e perfumaria



Fonte: Elaboração própria.

3.2. FORMULAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE PERFUMES

A formulação de um perfume é um processo altamente criativo e técnico, onde a arte do perfumista se encontra com a precisão da química para transformar um conceito abstrato em uma fragrância harmoniosa e estável. Essa etapa começa com uma ideia ou conceito, geralmente vinda dos grupos gerenciadores de marcas, que é traduzida em um "briefing", um documento detalhado que define o conceito, o público-alvo e as restrições do projeto, o qual é entregue ao perfumista (SOULÉ, 2023).

Esse profissional é a pessoa chave que irá trazer o perfume imaginado à vida. Sua principal ferramenta é o seu nariz, ou mais precisamente, sua memória olfativa altamente desenvolvida, que é aprimorada com treinamento diário e contínuo, por isso que o perfumista também é conhecido como “nariz” no mundo da perfumaria (CARLES, 1961). O objetivo do perfumista é traduzir uma ideia ou emoção em uma composição olfativa palpável.

Para isso, esse profissional tem à sua disposição uma vasta paleta de matérias-primas, as fragrâncias. Ele seleciona matérias-primas naturais e sintéticas e as organiza segundo sua volatilidade, estruturando-as em acordes que dialogam com a lógica da pirâmide olfativa (CARLES, 1961).

O processo é iterativo: múltiplas versões são pesadas, testadas em tiras olfativas e refinadas até que a composição alcance equilíbrio, identidade e estabilidade (SOULÉ, 2023). Uma vez aprovada, a receita se converte no concentrado, o qual é a mistura pura das substâncias químicas odoríferas que definem o aroma de um perfume e a base sobre a qual incidem as etapas industriais subsequentes (TEIXEIRA et al., 2013).

Após a criação do concentrado, resultado da seleção criteriosa e da harmonização das matérias-primas em acordes equilibrados, torna-se essencial avançar para a análise da composição química que sustenta essa arquitetura olfativa. Afinal, o perfume não se resume à combinação artística de matérias-primas, mas à integração equilibrada entre fragrâncias, solventes e fixadores, cada qual exercendo funções específicas na estabilidade, intensidade e durabilidade do produto (KHAN; QURESHI; HUNDEKARI, 2025).

É nesse ponto que se delineiam as classificações mais usuais da perfumaria, como as notas olfativas, as famílias e os diferentes tipos de perfumes, que permitem organizar e compreender melhor como esses elementos se manifestam sensorialmente e se traduzem em experiências distintas para o consumidor.

3.2.1. FRAGRÂNCIAS

Segundo BAŞER; BUCHBAUER (2020), o aroma é o conjunto de propriedades sensoriais percebidas principalmente pelo olfato, resultantes da presença de compostos orgânicos voláteis capazes de interagir com receptores olfativos humanos. Diante disso, pode-se dizer que o aroma é a maneira prática em que o organismo humano percebe ou sente uma fragrância, podendo, portanto, serem considerados termos sinônimos em diversos contextos, especialmente no campo da perfumaria e das sensações olfativas. Dessa forma, diferentes moléculas químicas formam diferentes aromas que interagem com o cérebro humano, criando experiências únicas e subjetivas.

Essa química por trás das fragrâncias é o que une arte sensorial e ciência molecular (KHAN; QURESHI; HUNDEKARI, 2025). Sendo assim, esses compostos voláteis pertencem a diferentes famílias químicas, a exemplo de álcoois, ésteres e cetonas, as quais determinam as

características físico-químicas e o perfil olfativo das essências. Além disso, esses compostos podem ser obtidos de fontes naturais ou por síntese química, sendo sua origem outro fator que influencia diretamente nas propriedades dos aromas.

Por isso, compreender esse assunto é essencial para a criação de fragrâncias com aromas desejáveis, mas também é importante para garantir que os produtos que envolvem aromas sejam desenvolvidos com segurança, apresentem boa estabilidade ao longo do tempo e ofereçam o desempenho esperado quando usados no dia a dia e em contato com o ambiente (TEIXEIRA et al., 2013).

De acordo com SHREVE (1984), a maioria dos aromas usados na perfumaria estão englobados em três grandes grupos:

- **Óleos essenciais:** Os óleos essenciais são extratos líquidos naturais obtidos de plantas aromáticas caracterizados por uma composição complexa (AZIZ et al., 2018). Os óleos essenciais podem ser extraídos de diversas partes das plantas, como flores, folhas, frutos, sementes, cascas, raízes, rizomas, resinas e madeiras, o que garante uma grande variedade de aromas e usos (BASER; BUCHBAUER, 2020).
- **Isolados:** são compostos químicos puros obtidos a partir de matérias-primas naturais, como óleos essenciais ou outros materiais aromáticos. Esses compostos são extraídos por processos de separação e purificação e, uma vez isolados, podem ser utilizados individualmente ou como parte de formulações (SHREVE, 1984).
- **Sintéticos e semissintéticos:** esses são substâncias aromáticas obtidas a partir da modificação química de matérias-primas naturais ou de compostos isolados. Já aqueles, por sua vez, são moléculas produzidas por síntese total a partir de substâncias químicas básicas, sem depender de materiais naturais como ponto de partida, podendo ser idênticos aos encontrados na natureza ou totalmente artificiais (ULLMANN, 2011).

Diante disso, é possível direcionar a atenção para a composição química dos óleos essenciais especificamente, já que as outras duas categorias têm essa como fonte. Sendo assim, é dito que esses óleos podem ser compostos por mais de 100 substâncias únicas e variadas (SHARMEEN et al., 2021), cuja organização pode ser compreendida por meio da classificação em grupos.

Na química geral, uma família química é um grupo de compostos que compartilham similaridades (LLANOS et al., 2024), o que confere a esses compostos propriedades físico-químicas e comportamentos semelhantes. Sendo assim, esse termo também pode ser aplicado

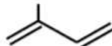
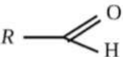
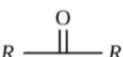
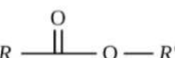
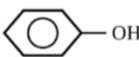
à ciência dos óleos essenciais para representar os grupos químicos específicos que abrigam compostos voláteis com propriedades e estrutura química semelhantes (CHISVERT; SALVADOR, 2007), sendo as mais recorrentes descritas abaixo:

- **Hidrocarbonetos:** estão presentes nos óleos essenciais como unidades estruturais básicas conectadas predominantemente por ligações entre átomos de carbono e hidrogênio (AZIZ et al., 2018).
- **Terpenos:** constituem o maior grupo de compostos voláteis presentes nas fragrâncias florais, sendo originados pela condensação de unidades de isopreno (C_5H_8), podendo ser classificados em monoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos, (SCHILLING et al., 2010).
- **Álcoois:** são encontrados em grande quantidade nos óleos essenciais, tanto em sua forma livre quanto na forma de ésteres (PARRY, 1922) e são comumente produzidos na indústria através da reação de Grignard (SHREVE, 1984).
- **Aldeídos:** essas substâncias podem ser obtidas a partir de álcoois ou de fontes vegetais naturais. Além disso, em sua forma pura, apresentam odor intenso e alta persistência, sendo utilizados em pequenas quantidades para adicionar força e sofisticação às fragrâncias (GROOM, 1992).
- **Cetonas:** os principais grupos utilizados na perfumaria são as iononas, dasmasconas, com os aromas florais e amadeirados (BASER; BUCHBAUER, 2020), bem como as cetonas macrocíclicas (SELL, 2015).
- **Ésteres:** resultam da reação entre álcoois e ácidos carboxílicos, gerando compostos com o grupo carbonila ligado a uma alcóxila (SOLOMONS; FRYHLE; SNYDER, 2024). Alguns ésteres são mais voláteis e possuem características olfativas frutadas (SELL, 2006). São comumente obtidos por rotas sintéticas e pelo processo de esterificação, além disso alguns possuem propriedades fixadoras (SHREVE, 1984).
- **Fenóis:** são um tipo específico de álcool (KLEIN, 2016), podendo ser obtidos a partir de fontes naturais ou por síntese química, a partir do benzeno. Eles formam uma categoria diversificada e essencial de ingredientes em perfumaria, com uma variedade de notas olfativas (SELL, 2015).
- **Lactonas:** são um grupo específico de ésteres, os cíclicos (MCMURRY, 2016). Elas desempenham um papel importante na construção do caráter e na durabilidade das fragrâncias, estando presentes tanto como componentes naturais quanto integrados a sistemas modernos de liberação. Suas notas podem variar amplamente, indo desde

acordes frutados e florais até nuances almiscaradas e amadeiradas (SCHILLING et al., 2010).

Essas são as principais famílias químicas encontradas nos óleos essenciais, sejam em sua forma isolada ou ligadas a outros compostos por meio de reações químicas. Diante disso, é possível ver na Tabela 1 alguns exemplos de substâncias pertencentes a cada família, com seus grupos funcionais característicos.

Tabela 1 – Exemplos de compostos de cada família química e seus grupos funcionais

Família	Grupo Funcional	Estrutura Química Geral	Exemplos
Hidrocarbonetos	CH	$R - H$	Cimeno, estireno (fenileteno)
Terpenos	C_5H_8		Canfeno, pineno, limoneno, felandreno
Álcoois	-OH	$R - OH$	Linalol, geraniol, citronelol, mentol
Aldeídos	RCHO		Citral, citronelal, benzaldeído, cinâmico
Cetonas	RCOR'		Carvona, mentona, pulegona, irona
Ésteres	RCOOR'		Ácidos benzóico, acético, salicílico
Fenóis	Anel benzênico + -OH		Eugenol, timol, carvacrol
Lactonas	RCOOR' cíclico		Cumarina

Fonte: Adaptado de SHREVE; AUSTIN (1984).

3.2.2. SOLVENTES

Um perfume não é somente composto pelas fragrâncias, ele precisa de um meio adequado para que essas sejam incorporadas (SHREVE, 1984). Os solventes são componentes essenciais na formulação de um perfume, atuando como veículos ou diluentes para os ingredientes do produto. Sua principal função é permitir que esses componentes sejam misturados numa solução homogênea que possa ser pulverizada na pele (TEIXEIRA et al., 2013). Os solventes mais utilizados, de acordo com TEIXEIRA; RODRÍGUEZ; RODRIGUES, (2010) são:

- **Etanol:** também conhecido como álcool etílico, é o solvente mais comum e principal veículo. Utilizado em sua forma mais pura, ele tem a capacidade de “elevar” o aroma do perfume, sem adicionar um odor próprio a mistura, quando em concentrações

adequadas (ARCTANDER, 1969). Além disso, o etanol não reage com os solutos, favorecendo, principalmente, a evaporação dos compostos voláteis, contribuindo para que a fragrância seja liberada de forma progressiva ao longo do tempo (KHAN; QURESHI; HUNDEKARI, 2025). Por fim, na maioria dos casos, não causa irritações significativas à pele humana, ainda mais se for altamente refinado (SHREVE, 1984), se mostrando uma opção muito adequada para essa aplicação.

- **Água:** é o segundo solvente mais utilizado na formulação de perfumes, principalmente em fragrâncias mais diluídas (TEIXEIRA et al., 2013). Ela é responsável por reduzir o teor alcoólico do etanol, essencial na suavização de seu odor para que esse não se sobressaia aos aromas centrais da fragrância (ARCTANDER, 1969). Além disso, a água tem um efeito de retenção sobre o etanol, por criar uma mistura polar com ele, através das ligações de hidrogênio, o que retarda a evaporação dele e intensifica a liberação de ingredientes fragrantes não polares presentes nas notas de topo (TEIXEIRA et al., 2013).
- **Ftalato de Dietila (DEP):** é um líquido incolor e oleoso, insolúvel em água, porém solúvel em álcool e óleos. O DEP é mais utilizado como solvente e diluente para matérias-primas de perfumaria muito concentradas ou de baixa fluidez, como aldeídos, indol, escatol e absolutos florais (ARCTANDER, 1969). Apesar de ser responsável por reduzir a força e viscosidade desses compostos, pode atuar como depressor de odor e se tornar irritante para a pele em altas concentrações (ARCTANDER, 1969).
- **Dipropilenoglicol (DPG):** também é um tipo de álcool, amplamente utilizado como solvente na perfumaria (ROWE, 2005). O DPG é um líquido oleoso, incolor, com baixa volatilidade e praticamente sem odor, que apresenta boa miscibilidade em água e com a maioria dos solventes orgânicos convencionais, mas sua solubilidade é limitada em hidrocarbonetos alifáticos e compostos terpênicos (BASF, 2002). Além disso, ele apresenta uma elevada capacidade de retenção, atuando como um solvente eficaz na extensão da percepção olfativa de uma fragrância (RODRIGUES; NOGUEIRA; FARIA, 2021).

Portanto, percebe-se que, na formulação de um perfume, utiliza-se uma combinação de solventes, em vez de apenas um veículo. Essa prática visa ajustar propriedades, como solubilidade e volatilidade, além de otimizar o desempenho olfativo da fragrância, considerando as características específicas e as funções que cada solvente desempenha na composição.

3.2.3. FIXADORES

Na perfumaria, os fixadores são substâncias de baixa volatilidade, utilizadas em formulações de perfumes para prolongar a retenção da fragrância na pele (KHAN; QURESHI; HUNDEKARI, 2025). Assim, são responsáveis por aumentar a durabilidade dos compostos aromáticos e equilibrar a taxa de evaporação dos componentes mais voláteis da composição, por possuírem baixa pressão de vapor (GROOM, 1992; SELL, 2006). Eles podem ser divididos em quatro grupos, sendo eles:

- **Secreções animais:** têm sido empregadas na perfumaria, desde a antiguidade, sendo consideradas até hoje elementos indispensáveis na criação de fragrâncias complexas e duradouras. Elas são responsáveis por suavizar os odores mais intensos e conferir mais “vida” ao perfume, ou seja, profundidade, fixação e persistência olfativa. Embora o desenvolvimento de substitutos sintéticos, tenha permitido reduzir o uso de ingredientes de origem animal, essas alternativas raramente conseguem reproduzir por completo o efeito sensorial profundo que os fixadores naturais proporcionam. Produzidas em glândulas exócrinas específicas de determinados animais, os compostos mais comuns são âmbar-cinzentos, almíscar, civeta e castóreo, sendo valorizadas por suas notas distintas e inconfundíveis, que enriquecem a assinatura olfativa dos perfumes mais sofisticados (POUCHER, 1993).
- **Resinas:** são secreções naturais, sejam elas normais ou patológicas, de determinadas plantas. Embora tenham maior relevância histórica do que comercial, ainda são muito utilizadas na perfumaria. Esse grupo inclui resinas duras e mais macias, bálsamos de consistência moderada, oleorresinas e extratos menos viscosos. Durante o preparo para o uso em perfumes, essas substâncias são dissolvidas e envelhecidas segundo técnicas tradicionais, como a tintura (dissolução à frio) ou infusão (quando envolve aquecimento). O álcool é o principal solvente utilizado nesse processo, frequentemente com o auxílio do benzoato de benzila ou DEP. Alguns exemplos notórios são benjoim, mirra, lábdano, bálsamo de tolu, copaíba e ambreína (SHREVE, 1984).
- **Óleos essenciais:** alguns óleos essenciais são valorizados não apenas por suas características olfativas, mas também por terem propriedades fixadoras. Geralmente, esses óleos possuem pontos de ebulição mais elevados que o habitual, situando-se na faixa de aproximadamente 285 a 290° C. Os mais importantes são óleo de sálvia esclareaia, vetiver, patchouli, lírio-de-florença (orris) e sândalo (SHREVE, 1984).
- **Sintéticos:** alguns ésteres sintéticos, de alto ponto de ebulição e praticamente inodoros, têm sido empregados como fixadores, servindo como substitutos para fixadores de

origem animal. Além desses, outros compostos sintéticos também têm sido aplicados com função fixadora, mesmo apresentando odor próprio, contribuindo harmoniosamente para o perfil geral da fragrância. Dentre eles, destacam-se o diacetato de glicerila, benzoato de benzila, vanilina, cumarina, benzofenona e cetona de almíscar (SHREVE, 1984).

3.2.4. CLASSIFICAÇÃO

Da mesma forma que foi possível classificar os compostos químicos presentes nas fragrâncias em diferentes grupos, assim também é feito para as próprias fragrâncias e essas comumente se classificam de duas maneiras: as notas e as famílias olfativas (KLEOFF; KILER; HERETSCH, 2022). Além disso, outra classificação muito comum na perfumaria é a do próprio perfume com base na concentração de fragrância e solvente no produto (KHAN; QURESHI; HUNDEKARI, 2025).

3.2.4.1. NOTAS OLFATIVAS

Segundo GROOM (1992), o perfume é composto pela combinação de notas, assim como uma música. Essas notas são as fragrâncias e podem ser divididas em três categorias, de acordo com características diretamente ligadas aos fenômenos de transporte de massa, como volatilidade, taxa de difusão no ar e fixação na pele (SHARMEEN et al., 2021).

São elas as notas de topo (ou cabeça), meio (ou coração) e base (ou fundo) (GROOM, 1992), as quais são organizadas em uma estrutura conhecida como pirâmide olfativa Figura 2. Uma descrição de cada nota é discutida abaixo, seguindo a pirâmide de cima para baixo:

Figura 2 – Pirâmide olfativa



Fonte: Adaptado de BELEZA NA WEB (2023).

- **Nota de topo:** formada por fragrâncias leves e voláteis, é a primeira sensação olfativa percebida logo após a aplicação do perfume, causando uma primeira impressão marcante (GROOM, 1992). Sua presença é breve, durando no máximo 30 minutos sobre pele (IRSHAD et al., 2019);
- **Nota de corpo:** é a essência central do perfume, sustentando sua identidade. Ela se destaca assim que a nota de topo se dissipa, oferecendo maior duração na pele, podendo permanecer perceptível por mais de quatro horas (GROOM, 1992);
- **Nota de fundo:** formada por fragrâncias persistentes e profundas, responsáveis por dar sustentação, fixação e profundidade ao perfume, revelando-se de forma mais sutil e duradoura. Essa nota pode permanecer ativa por muitas horas, ou até mesmo dias (GROOM, 1992).

3.2.4.2. FAMÍLIAS OLFATIVAS

As famílias olfativas são subgrupos pelos quais as fragrâncias são divididas, com base nos aromas percebidos pelos sensores olfativos humanos. Essa categorização facilita tanto o desenvolvimento quanto a comunicação técnica sobre perfumes, permitindo que profissionais da área identifiquem padrões olfativos, combinem notas com maior precisão e orientem escolhas conforme preferências sensoriais. Assim, o estudo das famílias olfativas é essencial para compreender a estrutura e a identidade de um perfume.

Existem diferentes formas de classificar as fragrâncias em famílias olfativas, variando tanto em relação ao número de categorias adotadas quanto aos critérios utilizados para essa categorização. As principais bases para essa classificação incluem a percepção sensorial humana, o uso de descritores estatísticos e a análise de dados de similaridade olfativa (TEIXEIRA et al., 2013). Considerando a primeira abordagem, ARMANINO et al. (2020), propõem uma divisão das fragrâncias em oito famílias principais, organizadas segundo um espectro olfativo representado na Figura 3.

Figura 3 – Espectro olfativo



Fonte: Adaptado de ARMANINO et al. (2020).

Cada família foi construída com base em características aromáticas semelhantes, refletindo um conjunto de notas dominantes que servem como base para a construção de fragrâncias e influenciam diretamente a percepção do aroma pelo usuário. Dessa forma, a seguir é apresentada uma descrição das famílias do espectro olfativo acima, cada uma com suas características marcantes e notas predominantes que definem sua identidade aromática.

- **Frutada:** caracterizada por notas que evocam o aroma de frutas naturais como maçã, banana, framboesa, pêssego, melão e pera (ELTERLEIN; BUGDAHN; KRAFT, 2024; TEIXEIRA; RODRÍGUEZ; RODRIGUES, 2010). Essas fragrâncias trazem frescor, leveza e vivacidade, sendo especialmente populares em perfumes femininos, embora também tenham conquistado espaço crescente nas criações masculinas (KRAFT et al., 2000). A perfumaria tende a focar em dois perfis principais de frutas: notas lactônicas, cremosas e aveludadas, próximas ao pêssego e frutas secas, e notas mais leves, suculentas e translúcidas, que realçam acordes florais (ELTERLEIN; BUGDAHN; KRAFT, 2024). As frutas cítricas, como limão, bergamota, laranja e grapefruit, ocupam uma posição híbrida entre as famílias frutada e herbal, oferecendo um frescor efervescente no perfume (KLEOFF; KILER; HERETSCH, 2022). As notas frutadas são geralmente compostas por ésteres, ácidos carboxílicos de cadeia curta e tiois, substâncias altamente voláteis e hidrossolúveis que se manifestam principalmente nas

notas de topo, conferindo o primeiro impacto olfativo da fragrância. Porém avanços como novas moléculas odoríferas e tecnologias de liberação controlada vêm ampliando o uso dessas notas em formulações mais complexas e duradouras (ARMANINO et al., 2020).

- **Herbal:** também conhecida como verde ou aromática, é caracterizada por notas que remetem à natureza fresca, evocando o cheiro de folhas recém-cortadas, ervas aromáticas, grama molhada, e até mesmo resinas balsâmicas (KLEOFF; KILER; HERETSCH, 2022; TEIXEIRA et al., 2013). Muito presente em perfumes masculinos e fragrâncias esportivas ou ao ar livre, essa família busca transmitir frescor, naturalidade e vitalidade, com uma construção que pode incluir lavanda, alecrim, sálvia, hortelã e notas verdes como galbano ou o “álcool de folha” (3Z)-hex-3-en-1-ol, um dos principais compostos responsáveis pelo cheiro verde natural (ARMANINO et al., 2020; GROOM, 1992). Embora associada à simplicidade da natureza, a composição dessas fragrâncias muitas vezes depende de ingredientes sintéticos, uma vez que muitos dos odorantes folhosos não são renováveis nem biodegradáveis, o que motiva o desenvolvimento de alternativas mais sustentáveis (ELTERLEIN; BUGDAHN; KRAFT, 2024).
- **Marinha:** é marcada por notas que evocam a brisa do mar, o ar iodado, e a sensação de frescor aquático, remetendo diretamente ao litoral e à natureza oceânica (OLFASTORY, [S.d.]). Esse perfil olfativo ganhou força a partir da descoberta do Calone 1951®, um composto sintético criado pela Pfizer em 1966 que se tornou a base dos acordes marinhos modernos (KRAFT; EICHENBERGER, 2003). Novas moléculas foram criadas para ampliar a família marinha, mantendo a assinatura aquática com nuances mais suaves e florais. Por ter estruturas químicas e cheiros semelhantes, essa família permite entender melhor como a forma da molécula influencia o odor percebido (ARMANINO et al., 2020). Presentes tanto em perfumes femininos quanto masculinos, essas fragrâncias são frequentemente associadas à vitalidade, liberdade e a um retorno às origens, sendo escolhidas por consumidores que buscam leveza, autenticidade e conexão com a natureza (OLFASTORY, [S.d.]).
- **Floral:** é a mais ampla e clássica da perfumaria, composta predominantemente por fragrâncias com notas extraídas de flores como rosa, jasmim, lírio-do-vale (muguet), gerânio, tuberosa e ylang-ylang (ELTERLEIN; BUGDAHN; KRAFT, 2024; TEIXEIRA; RODRÍGUEZ; RODRIGUES, 2010). Essas notas florais são geralmente responsáveis pelo "coração" da fragrância (notas de corpo) e são particularmente associadas à feminilidade em diversas culturas ocidentais. Embora o termo "floral" não

se refira a uma flor específica, mas sim à predominância dessas notas, algumas se destacam, como a rosa, considerada a mais emblemática (ELTERLEIN; BUGDAHN; KRAFT, 2024). Os perfumes florais podem ser subdivididos em categorias como floral puro, floral fresco, floral doce e floral frutado-fresco, adaptando-se a diferentes estilos e ocasiões, especialmente para o uso diurno e em climas quentes (GROOM, 1992). Mesmo com a variedade de combinações possíveis, os acordes florais permanecem essenciais na construção de fragrâncias, oferecendo uma base versátil e elegante para a perfumaria.

- **Especiada:** embora frequentemente incluída dentro da categoria oriental, possui características próprias que justificam seu destaque como subgrupo ou até mesmo como uma família independente em algumas classificações. Essa família é marcada pelo uso de ingredientes extraídos de especiarias aromáticas, como cravo, canela, noz-moscada, pimenta-preta, gengibre e cardamomo, os quais conferem à fragrância um perfil quente, picante e estimulante (DELACOURTE, [S.d.]; GROOM, 1992). As notas especiadas costumam aparecer principalmente no coração do perfume, mas algumas, como a pimenta, podem atuar também como notas de topo, trazendo uma abertura vibrante e energética (KLEOFF; KILER; HERETSCH, 2022). Além disso, certas especiarias apresentam facetas doces ou balsâmicas, criando pontes sensoriais com outras famílias, como a oriental e a amadeirada, criando perfumes envolventes, multifacetados e atemporais, tanto para criações masculinas quanto femininas (DELACOURTE, [S.d.]).
- **Amadeirada:** é uma das mais tradicionais e versáteis da perfumaria, evocando os aromas da natureza através de notas que remetem a madeiras secas, úmidas, resinosas ou terrosas. Seus principais representantes incluem cedro, sândalo, patchouli, vetiver e guaiaco (ELTERLEIN; BUGDAHN; KRAFT, 2024; MIND GAMES, [S.d.]). Essas notas costumam marcar presença especialmente no fundo dos perfumes, conferindo profundidade, elegância e longevidade à composição, sendo amplamente associadas a perfumes masculinos (KLEOFF; KILER; HERETSCH, 2022). A diversidade dessa família permite desde construções severas e secas, como as que usam vetiver e cedro, até combinações cremosas ou balsâmicas, com sândalo e patchouli (MIND GAMES, [S.d.]). Devido à crescente demanda e à escassez de alguns óleos naturais, as versões sintéticas têm ganhado destaque, possibilitando maior variedade olfativa e sustentabilidade (GROOM, 1992).
- **Oriental:** também conhecida como âmbar, é caracterizada por fragrâncias exóticas e envolventes (MIND GAMES, [S.d.]). Suas composições geralmente combinam

especiarias aromáticas (como canela, cravo, cardamomo e pimenta), resinas balsâmicas (como benjoim e olíbano), notas doces (baunilha, cumarina), e madeiras quentes (como sândalo e patchouli), frequentemente enriquecidas com almíscar e âmbar (ELTERLEIN; BUGDAHN; KRAFT, 2024; GROOM, 1992). Essas fragrâncias remetem às tradições perfumistas do Oriente Médio e do sul da Ásia, onde o uso de ingredientes ricos e opulentos é ancestral (MIND GAMES, *[S.d.]*). Com notas que costumam se destacar nas fases de coração e fundo, os perfumes orientais são tradicionalmente intensos e marcantes, ideais para uso noturno ou ocasiões especiais. Nos últimos anos, subfamílias mais leves como os floriantais, que combinam essa base oriental com toques florais, vêm ganhando popularidade, oferecendo versões mais suaves e versáteis para o uso diurno (GROOM, 1992).

- **Almíscarada:** fundamental na perfumaria, abrigam as fragrâncias derivadas do almíscar. O almíscar natural era originalmente extraído das glândulas do cervo-almíscarado e valorizado por seu aroma intenso e duradouro, mas seu alto custo e questões éticas levaram ao desenvolvimento de alternativas sintéticas (GROOM, 1992; Teixeira; Rodríguez; Rodrigues, 2010). Atualmente, musks sintéticos representam a maior parte do uso na indústria e apresentam grande diversidade estrutural e olfativa, indo desde notas doces, animais e envolventes até versões frescas, metálicas ou atalcadas (KLEOFF; KILER; HERETSCH, 2022). Além do aroma característico, os musks atuam como potentes fixadores, contribuindo para a longevidade e profundidade das composições .

A classificação das famílias olfativas na perfumaria é um processo complexo, que vai muito além da simples identificação de aromas. Cada família é estruturada a partir de um acorde principal, ou tema olfativo, composto por elementos-chave que conferem identidade à fragrância.

No entanto, esse acorde pode ser enriquecido com diferentes facetas olfativas, resultando em perfumes mais multifacetados (DELACOURTE, *[S.d.]*). A percepção e categorização desses acordes cabem a perfumistas altamente treinados, cuja sensibilidade é capaz de reconhecer centenas de compostos odoríferos e nuances, ou seja, variações sutis dentro de uma mesma sensação olfativa (TEIXEIRA; RODRÍGUEZ; RODRIGUES, 2010).

Além disso, vale destacar que essa classificação pode ser aplicada tanto à categorização de fragrâncias puras, como as notas olfativas isoladas, quanto a misturas mais complexas, como

os próprios perfumes (TEIXEIRA et al., 2013). Nesses casos, são as notas de corpo que, em geral, exercem maior influência na determinação da família olfativa principal do produto, uma vez que representam o caráter predominante da fragrância durante sua fase mais perceptível.

3.2.4.3. TIPOS DE PERFUMES

A composição de um perfume pode variar significativamente, de acordo com a proporção entre o concentrado de fragrâncias e os solventes empregados na formulação, além da finalidade a que se destina o produto perfumado (TEIXEIRA et al., 2013). A partir disso, foi criada uma classificação para os tipos mais comuns de perfume, de acordo com a concentração desses ingredientes, como é mostrado na Tabela 2.

Os perfumes, também chamados de extratos, apresentam uma concentração de substâncias odoríferas que varia entre 15% e 30%, sendo diluídos o mínimo possível em álcool e apresentam a maior durabilidade. Quando a proporção de essência é inferior a esse intervalo, o produto passa a ser classificado como uma "eau" (água), o que inclui variações como eau de parfum (água de perfume), eau de toilette (água de banho) e eau de cologne (água de colônia), cada uma caracterizada por concentrações progressivamente menores de essência aromática e soluções alcoólicas mais diluídas (GROOM, 1992).

Tabela 2 – Classificação dos perfumes

Tipo	Concentrado (% v/v)	Etanol (% v/v)	Água (% v/v)
Perfume	15 – 30	74 – 77	1 – 3
Eau de Parfum	8 – 15	75 – 80	9 – 13
Eau de Toilette	4 – 15	72 – 81	10 – 18
Eau de Cologne	3 – 5	58 – 77	20 – 40
Splash Cologne	2 – 3	49 – 68	30 – 50

Fonte: Adaptado de TEIXEIRA; RODRÍGUEZ; RODRIGUES (2010).

O Eau de Parfum (EdP) é considerado uma das formas mais concentradas disponíveis no mercado. Essa formulação confere ao produto maior fixação na pele, com duração de 4 a 5 horas na pele, tornando-o ideal para ocasiões especiais ou uso prolongado ao longo do dia (Groom, 1992; Khan et al., 2025).

O Eau de Toilette (EdT) apresenta uma concentração intermediária de fragrância, o que proporciona uma experiência olfativa mais leve do que o EdP, porém ainda perceptível. Devido ao seu frescor e volatilidade moderada, é frequentemente utilizado em ambientes profissionais ou durante o dia, podendo durar de 3 a 4 horas (GROOM, 1992; KHAN; QURESHI; HUNDEKARI, 2025). Já o Eau de Cologne (EdC) é uma das versões mais antigas e tradicionais

da perfumaria, originada no século XVIII. O EdC é conhecido por sua leveza e frescor, sendo uma escolha popular para o uso cotidiano (GROOM, 1992).

Por fim, a Splash Cologne, também conhecido como body splash, representa a categoria mais suave, contendo a menor porcentagem de concentrado aromático. Trata-se de uma fragrância extremamente leve, ideal para reaplicações frequentes ou para quem prefere aromas discretos e efêmeros (GROOM, 1992).

Sendo assim, a divisão dos perfumes em tipos ajuda a definir como cada um deve ser formulado. Isso influencia a escolha dos ingredientes e a quantidade de fragrância usada, garantindo que o produto tenha a intensidade, a durabilidade e o efeito olfativo esperados para cada finalidade. Além disso, essa variedade não apenas amplia as opções disponíveis no mercado, mas também torna os produtos mais acessíveis, uma vez que o preço tende a diminuir conforme se reduz a quantidade de essência na composição, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Diferentes tipos de perfume e seus respectivos preços



Fonte: Elaboração própria. Ilustrações retiradas de GUERLAIN ([S.d.]).

3.3. MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Dessa maneira, a definição do método de extração desses óleos é de extrema importância, já que sua composição e, conseqüentemente, seu aroma podem variar significativamente dependendo da técnica escolhida (PREEDY, 2015). Portanto, esses processos de extração podem seguir abordagens mais convencionais ou mais avançadas (KANT; KUMAR, 2022), como mostra a Figura 5, sempre levando em conta a preservação ao máximo do aroma original, minimizando perdas, distorções e a formação de subprodutos indesejados (ROWE, 2005).

Figura 5 – Métodos de extração de óleos essenciais



Fonte: Adaptado de KANT; KUMAR (2022).

3.3.1. PRENSAGEM A FRIO

Pela definição de GROOM (1992), a prensagem a frio é um método de extração que tem como princípio a aplicação de pressão sobre a planta ou partes da planta para a obtenção do óleo essencial. Geralmente, ele é utilizado com maior frequência para espécies do gênero *Citrus*, como laranja, bergamota, grapefruit e limão (BURGER et al., 2019). Sendo assim, esse método abrange processos físicos que rompem as glândulas de óleo essencial localizadas na casca e na cutícula do fruto, permitindo assim a liberação do óleo (PREEDY, 2015).

Desse modo, a prensagem a frio leva esse nome pois é realizada em temperatura ambiente, sem a aplicação de calor adicional. Por isso, essa é a melhor técnica quando se trata da extração de óleos cítricos, já que os aldeídos presentes neles possuem uma instabilidade térmica relativa, por serem facilmente oxidados pelo oxigênio do ar, originando ácidos carboxílicos de odor desagradável (BASER; BUCHBAUER, 2020).

Além disso, alguns hidrocarbonetos terpênicos e ésteres presentes nesses óleos também apresentam sensibilidade ao calor e à oxidação (BASER; BUCHBAUER, 2020). Então, é possível afirmar que, por esse método, as características olfativas são mantidas inalteradas na essência final (BURGER et al., 2019).

Esse processo é um dos métodos mais antigos utilizados para extração de óleos essenciais, uma vez que, na Antiguidade, a técnica podia ser realizada com instrumentos simples de madeira ou pedra (PREEDY, 2015), bem como as próprias mãos, por meio da pressão direta sobre a planta da qual se desejava extrair o óleo. Por exemplo, os antigos egípcios enrolavam flores em um pano e o torciam até que os líquidos aromáticos fossem liberados (GROOM, 1992).

Essa prática manual se manteve até o começo do século XX, porém de outra maneira: em escala industrial e através do chamado processo com esponja, ilustrado pela Figura 6 de forma mais detalhada (BASER; BUCHBAUER, 2020). Embora esse método resultasse em um óleo de maior qualidade entre os métodos manuais de extração (SHREVE, 1984), também apresentava perdas significativas ao longo das etapas de manipulação do produto (BASER; BUCHBAUER, 2020).

Figura 6 – Passo a passo do processo de extração por prensagem a frio com esponja



Fonte: Elaboração própria.

Posteriormente, surgiu o método da *scodella*, que utilizava uma estrutura metálica semicircular com espinhos internos; ao girar e pressionar a fruta contra esses espinhos, as células de óleo se rompiam, liberando uma emulsão que era então separada por centrifugação, tornando o processo mais eficiente (BASER; BUCHBAUER, 2020). Atualmente, os principais sistemas utilizados na produção industrial de óleos extraídos da casca podem ser agrupados em quatro métodos:

- *Sfumatrici* e *sfumatrici speciale*: funcionam de forma similar ao processo com esponja (BURGER et al., 2019), sendo que o método *sfumatrici* utiliza máquinas compostas por duas partes (uma fixa e outra móvel) nas quais a casca cítrica, após a remoção da polpa, é suavemente pressionada para extrair o óleo, que é então enxaguado com jatos de água e separado por decantação. A Figura 7 apresenta um dos modelos desse tipo de máquina disponíveis atualmente no mercado. Para evitar que os ácidos orgânicos presentes no epicarpo do fruto (como o cítrico, málico e oxálico) afetem a qualidade do óleo, a casca pode ser imersa em solução de cal. A única diferença para o *sfumatrici speciale* é que nesse método a imersão é feita por 24 horas antes da prensagem. Após o processo, o óleo pode passar por uma etapa de resfriamento (*wintering*) para remover ceras da casca por filtração (BASER; BUCHBAUER, 2020).

Figura 7 – Extrator Birillatrice - Sfumatrice AZS 204



Fonte: INDELICATO TECH (2025).

- *Pellatrici*: é uma derivação do método *scodella* (BURGER et al., 2019), sendo que o fruto passa por um parafuso do tipo Arquimedes com pontas que rompem as células oleosas do epicarpo, liberando o óleo, que é removido com jatos d'água. Em seguida, a fruta é conduzida a um tapete de rolos com espinhos rotativos, que rompem células mais profundas, maximizando o rendimento. Após a coleta, o óleo passa por centrifugação, filtração e resfriamento (BASER; BUCHBAUER, 2020). Na Figura 8, observa-se um exemplo de equipamento comercializado para essa finalidade.

Figura 8 – Extrator Pelatrice modelo DS80



Fonte: SPECIALE (2021).

- Food Machinery Corporation (FMC): essa técnica utiliza dois copos com garras entrelaçadas, que se fecham sobre a fruta. Simultaneamente, uma lâmina circular perfura a base do fruto, permitindo que o suco seja expelido por essa abertura, enquanto o óleo da casca é extraído sob pressão. O óleo é coletado com jatos d'água e a emulsão resultante é separada por centrifugação (BASER; BUCHBAUER, 2020). Na Figura 9, observa-se um exemplo de um desses equipamentos.

Figura 9 – Extrator FMC 75B



Fonte: GENEMCO (2022).

- Extrator de óleo Brown (BOE): funciona de forma semelhante ao método *pellatrici*, utilizando rolos com espinhos giratórios e submersos em água para romper as células oleosas da casca. Um sistema regula a entrada das frutas e remove resíduos de água e óleo. Após a extração no equipamento, a emulsão é levada para ser filtrada, centrifugada

e a fase aquosa é reaproveitada (BASER; BUCHBAUER, 2020). A Figura 10 ilustra um modelo de máquina que pode ser encontrado no mercado.

Figura 10 – Extrator modelo Brown 720



Fonte: OBORUD (2019).

3.3.2. ENFLEURAGE

O enfleurage é outra técnica de extração de óleos essenciais que vem da Antiguidade, com seu primeiro uso associado aos egípcios (DUPREY; SELL; LOWE, 2003). Basicamente, o método é feito manualmente e consiste em imergir as partes aromáticas da planta em gordura, cera ou óleo não volátil, para que esse absorva o óleo essencial (GROOM, 1992).

Apesar dessa técnica representar um método demorado e trabalhoso para os dias de hoje, ela ainda é utilizada, como mostra a Figura 11, principalmente para flores mais delicadas, como jasmim e tuberosa, as quais continuam liberando sua fragrância enquanto permanecem vivas (SHREVE, 1984). No caso específico dessas duas plantas, mesmo após a remoção das flores do caule, enquanto ainda estão em contato com a gordura, a decomposição dos glicosídeos continua, resultando na liberação de óleo essencial, que é absorvido e retido pela fina camada de gordura (POUCHER, 1993).

Figura 11 – Execução do método enfleurage em lírios



Fonte: O BOTICÁRIO (2022).

As gorduras mais utilizadas nesse processo são a banha de porco e a gordura bovina, as quais passam por um processo especial de purificação e desodorização (BURGER et al., 2019). Sendo assim, são utilizadas placas, geralmente de vidro, nas quais aplica-se uma fina camada dessa gordura, fria ou levemente aquecida. As pétalas das flores são distribuídas sobre as placas e elas são empilhadas de modo que as pétalas fiquem entre duas camadas de gordura, permitindo que ambas absorvam a fragrância (POUCHER, 1993). As flores são substituídas regularmente até que a gordura esteja saturada do óleo essencial, o que pode levar meses para acontecer (BURGER et al., 2019).

O produto obtido ao final desse processo é chamado de pomada perfumada (POUCHER, 1993). Embora a pomada contenha os compostos aromáticos da planta, sua concentração é baixa e a gordura usada pode ser difícil de manusear e acabar ficando rançosa, razão pela qual se faz a extração dos óleos com etanol, já que os compostos aromáticos são solúveis em álcool. As gorduras e ceras, por serem insolúveis, são separadas nesse processo (DUPREY; SELL; LOWE, 2003). O produto obtido com as gorduras é chamado de concreto, e o extrato obtido após a remoção do etanol por destilação recebe o nome de absoluto (SELL, 2015).

3.3.3. DESTILAÇÃO

A destilação é um processo milenar que remonta ao tempo do Egito Antigo e Mesopotâmia (GROOM, 1992). Esse processo foi amplamente utilizado em sua forma rudimentar por muitos anos, até que, na Idade Média, os árabes passaram a ter um olhar mais técnico dessa prática e resolveram aperfeiçoá-la (SELL, 2015).

Jābir ibn Hayyan (c. 721–815), conhecido no Ocidente como Geber, foi um importante alquimista do período islâmico primitivo, sendo creditado pelo desenvolvimento de diversos

aparelhos laboratoriais, como o alambique e a retorta, além de descrever diferentes formas de destilação utilizadas na alquimia (BURGER et al., 2019).

Mais tarde, o polímata persa Ibn Sina (c. 980–1037), conhecido como Avicena, inventou o condensador e realizou a primeira destilação registrada do etanol (BURGER et al., 2019). Além disso, apesar das limitações técnicas, conseguiu isolar da rosa parte de seu perfume na forma de óleo essencial, além de produzir água de rosas. Posteriormente, os árabes desenvolveram um comércio significativo em torno desse produto aromático (POUCHER, 1993).

Outro marco importante na origem da destilação de óleos essenciais foi o uso do frasco florentino, instrumento criado pelo polímata napolitano Giovanni Battista della Porta (1535–1615) (BURGER et al., 2019). Esse frasco era usado como um vaso de decantação ao final do processo de destilação, em que a fase aquosa do destilado era separada da fase oleosa e voltava ao recipiente de destilação, sem ser descartada (SELL, 2015).

Dessa forma, observa-se que a destilação se consolidou como um método amplamente utilizado na extração de óleos essenciais. Com o passar do tempo, foi sendo aperfeiçoada e passou a ser realizada por meio de diferentes técnicas, sendo elas: destilação a seco, destilação a vapor, hidrodestilação e hidrodifusão (DUPREY; SELL; LOWE, 2003).

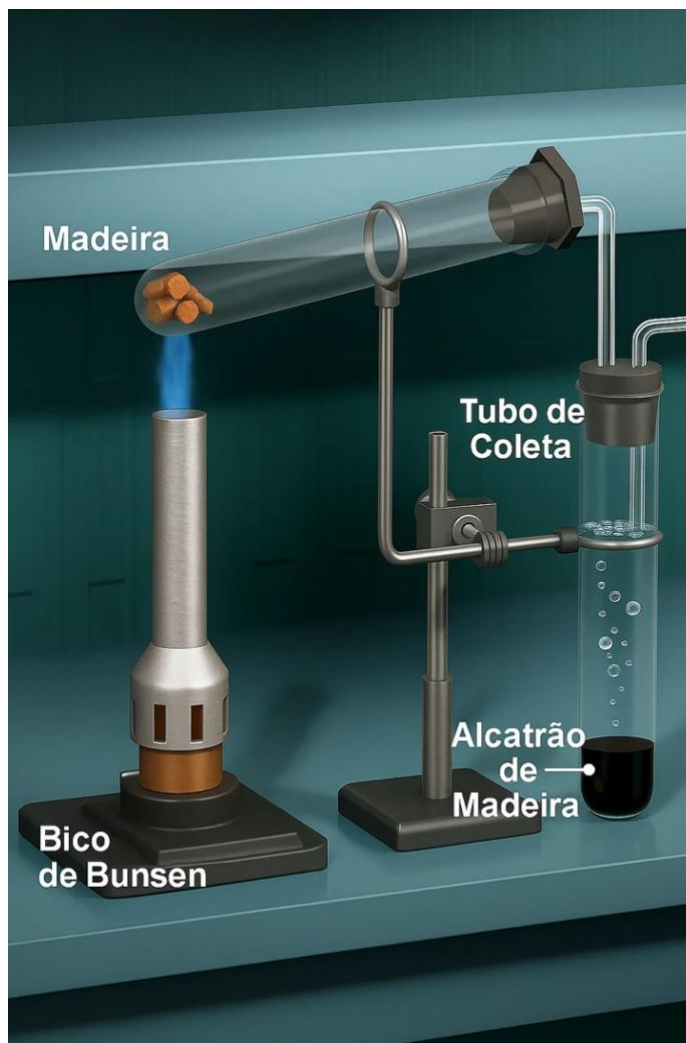
Sendo assim, a seleção do método varia de acordo com a natureza do produto e a quantidade que se deseja extrair (POUCHER, 1993). Além disso, a quantidade final de óleo produzido sempre vai depender de diversos fatores, como tempo de destilação, temperatura, pressão e tipo de material vegetal utilizado (PREEDY, 2015).

3.3.3.1. DESTILAÇÃO A SECO

A destilação a seco, também conhecida como destilação destrutiva, utiliza temperaturas elevadas, normalmente geradas por chama direta aplicada ao recipiente que contém o material vegetal. Esse método é especialmente indicado para extrair óleos com alto ponto de ebulição, como os obtidos de madeiras, pois o calor intenso é necessário para volatilizar seus compostos (SELL, 2006).

Entre os principais óleos extraídos por esse processo estão o óleo de cade e o óleo de alcatrão de bétula, ambos com aroma característico de fumaça e queima, resultado da decomposição térmica do material vegetal (SELL, 2006). Na Figura 12, é possível visualizar um equipamento de bancada para esse processo.

Figura 12 – Equipamento de bancada para a destilação a seco



Fonte: Adaptado de PHARMAGUIDES (2023).

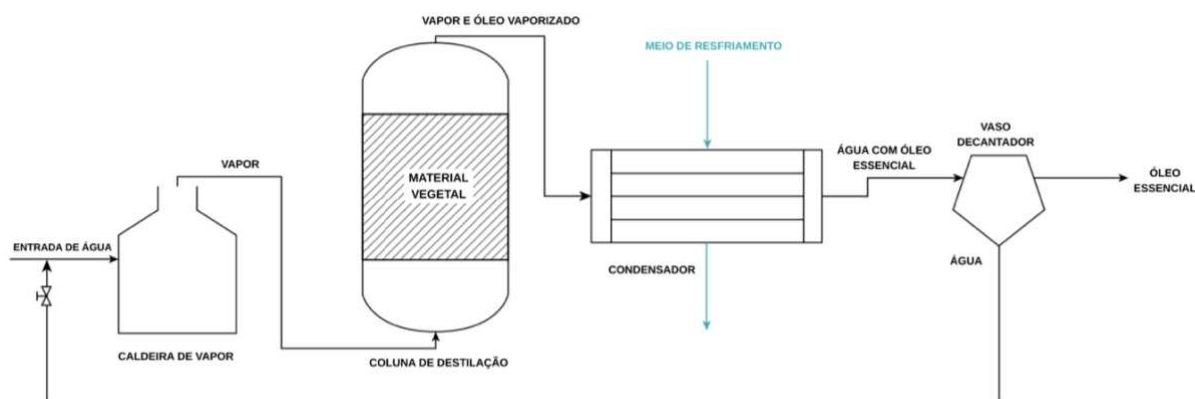
3.3.3.2. DESTILAÇÃO POR ARRASTE A VAPOR

A destilação por arraste a vapor é um dos métodos mais utilizados para extração de óleos essenciais, principalmente por oferecer praticidade operacional e facilidade de controle do processo (SETHUNGA et al., 2022). Além disso, apresenta uma elevada taxa de recuperação, sendo capaz de extrair até 93% do conteúdo total de óleo presente na planta. Os outros 7% podem ser extraídos por outros métodos complementares (AZIZ et al., 2018).

O processo começa com o corte e a secagem natural das plantas aromáticas maduras, que são então picadas e levadas à destilaria em forma de leito compactado. Em seguida, esse material é colocado na câmara de destilação, onde o vapor gerado na caldeira entra em contato com o material vegetal, provocando a evaporação dos compostos aromáticos. Esses vapores são então resfriados no condensador, e a mistura resultante é enviada ao frasco florentino, onde

ocorre a separação entre o óleo essencial e a água (KANT; KUMAR, 2022). Essas etapas são mostradas na Figura 13.

Figura 13 – Unidade industrial para destilação por arraste a vapor de óleos essenciais



Fonte: Adaptado de PREEDY (2015).

Dessa forma, esse método se destaca por sua eficiência energética e pela qualidade superior dos óleos obtidos. Em sistemas modernos, operando sob pressão elevada, é possível alcançar temperaturas superiores a 100 °C, acelerando e otimizando o processo de extração (BURGER et al., 2019). No entanto, temperaturas muito altas ainda representam um risco de degradação ou alteração estrutural de compostos sensíveis ao calor (SETHUNGA et al., 2022), sendo necessário equilibrar tempo, temperatura e pressão para garantir a integridade e o rendimento dos óleos essenciais extraídos.

3.3.3.3. HIDRODESTILAÇÃO

A hidrodestilação é um processo bem semelhante ao anterior, porém mais simples. Como dito anteriormente, a primeira destilação foi feita por Avicena e o método utilizado por ele foi a hidrodestilação, por meio de um recipiente denominado alambique, mostrado na Figura 14 (KANT; KUMAR, 2022). Diferentemente da destilação por arraste a vapor, nessa técnica as partes da planta entram em contato direto com a água que será aquecida e transformada em vapor (AZIZ et al., 2018).

Sendo assim, o processo tem início com a imersão direta do material vegetal em água, dentro de um recipiente. Esse conjunto é então aquecido até a fervura, promovendo a liberação dos compostos voláteis presentes nas plantas (AZIZ et al., 2018). Durante o aquecimento, forma-se uma mistura heterogênea de vapores de água e vapores dos compostos voláteis, que mesmo possuindo pontos de ebulição mais altos, são arrastados com o vapor d'água. Essa

mistura se comporta como um azeótropo, permitindo que os óleos essenciais evaporem a temperaturas próximas ao ponto de ebulição da água (SETHUNGA et al., 2022).

Figura 14 – Alambique de cobre (esquerda) com condensador (direita)

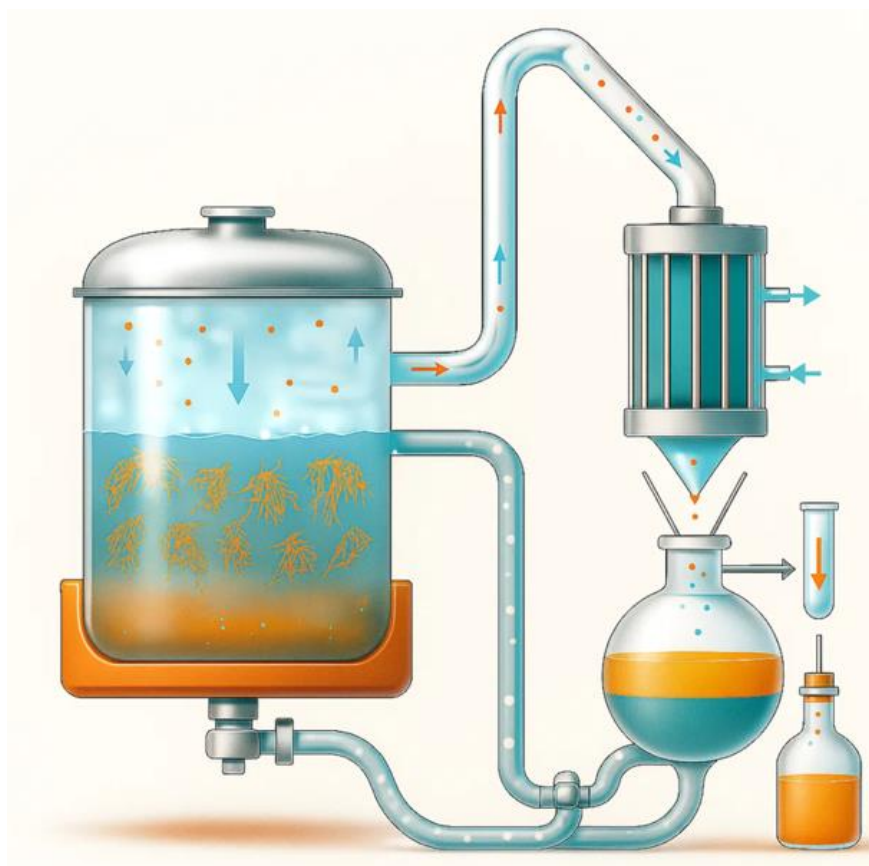


Fonte: ALAMBIC DISTILLERS (2021).

Os vapores gerados são conduzidos para um condensador, onde se resfriam e se transformam novamente em líquido. Esse condensado, composto por água e óleo essencial, é então direcionado a um decantador ou frasco separador, onde ocorre a separação das fases com base na diferença de densidade: o óleo, geralmente menos denso, forma uma camada superior em relação à água (SETHUNGA et al., 2022).

A água recondensada é chamada de hidrolato ou hidrossol, e pode também ser reaproveitada no processo por meio de um sistema conhecido como coobação, que recircula essa água de volta ao alambique, evitando desperdício e perdas de compostos oxigenados solúveis (BURGER et al., 2019). Na Figura 15 esse processo pode ser visto de uma forma mais didática.

Figura 15 – Hidrodestilação de óleos essenciais



Fonte: Adaptado de BURGER et al. (2019).

Em termos de equipamento, a hidrodestilação pode ser realizada com sistemas simples, aquecidos por fogo direto, muito comuns em zonas rurais e países em desenvolvimento, até unidades industriais modernas, com controle preciso de temperatura, fluxo de vapor e pressão (BURGER et al., 2019).

Em algumas montagens, como o aparato de Clevenger (Figura 16), utiliza-se um balão de fundo redondo, sendo essa uma configuração clássica em laboratórios (KANT; KUMAR, 2022). Ao final da extração, o óleo essencial obtido pode passar por um processo de filtração e secagem, geralmente com o uso de sulfato de sódio anidro, para eliminar qualquer traço residual de umidade antes de ser armazenado ou utilizado (SETHUNGA et al., 2022).

Figura 16 – Aparelho Clevenger completo



Fonte: MOGIGLASS (2021).

Apesar de suas limitações, a hidrodestilação permanece como uma técnica amplamente utilizada na extração de óleos essenciais, especialmente de materiais vegetais hidrofóbicos com alto ponto de ebulição, como madeiras e flores. Sua principal vantagem reside na capacidade de isolar compostos voláteis a temperaturas inferiores a 100 °C, o que contribui para preservar, em certa medida, a integridade térmica dos óleos essenciais extraídos (AZIZ et al., 2018).

No entanto, a técnica também apresenta desvantagens importantes, como maior consumo energético, tempos prolongados de extração, perdas de compostos voláteis, degradação de substâncias sensíveis ao calor e maior emissão de CO₂, o que pode comprometer as propriedades antioxidantes, antimicrobianas e aromáticas dos óleos obtidos (SETHUNGA et al., 2022). Assim, a escolha pela hidrodestilação deve considerar cuidadosamente o tipo de matriz vegetal, os objetivos da extração e a viabilidade técnico-econômica do processo.

3.3.3.4. HIDRODIFUSÃO

A hidrodifusão é uma técnica mais recente de extração de óleos essenciais, considerada uma variação da destilação a vapor, porém com importantes diferenças operacionais (SELL, 2006). Nesse método, o vapor é introduzido pela parte superior do recipiente que contém o material vegetal seco, enquanto a mistura de água e óleo essencial é coletada pela base do sistema, já na forma líquida (SELL, 2015).

O principal objetivo do vapor, neste caso, não é a vaporização do óleo essencial, como ocorre na destilação tradicional, mas sim a ruptura das glândulas secretoras presentes nas células vegetais, liberando os compostos aromáticos (SELL, 2006). Como o óleo não é vaporizado, a hidrodifusão é considerada um processo mais suave e que consome menos energia térmica, ideal para materiais que seriam danificados por temperaturas elevadas (KANT; KUMAR, 2022).

Outro diferencial da técnica é que ela permite a extração em temperaturas inferiores a 100 °C, especialmente quando combinada com o uso de baixa pressão ou vácuo (AZIZ et al., 2018). No entanto, como o óleo não é destilado, o produto pode conter substâncias não voláteis, o que pode influenciar suas propriedades físico-químicas e sensoriais (SELL, 2015). Com os avanços tecnológicos, a hidrodifusão foi aprimorada por meio da hidrodifusão assistida por micro-ondas (MSDF), que combina o aquecimento rápido e eficiente das micro-ondas com a suavidade da difusão de vapor, como mostra a Figura 17.

Figura 17 – Equipamento de hidrodifusão por micro-ondas



Fonte: ANALÍTICA WEB (2020).

A hidrodifusão, portanto, representa uma alternativa inovadora e eficiente, especialmente indicada para amostras secas e sensíveis ao calor, oferecendo maior preservação dos compostos naturais e menor consumo energético.

3.3.4. EXTRAÇÃO POR SOLVENTE

A extração por solvente é uma técnica tradicional, amplamente empregada na obtenção de óleos essenciais, resinoídes, concretos e absolutos, especialmente a partir de matrizes vegetais delicadas, como flores frescas e ervas aromáticas (AZIZ et al., 2018). Esse método, também conhecido como extração sólido-líquido, consiste na imersão do material vegetal fresco ou seco em solventes orgânicos, que promovem a dissolução seletiva dos compostos de interesse, como os óleos essenciais, pigmentos e ceras (BURGER et al., 2019).

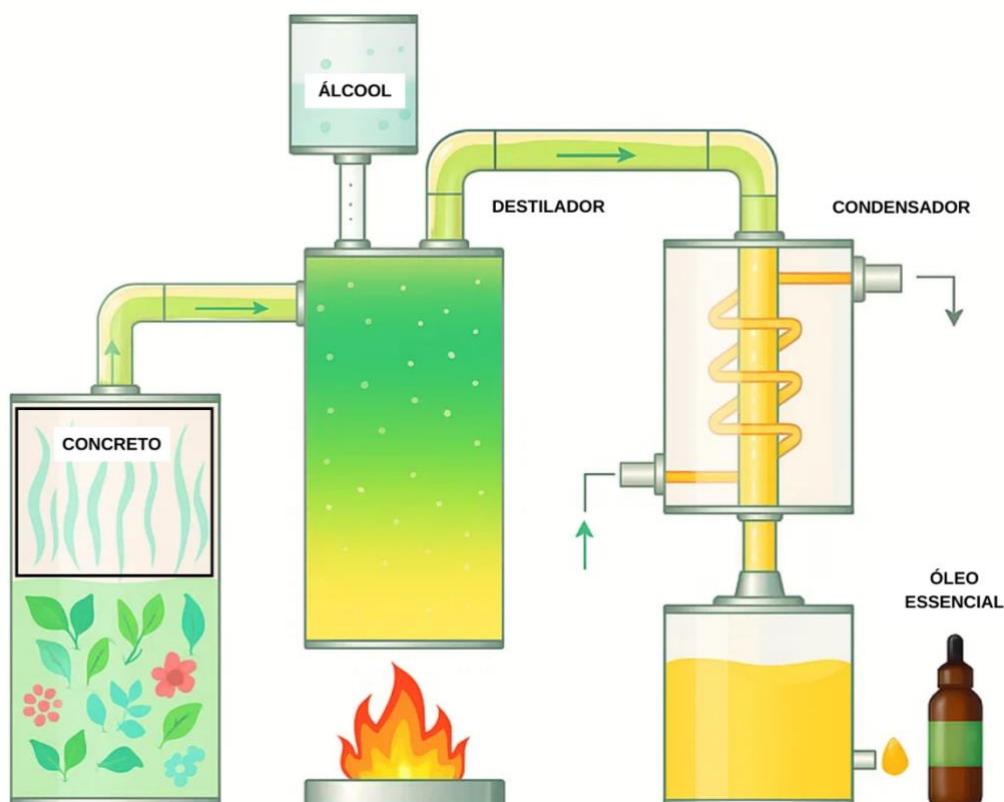
Os solventes mais utilizados incluem hexano, éter de petróleo, etanol, metanol, acetona, tolueno e diclorometano, cuja escolha depende de fatores como polaridade, seletividade, toxicidade, custo e compatibilidade com os compostos-alvo (PREEDY, 2015; SETHUNGA et al., 2022).

Solventes apolares, como hexano e éter de petróleo, são amplamente utilizados na indústria de perfumes devido à sua capacidade de extrair moléculas voláteis e apolares, sem promover degradação térmica. Em alguns casos, o uso de solventes aquecidos pode ser adotado para acelerar o processo, embora isso implique maior cuidado com a preservação de compostos sensíveis ao calor (BURGER et al., 2019).

O processo ocorre em etapas: o solvente penetra na matriz vegetal, dissolve os compostos-alvo, e em seguida a mistura é filtrada e submetida à evaporação sob vácuo parcial para remoção do solvente (SETHUNGA et al., 2022). O produto obtido é uma substância semissólida denominada concreto ou resinoíde, que contém tanto compostos voláteis quanto substâncias insolúveis em álcool (BURGER et al., 2019).

Para obter o óleo essencial propriamente dito, esse concreto é redissolvido em álcool etílico, sendo posteriormente resfriado e filtrado para eliminar ceras e impurezas. Após a destilação do álcool a baixa temperatura, obtém-se um extrato aromático altamente concentrado e de grande valor na indústria de fragrâncias (AZIZ et al., 2018). Todo esse processo é ilustrado pela Figura 18.

Figura 18 – Esquema ilustrativo da extração por solvente



Fonte: Adaptado de FAIR ORGANIC (2020).

Entre as principais vantagens da extração por solvente estão a preservação dos compostos sensíveis ao calor (PREEDY, 2015), a alta seletividade e a possibilidade de recuperação (SETHUNGA *et al.*, 2022) solúveis em água (SETHUNGA *et al.*, 2022). No entanto, o método também apresenta limitações importantes, como a possibilidade de decomposição térmica de alguns componentes, o maior consumo de tempo e energia e a presença de resíduos de solvente nos extratos finais (SETHUNGA *et al.*, 2022).

Além disso, as normas regulatórias cada vez mais rigorosas quanto ao uso de solventes orgânicos têm impulsionado o desenvolvimento e a adoção de rotas modernas de extração (SETHUNGA *et al.*, 2022), como a extração por ultrassom, micro-ondas e fluido supercrítico, que oferecem alternativas mais sustentáveis, rápidas e compatíveis com padrões de pureza mais exigentes. Porém, ainda assim, por sua eficácia na extração de compostos complexos e delicados, a extração por solvente permanece como uma alternativa valiosa. Dessa forma, a Figura 19 mostra um equipamento moderno para realização dessa extração.

Figura 19 – Equipamento de extração por solvente contínua



Fonte: SHPILOTECH (2019).

3.3.5. EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO

A extração com fluido supercrítico (SFE) é uma técnica moderna e altamente eficiente, amplamente aplicada na obtenção de óleos essenciais e outros compostos bioativos a partir de matrizes vegetais. Essa metodologia baseia-se no uso de fluidos que se encontram em estado supercrítico, ou seja, em condições de temperatura e pressão superiores aos seus valores críticos, o que confere ao solvente propriedades híbridas entre líquidos e gases (SETHUNGA et al., 2022).

Entre os solventes utilizados, o dióxido de carbono (CO_2) destaca-se por apresentar baixa toxicidade, fácil remoção, ponto crítico de fácil alcance e ampla disponibilidade a um custo acessível (AZIZ et al., 2018). Para atingir o estado supercrítico, o CO_2 é comprimido e aquecido até ultrapassar seus parâmetros críticos. Uma vez nesse estado, o fluido é direcionado ao leito contendo o material vegetal seco, onde penetra na matriz e solubiliza os compostos voláteis e extratos da planta (AZIZ et al., 2018).

A mistura formada é então conduzida a dois separadores em série, onde a pressão é gradualmente reduzida, promovendo a precipitação seletiva dos extratos em função das mudanças de densidade. Ao final do processo, o CO_2 retorna ao estado gasoso em condições atmosféricas normais e é reutilizado no sistema, não deixando resíduos no produto (KANT; KUMAR, 2022). Diante disso, a Figura 20 exhibe um equipamento de extração com fluido supercrítico que pode ser adquirido comercialmente.

Figura 20 – Sistema de extração com fluido supercrítico



Fonte: DIRECT INDUSTRY (2020).

Apesar de suas vantagens, a extração com fluido supercrítico apresenta limitações, como a necessidade de operar sob altas pressões, o que torna o processo mais complexo e oneroso em escala industrial. Além disso, há o risco de retenção de CO₂ no organismo dos operadores, exigindo cuidados com a segurança (SETHUNGA et al., 2022). Ainda assim, trata-se de uma tecnologia promissora, especialmente por sua eficiência, seletividade e baixo impacto ambiental.

3.3.6. EXTRAÇÃO POR MICRO-ONDAS

A aplicação de micro-ondas em processos de extração tem sido explorada em diversas técnicas, como a hidrodestilação assistida e a hidrodifusão, conforme mencionado anteriormente. No entanto, o foco desta seção será direcionado à extração por micro-ondas sem solvente (SFME).

A extração por micro-ondas sem solvente (SFME) é uma técnica inovadora que surgiu como resposta às limitações dos métodos tradicionais, como a hidrodifusão e as extrações com solventes orgânicos, as quais apresentam problemas como perda de compostos voláteis, baixa seletividade e resíduos tóxicos no produto (AZIZ et al., 2018). Em contrapartida, a SFME se destaca por ser um processo rápido, limpo, eficiente e ambientalmente mais seguro, capaz de obter óleos essenciais com alto rendimento, elevada pureza e atividade antimicrobiana significativa (AZIZ et al., 2018).

Esse método combina os princípios da destilação a seco com o aquecimento por ondas eletromagnéticas, operando sob pressão atmosférica e sem adição de água ou solventes externos (SETHUNGA et al., 2022). O processo consiste na colocação direta do material vegetal seco em um frasco de fundo redondo, que é então aquecido por micro-ondas (KANT; KUMAR, 2022).

A água intracelular (*in situ*) presente naturalmente nas plantas absorve a radiação, gerando calor e causando a ruptura das células e das glândulas oleíferas, liberando assim os compostos voláteis. Os vapores gerados, compostos por água e óleo essencial, são então condensados externamente por um sistema de resfriamento contínuo, permitindo a coleta dos óleos em vidrarias apropriadas (BURGER et al., 2019).

Essa técnica tem se mostrado particularmente eficaz na extração rápida de óleos essenciais a partir de especiarias, ervas aromáticas e sementes secas (AZIZ et al., 2018). Dessa forma, por eliminar o uso de solventes e reduzir o consumo de energia e tempo, a SFME é considerada uma alternativa promissora aos métodos convencionais, especialmente na indústria de fragrâncias e cosméticos. Nesse sentido, a Figura 21 ilustra um sistema de extração comercializado atualmente.

Figura 21 – Equipamento de extração por micro-ondas Ethos X



Fonte: ATS SCIENTIFIC (2017).

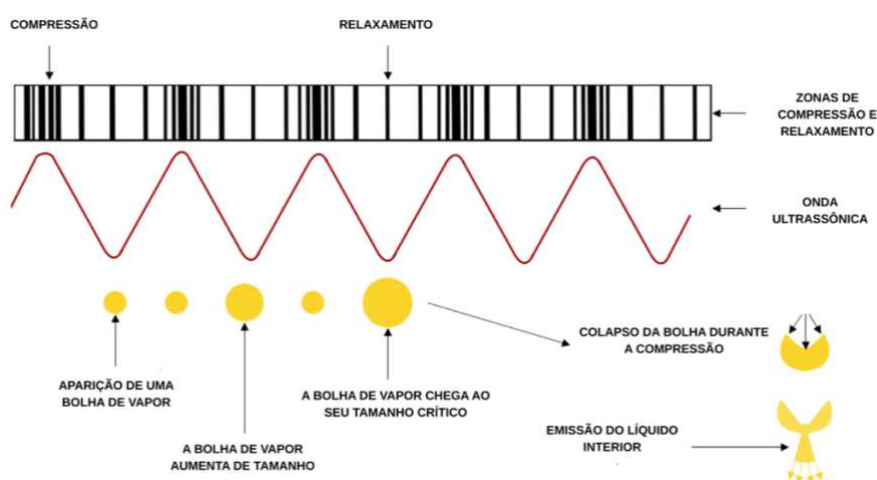
Além disso, a ausência de excesso de água no sistema evita a hidrólise dos óleos essenciais, contribuindo para a manutenção de suas propriedades químicas e sensoriais (SETHUNGA et al., 2022). No entanto, a técnica exige atenção à intensidade da potência utilizada no micro-ondas, pois potências muito baixas resultam em longos tempos de extração, enquanto potências elevadas podem levar à queima do material vegetal (KANT; KUMAR, 2022).

3.3.7. EXTRAÇÃO POR ULTRASSOM

A extração assistida por ultrassom (UAE) é uma técnica moderna que tem se destacado pela eficiência na extração de compostos bioativos a temperaturas mais baixas, com menor consumo de solventes e redução significativa do tempo de extração (SETHUNGA et al., 2022). Esse método se baseia no uso de ultrassom de potência, com frequências entre 16 kHz e 100 kHz, que geram um fenômeno conhecido como cavitação acústica: a formação, crescimento e colapso violento de microbolhas no solvente (BURGER et al., 2019).

O processo consiste na aplicação de ondas ultrassônicas de alta intensidade sobre uma solução contendo o material vegetal e o solvente. Essas ondas provocam a formação e o colapso de microbolhas no líquido (fenômeno chamado cavitação), gerando forças mecânicas que rompem as paredes das células vegetais (PREEDY, 2015). Com isso, os compostos presentes no interior das células são liberados e se dissolvem no solvente, acelerando a extração, como é mostrado na Figura 22. Essa ação intensifica a transferência de massa e melhora a eficiência do processo, mesmo em baixas temperaturas (BURGER et al., 2019).

Figura 22 – Esquema ilustrativo da extração assistida por ultrassom



Fonte: Adaptado de BURGER et al. (2019).

A UAE é especialmente eficaz na extração de compostos termo sensíveis, justamente por operar em baixas temperaturas, evitando a degradação química de substâncias instáveis (SETHUNGA et al., 2022). Além disso, é compatível com diferentes solventes (como água, álcoois, óleos e hexano), sendo possível utilizá-la isoladamente ou em combinação com outras técnicas, como a extração com fluido supercrítico (USFE) ou a hidrodestilação assistida por ultrassom, esta última resultando em óleos essenciais de maior rendimento e com menor consumo energético (BURGER et al., 2019).

No nível laboratorial, a técnica é normalmente realizada em banhos ultrassônicos, enquanto sistemas com cabeçotes ultrassônicos são empregados em escala piloto ou industrial (Sethunga et al., 2022), como mostra a Figura 23. Apesar de seus benefícios, a capacidade de processamento em larga escala ainda é limitada em comparação aos métodos convencionais, o que impulsiona o desenvolvimento de sistemas contínuos como alternativa aos modelos atuais em batelada (BURGER et al., 2019).

Figura 23 – Equipamento de extração por ultrassom



Fonte: RPS SONIC (2023).

Portanto, apesar de algumas limitações em sua aplicação em larga escala, a extração assistida por ultrassom reúne vantagens significativas que a tornam uma alternativa sustentável e promissora aos métodos convencionais, consolidando-se como uma técnica relevante no contexto das tecnologias verdes aplicadas à obtenção de óleos essenciais e compostos bioativos.

3.4. FABRICAÇÃO DE PERFUMES

Após a formulação do concentrado pelo perfumista, o processo de fabricação do perfume transforma essa base olfativa no produto que será comercializado. Essa etapa é marcada por uma combinação precisa de procedimentos técnicos, que envolvem tanto o conhecimento químico quanto o controle rigoroso de variáveis físico-químicas e sensoriais.

A etapa de mistura dos componentes, também chamada de *blending*, marca o início da fabricação do perfume. Nesse momento, o concentrado do perfume é combinado com os demais ingredientes da fórmula final, como etanol, água e fixadores, bem como alguns aditivos opcionais, como antioxidantes, filtros UV e corantes, a fim de controlar a cor do perfume e prevenir a degradação da fragrância e de eventuais corantes pela luz (SOULÉ, 2023).

Essa fase envolve a pesagem ou dosagem volumétrica precisa de cada substância, sendo comum, no caso de solventes voláteis como o etanol, a adoção de protocolos baseados em volume, a fim de minimizar perdas por evaporação e garantir a reprodutibilidade entre lotes (LÓPEZ-NOGUEROLES; CHISVERT; SALVADOR, 2010). A mistura é realizada em tanques apropriados, com agitação controlada, garantindo a homogeneização completa da base perfumada com os demais componentes, como mostra a Figura 24.

Figura 24 – Tanque com agitação em aço inox



Fonte: TANQUE DE AÇO INOX (2019).

O objetivo é garantir que cada nota olfativa complemente as demais, resultando em uma fragrância harmoniosa, equilibrada e duradoura. Durante essa etapa, podem ser realizados ajustes finos na mistura, caso sejam identificadas variações em relação ao perfil olfativo esperado. Mesmo pequenas alterações nas proporções podem comprometer o resultado, razão pela qual a mistura é acompanhada de testes sensoriais e analíticos rigorosos, assegurando a fidelidade da fragrância ao conceito original (SOURCE OF BEAUTY, 2024).

Em seguida, o produto passa por um período de maceração (ou maturação), em grandes tanques inoxidáveis, como é possível ver na Figura 25. Essa etapa tem como objetivo permitir a integração gradual dos componentes da fragrância, favorecendo o alcance do equilíbrio olfativo e a estabilidade do produto (KHAN; QURESHI; HUNDEKARI, 2025).

Durante esse período, ocorrem reações físico-químicas importantes, como a precipitação de substâncias insolúveis e o ajuste na concentração de certos compostos voláteis (LÓPEZ-NOGUEROLES; CHISVERT; SALVADOR, 2010). O tempo de maceração pode variar de algumas semanas a meses, dependendo da composição da fragrância e do perfil desejado.

Figura 25 – Tanque de maceração de aço inox



Fonte: ARTINOX (2021).

Finalizada essa etapa, o produto é resfriado e submetido à filtração, que remove impurezas, resíduos sólidos ou cristais que possam ter se formado durante a maceração. Esse processo garante a clareza e transparência do líquido, além de melhorar a estabilidade visual do produto (KHAN; QURESHI; HUNDEKARI, 2025). A Figura 26 apresenta um equipamento de filtração à baixas temperaturas por membrana de polipropileno para a indústria de perfumes e loções.

Figura 26 – Equipamento de filtração por congelamento para perfumes



Fonte: TOPSAIL GROUP (2022).

O perfume é então encaminhado para a fase de engarrafamento e embalagem, etapa que inclui o envase em frascos, a selagem, a rotulagem e a preparação para distribuição (LÓPEZ-NOGUEROLES; CHISVERT; SALVADOR, 2010), podendo ser feita de forma automática por meio de um equipamento semelhante ao da Figura 27. O design do frasco e da embalagem desempenha papel estratégico no posicionamento comercial da fragrância, sendo muitas vezes concebido em conjunto com a proposta olfativa (GROOM, 1992).

Figura 27 – Envasadora automática de perfumes



Fonte: MAKWELL (2022).

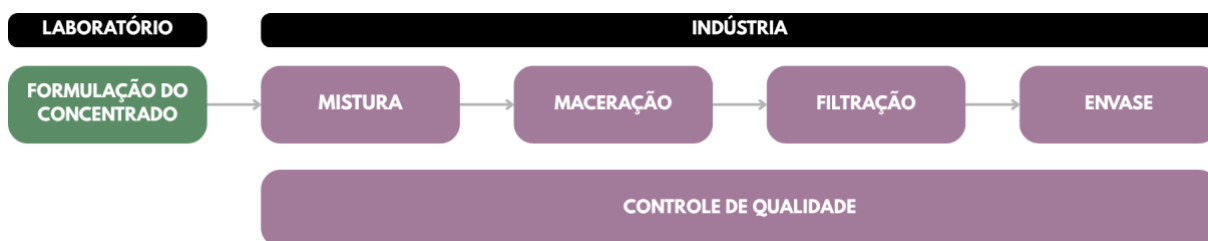
Por fim, ao longo de todo o processo, são conduzidas rotineiramente análises no setor de controle de qualidade, que verificam aspectos como a conformidade olfativa, a estabilidade físico-química, a compatibilidade com embalagens e a segurança do produto (POUCHER, 2010).

No Brasil, o controle de qualidade na fabricação de perfumes é regulamentado pela RDC nº 48/2013 da ANVISA, que estabelece as Boas Práticas de Fabricação (BPF) para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Essa norma exige que todas as etapas, desde o recebimento das matérias-primas até o produto, sigam procedimentos padronizados, com rastreabilidade, documentação técnica, controle de processos e capacitação da equipe envolvida (ANVISA, 2013).

O controle de qualidade inclui análises físico-químicas, cromatográficas e sensoriais, além de testes de estabilidade, segurança e compatibilidade com a embalagem. Também é obrigatória a retenção de amostras de cada lote, garantindo rastreabilidade e segurança pós-produção. A conformidade com esses requisitos é essencial para garantir a segurança, eficácia e regularização sanitária do perfume, viabilizando sua comercialização no território nacional (ANVISA, 2013).

Assim, a fabricação de um perfume não se resume à simples mistura de ingredientes, como é possível ver na Figura 28, mas envolve um conjunto de etapas cientificamente fundamentadas, que garantem a qualidade, estabilidade e identidade sensorial do produto até o momento em que chega ao consumidor final.

Figura 28 – Fluxograma do processo produtivo de um perfume



Fonte: Elaboração própria.

3.5. INOVAÇÕES NA INDÚSTRIA DE PERFUMES

O setor da perfumaria vem passando por uma transformação impulsionada por inovações tecnológicas, científicas e sustentáveis, com abordagens cada vez mais multidisciplinares que unem química, engenharia, biotecnologia e inteligência artificial (SELL, 2006). O objetivo dessas inovações é atender à crescente demanda por produtos mais eficazes, sustentáveis e personalizados, sem renunciar à qualidade sensorial.

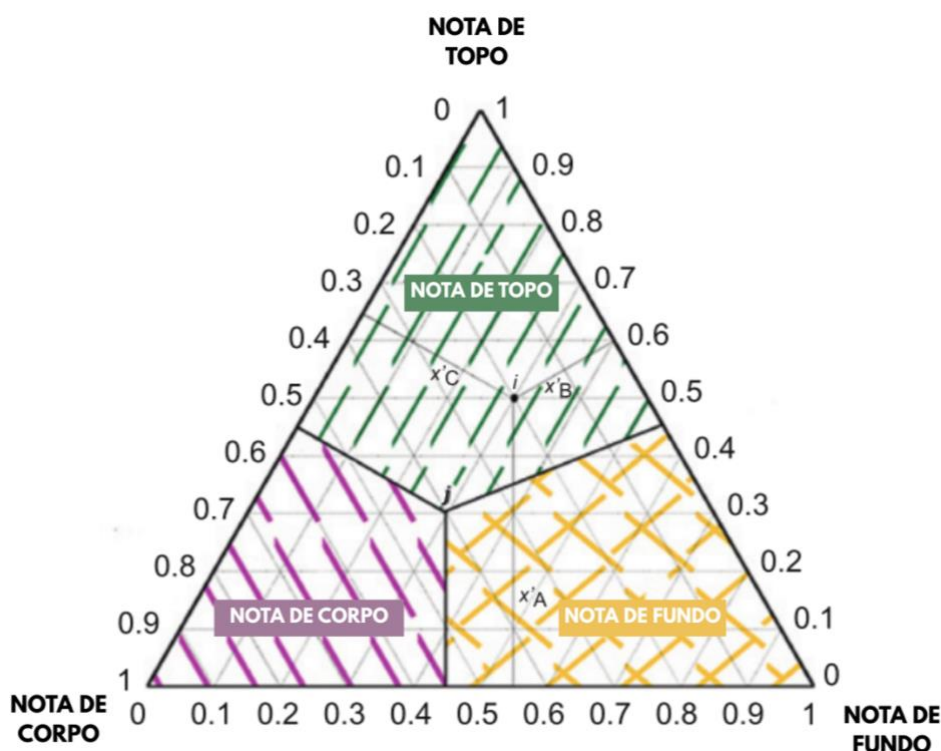
Entre os avanços mais expressivos está a Engenharia de Perfumes, um campo emergente que aplica princípios de termodinâmica e fenômenos de transporte ao design olfativo. Modelos matemáticos como os Diagramas Ternários e Quaternários de Perfumaria (Figura 29) e o Modelo de Difusão baseado na Segunda Lei de Fick permitem simular a propagação do perfume no espaço e no tempo, otimizando atributos como impacto, difusão e tenacidade (TEIXEIRA et al., 2013).

Além disso, ferramentas como o *Perfumery Radar* têm revolucionado a classificação de fragrâncias ao propor uma taxonomia mais objetiva e replicável, com potencial de aplicação além da perfumaria (TEIXEIRA; RODRÍGUEZ; RODRIGUES, 2010).

No campo da síntese e análise de fragrâncias, a combinação entre química sintética, cromatografia gasosa (LÓPEZ-NOGUEROLAS; CHISVERT; SALVADOR, 2010) e tecnologias como a *Living Flower Technology*, da empresa IFF, tem ampliado a capacidade de descobrir e reproduzir aromas complexos, antes limitados à natureza (ROWE, 2005). Essa tecnologia, também referida como *headspace*, consiste no encapsulamento temporário de uma flor viva para capturar as moléculas aromáticas emitidas naturalmente por ela, analisando seu perfil por cromatografia gasosa para que químicos e perfumistas possam reconstituir o aroma em laboratório com máxima fidelidade e sem danificar a planta (GROOM, 1992; TURIN, 2006).

Ao lado disso, técnicas de química computacional e inteligência artificial vêm sendo aplicadas tanto na previsão da segurança de novas moléculas, quanto na criação e otimização de estruturas aromáticas com base em dados sensoriais, acelerando o processo de fragrâncias inovadoras (RODRIGUES et al., 2024).

Figura 29 – Diagrama Ternário de Perfumaria



Fonte: Adaptado de TEIXEIRA et al. (2013).

A sustentabilidade na perfumaria tem se consolidado como um dos pilares centrais para a inovação no setor, especialmente diante da necessidade de reduzir a dependência da petroquímica e minimizar os impactos ambientais. Diversas empresas líderes, a exemplo da L'Oréal, já estabeleceram metas ambiciosas para 2030, visando utilizar exclusivamente materiais renováveis e biodegradáveis em suas formulações, além de reduzir significativamente suas emissões de carbono ao longo da cadeia de produção (ELTERLEIN; BUGDAHN; KRAFT, 2024).

Nesse contexto, a biotecnologia surge como uma alternativa promissora para ampliar a oferta de ingredientes sustentáveis e de alto desempenho, como a utilização de rotas enzimáticas e microbianas para biossíntese de novos compostos (DICKY et al., 2024). Embora o impacto real dos processos biotecnológicos ainda seja limitado devido aos custos, seu potencial é vasto para compensar problemas de oferta de matérias-primas raras e gastos energéticos (SCHACHNER et al., 2023).

Além disso, o *upcycling* tem ganhado destaque, como no caso do reaproveitamento de cascas de frutas cítricas, um resíduo muito comum na produção de óleos cítricos (ELTERLEIN; BUGDAHN; KRAFT, 2024). Essas estratégias reforçam o compromisso do setor com a inovação responsável e a transição para uma cadeia produtiva mais circular, ética e ambientalmente consciente.

Outro campo que tem avançado significativamente é o das tecnologias de liberação controlada, visando aumentar a durabilidade e a eficiência das fragrâncias (TEIXEIRA et al., 2013). Métodos como a microencapsulação reduzem a evaporação dos compostos voláteis e proporcionam liberação prolongada, embora ainda enfrentem desafios de custo para produção em larga escala (BASER; BUCHBAUER, 2020; Teixeira et al., 2013). As pró-fragrâncias, por sua vez, liberam o aroma de forma gradual quando ativadas por estímulos como calor ou enzimas, contribuindo para fragrâncias mais duradouras e eficazes em diferentes formulações (TEIXEIRA et al., 2013).

No campo do marketing e percepção do consumidor, destaca-se a busca por fragrâncias personalizadas, alinhadas ao estilo e preferências individuais (KHAN; QURESHI; HUNDEKARI, 2025). O marketing olfativo também tem ganhado força como ferramenta sensorial para criar vínculos emocionais com marcas e influenciar o comportamento de compra (DUPREY; SELL; LOWE, 2003; TEIXEIRA et al., 2013).

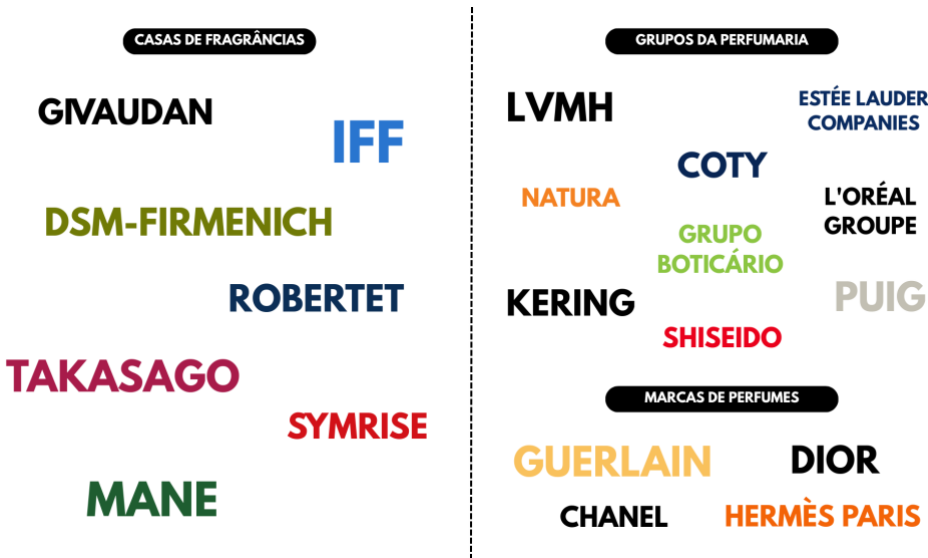
Diante de tantas transformações, torna-se essencial olhar para o mercado atual e entender como essas inovações têm impactado o comportamento dos consumidores, as estratégias das grandes marcas e os rumos da indústria como um todo.

3.6. CENÁRIO ATUAL DO MERCADO DE PERFUMES

O mercado de perfumes contemporâneo é marcado por uma complexa teia de interações entre ciência, arte, consumo e inovação, refletindo tanto a diversidade de perfis de consumidores quanto as dinâmicas globais da indústria. Estruturalmente, o setor se divide em dois grandes polos: de um lado, as casas de fragrâncias, responsáveis pela criação, desenvolvimento e fabricação dos concentrados aromáticos e ingredientes utilizados nos perfumes; de outro, as marcas e grupos de consumo, que assumem a responsabilidade pela identidade visual, marketing e comercialização dos produtos (TEIXEIRA et al., 2013).

Embora as casas de fragrância sejam menos conhecidas do grande público, são nelas que se concentram os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, com ênfase crescente em biotecnologia, sustentabilidade e inovação sensorial. Já as grandes marcas atuam como os principais vetores de desejo, traduzindo tendências e preferências em experiências olfativas que se materializam nas prateleiras (SELL, 2006). Na Figura 30 é possível visualizar as principais casas de fragrâncias e grupos/marcas de perfumes dos últimos anos (COHERENT MARKET INSIGHTS, 2025; GLOBAL MARKET INSIGHTS, 2024; TEIXEIRA et al., 2013).

Figura 30 – Principais empresas da perfumaria



Fonte: Elaboração própria.

O mercado global tem crescido de forma consistente, impulsionado por demandas que vão desde fragrâncias premium e exclusivas até opções acessíveis de uso cotidiano. Com uma taxa de crescimento anual média superior a 5%, o setor movimenta bilhões de dólares ao ano (COHERENT MARKET INSIGHTS, 2025), com destaque para a América do Norte como líder de vendas, a Europa como centro tradicional da perfumaria de luxo, e a Ásia-Pacífico como região emergente de maior expansão (BUSINESS RESEARCH INSIGHTS, 2025).

Nesse contexto, o Brasil ocupa uma posição de destaque, sendo o segundo maior mercado mundial em volume e apresentando um comportamento de consumo fortemente enraizado na cultura e no clima tropical. Cerca de 78% dos brasileiros utilizam algum tipo de fragrância (ISTOÉ, 2024), o que impulsiona marcas nacionais a investirem continuamente em inovação, sustentabilidade e adaptação às preferências locais (IN-COSMETICS GROUP, 2025; ISTOÉ, 2024).

Além disso, acessibilidade e a variedade de produtos também são fatores-chave, com o mercado dominado por fragrâncias de massa e de preço médio (IN-COSMETICS GROUP, 2025). A recente ascensão de perfumes de origem árabe e fragrâncias intensas no país evidencia uma abertura cada vez maior à diversidade cultural e olfativa (ISTOÉ, 2024).

No que diz respeito à segmentação de mercado, observa-se uma convivência dinâmica entre fragrâncias sintéticas e naturais, sendo as primeiras ainda predominantes, por questões de custo e estabilidade, mas com crescimento notável da demanda por ingredientes de origem vegetal e fórmulas alinhadas à estética da *clean beauty* (GLOBAL MARKET INSIGHTS, 2024).

Destaca-se também o fortalecimento do segmento de luxo e premium, impulsionado por consumidores com maior poder aquisitivo e padrões de vida elevados, que buscam fragrâncias mais sofisticadas, exclusivas e personalizadas (COHERENT MARKET INSIGHTS, 2025). Esse nicho liderou a receita global em 2022 (GRAND VIEW RESEARCH, 2022) e projeta-se que os perfumes de alto luxo cresçam entre 6% e 8% ao ano até 2030 (ISTOÉ, 2024). Paralelamente, o *mass market* segue em ascensão, especialmente em economias emergentes, pela acessibilidade e ampla variedade de opções (GRAND VIEW RESEARCH, 2022).

Outro destaque é o crescimento do segmento masculino, impulsionado por uma nova percepção sobre autocuidado e identidade olfativa, apesar do segmento feminino ainda representar a maior parcela do mercado (COHERENT MARKET INSIGHTS, 2025; GRAND VIEW RESEARCH, 2022). No que tange à distribuição, as lojas físicas ainda dominam, mas o

comércio eletrônico tem se expandido rapidamente, viabilizando novas experiências digitais de compra, muitas delas impulsionadas por tecnologias de recomendação baseadas em IA (GRAND VIEW RESEARCH, 2022).

Diante desse cenário, a perfumaria caminha para um futuro cada vez mais híbrido, combinando tradição e inovação, exclusividade e acessibilidade, com consumidores mais informados, exigentes e engajados. Assim, compreender as tendências e as forças que moldam esse setor é essencial para antecipar os próximos movimentos do mercado e suas implicações sociais, econômicas e ambientais.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou uma revisão bibliográfica abrangente sobre a ciência das fragrâncias aplicada à produção de perfumes, destacando aspectos históricos, composição e formulação química, métodos de extração, fabricação industrial, inovações tecnológicas e o cenário atual do mercado. Foi possível perceber que a perfumaria é um campo interdisciplinar, no qual arte, ciência e indústria se encontram, envolvendo conhecimentos de química orgânica, engenharia química, controle de qualidade e marketing sensorial.

A análise da literatura evidenciou que as fragrâncias constituem, historicamente e na atualidade, a essência da perfumaria, estruturando-se em diferentes famílias químicas e olfativas que determinam a experiência sensorial dos consumidores. Do ponto de vista industrial, os diversos métodos de extração, tradicionais e modernos, permitem compreender a evolução tecnológica do setor, enquanto a formulação e a fabricação revelam a complexidade do desenvolvimento de um perfume.

Essa etapa vai além da simples mistura de ingredientes, exigindo precisão na dosagem, períodos controlados de maceração, filtração em condições específicas e processos de envase automatizados, todos acompanhados por rigorosos controles de qualidade. Nesse contexto, o engenheiro químico assume papel central, garantindo escalabilidade, estabilidade e conformidade regulatória, além de contribuir para a implementação de tecnologias mais sustentáveis e eficientes. Também foi possível constatar a relevância econômica e cultural desse mercado, em constante expansão e cada vez mais influenciado por inovações sustentáveis e pelo uso de tecnologias emergentes.

4.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Além de ter atingido os objetivos propostos, este trabalho abre espaço para futuras pesquisas em temas que não foram aqui aprofundados. Entre a linha teórica e de revisão, destaca-se a possibilidade de analisar com maior detalhe a Engenharia Química do processo de fabricação de perfumes, explorando como o profissional da área pode atuar em cada etapa produtiva, desde a extração até a formulação final, aplicando princípios de fenômenos de transporte, termodinâmica e operações unitárias para otimizar rendimento, qualidade e sustentabilidade.

Outra vertente de investigação relevante é o papel do perfume na história cristã e em outros contextos religiosos, já que este trabalho abordou apenas de forma introdutória a relação

histórica e simbólica entre fragrâncias e espiritualidade, mas não avançou em uma análise sistemática de suas implicações religiosas, culturais e antropológicas.

Adicionalmente, destacam-se possibilidades práticas que podem enriquecer a compreensão acadêmica e técnica do tema, como a análise laboratorial de óleos essenciais e fragrâncias por meio de cromatografia gasosa (GC-MS), o estudo comparativo de métodos de extração para avaliar rendimento, pureza e perfil aromático, e a formulação experimental de um perfume piloto, com o objetivo de observar, na prática, como a variação da concentração de fragrâncias e solventes influencia a durabilidade e a percepção olfativa do produto.

Nesse mesmo sentido, uma linha de pesquisa promissora envolve a aplicação dos princípios de transporte de massa no estudo da difusão e evaporação de fragrâncias, tanto durante a extração de óleos essenciais quanto na volatilização dos compostos na pele e no ambiente, permitindo correlacionar fenômenos moleculares com a experiência sensorial do usuário.

Dessa forma, este trabalho contribui como uma base de conhecimento acadêmico e técnico para a área, ao mesmo tempo em que abre caminhos para novas pesquisas que poderão ampliar a compreensão do setor, seja pela ótica da engenharia, da ciência dos materiais, da sustentabilidade ou das relações históricas e culturais.

5. REFERÊNCIAS

AGARWAL, T.; RAKESH, Dr; CHAUDHARY, K. Unlocking Nature's Aroma: Hora Perfumes and The Art of Harnessing Natural Fragrance Compounds. **International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT) International Open-Access, Double-Blind, Peer-Reviewed, Refereed, Multidisciplinary Online Journal**, v. 3, n. 1, 2023.

ALAMBIC DISTILLERS. **Ensemble complet alambic traditionnel**.

ANALÍTICA WEB. **Ethos X - Extração de Óleos de Produtos Naturais sem Solvente Para Produção e Pesquisas**. Disponível em:
<<https://www.analiticaweb.com.br/p.php?Bid=p5ecbb2ee06b84>>. Acesso em: 28 ago. 2025.

ANVISA. **Resolução RDC nº 48**.

Brasil https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0048_25_10_2013.html, 25 out. 2013. Disponível em:

<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0048_25_10_2013.html>. Acesso em: 29 ago. 2025

ARCTANDER, S. **Perfume and Flavor Chemicals**. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 1969. Disponível em: <<https://vdoc.pub/documents/perfume-and-flavor-chemicals-volume-1-and-2-1kmpfv3u0>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

ARMANINO, N. *et al.* What's Hot, What's Not: The Trends of the Past 20 Years in the Chemistry of Odorants. **Angewandte Chemie International Edition**, v. 59, n. 38, p. 16310–16344, 14 set. 2020.

ARTINOX. **Maceration tanks**. Disponível em:

<<https://artinox.md/en/industries/winemaking/maceration-tanks>>. Acesso em: 29 ago. 2025.

ATS SCIENTIFIC. **ETHOS X – Microwave Extraction**. Disponível em: <<https://ats-scientific.com/products/ethos-ex-microwave-extraction>>. Acesso em: 28 ago. 2025.

AZIZ, Z. A. A. *et al.* Essential Oils: Extraction Techniques, Pharmaceutical And Therapeutic Potential - A Review. **Current Drug Metabolism**, v. 19, n. 13, p. 1100–1110, 24 jul. 2018.

BASER, K. H. C.; BUCHBAUER, G. **Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2020.

BASF. **Dipropylene Glycol Care**. Ludwigshafen: [S.n.]. Disponível em: <<https://carecreations.basf.com/docs/default-source/product-data-sheets/dipropylene-glycol-cosmetic-grade.pdf>>.

BELEZA NA WEB. **Pirâmide olfativa: como conhecer um perfume novo**. Disponível em: <<https://www.belezanaweb.com.br/loucas-por-beleza/piramide-olfativa-como-conhecer-um-perfume-novo/>>. Acesso em: 28 ago. 2025.

BÍBLIA. **Bíblia Sagrada: Almeida Século 21**. 1. ed. [S.l.]: Vida Nova, 2008.

BRIOT, E. From Industry to Luxury: French Perfume in the Nineteenth Century. **Business History Review**, v. 85, n. 2, p. 273–294, jun. 2011.

BURGER, P. *et al.* Extraction of Natural Fragrance Ingredients: History Overview and Future Trends. **Chemistry and Biodiversity**, v. 16, n. 10, p. e1900424, 1 out. 2019.

BUSINESS RESEARCH INSIGHTS. **Mercado de Perfumes – Perspectiva de crescimento até 2033**. Disponível em: <<https://www.businessresearchinsights.com/pt/market-reports/perfumes-market-118192>>. Acesso em: 30 ago. 2025.

CARLES, J. **A Method of Creation in Perfumery**. London: Soap, Perfumery & Cosmetics, 1961. Disponível em: <<https://quintessential.ca/wp-content/uploads/2014/04/Jean-Carles-Complete.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

CHISVERT, A.; SALVADOR, A. Perfumes in Cosmetics. Regulatory Aspects and Analytical Methods for Fragrance Ingredients and other Related Chemicals in Cosmetics. **Analysis of Cosmetic Products**, p. 243–256, 1 jan. 2007.

COHERENT MARKET INSIGHTS. **Perfume Market Size, Trends and YoY Growth Rate, 2025-2032**. Disponível em: <<https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/perfume-market-3072>>. Acesso em: 30 ago. 2025.

DAVID, O. R. P.; DORO, F. Industrial Fragrance Chemistry: A Brief Historical Perspective. **European Journal of Organic Chemistry**, v. 26, n. 44, 21 nov. 2023.

DELACOURTE, S. **The Spicy facet**. Disponível em: <<https://www.sylvaine-delacourte.com/en/guide/the-spicy-facet>>. Acesso em: 3 set. 2025.

DICKEY, R. M. *et al.* Recent developments in enzymatic and microbial biosynthesis of flavor and fragrance molecules. **Journal of Biotechnology**, v. 389, p. 43–60, 20 jun. 2024.

DIRECT INDUSTRY. **Sistema de extração com fluido supercrítico - SFE BIO**. Disponível em: <<https://www.directindustry.com/pt/prod/waters/product-36060-1766482.html>>. Acesso em: 28 ago. 2025.

DUPREY, R.; SELL, C. S.; LOWE, N. D. The chemistry of fragrances: A group exercise for chemistry students. **Journal of Chemical Education**, v. 80, n. 5, p. 513–515, 2003.

ELTERLEIN, F.; BUGDAHN, N.; KRAFT, P. Sniffing Out the Sustainable Future: The Renewability Revolution in Fragrance Chemistry**. **Chemistry - A European Journal**, v. 30, n. 19, p. e202400006, 2 abr. 2024.

FADEL, D. R. History of the Perfume Industry in Greco-Roman Egypt. **International Journal of History and Cultural Studies (IJHCS)**, v. 6, p. 26–45, 2020.

FAIR ORGANIC. **Solvent Extraction**. Disponível em: <<https://fairnorganic.com/blogs/fair-organic/solvent-extraction>>. Acesso em: 28 ago. 2025.

GENEMCO. **FMC 75B Pulper Screw Extractor/Finisher**. Disponível em: <<https://www.genemco.com/products/fmc-75b-pulper-screw-extractorfinisher-15-hp-75-100-gpm-flor02>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

GLOBAL MARKET INSIGHTS. **Fragrance Product Market Size & Share Report, 2024 – 2032**. Disponível em: <<https://www.gminsights.com/industry-analysis/fragrance-product-market>>. Acesso em: 30 ago. 2025.

GRAND VIEW RESEARCH. **Perfume Market Size, Share & Trends Analysis Report, 2030**. Disponível em: <<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/perfume-market>>. Acesso em: 30 ago. 2025.

GRAND VIEW RESEARCH. **Fragrance Market Size And Share | Industry Report, 2030**. Disponível em: <<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/fragrances-market>>. Acesso em: 11 ago. 2025.

GROOM, N. **The Perfume Handbook**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1992.

GUERLAIN. **Fragrâncias Femininas**. Disponível em: <<https://www.guerlain.com/br/pt-br/fragrancias/fragrancias-femininas/>>. Acesso em: 8 set. 2025.

IFRA. **What is a fragrance?** Disponível em: <<https://ifrafragrance.org/about-fragrance/this-is-a-fragrance>>. Acesso em: 11 ago. 2025.

IN-COSMETICS GROUP. **Why Brazil is the world's 2nd largest fragrance market | in-cosmetics Connect**. Disponível em: <https://connect.in-cosmetics.com/articles/didyouknowlatam/?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 30 ago. 2025.

INDELICATO TECH. **Birillatrice Sfumatrice AZS-204**. Disponível em: <<https://www.indelicatotech.com/birillatrice-sfumatrice-azs-204>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

IRSHAD, M. *et al.* Biological Importance of Essential Oils. **Essential Oils - Oils of Nature**, 17 dez. 2019.

ISTOÉ. **Mercado de perfumes se consolida no Brasil e avança em fragrâncias incomuns - ISTOÉ Independente**. Disponível em: <<https://istoe.com.br/mercado-de-perfumes-se-consolida-no-brasil-e-avanca-em-fragrancias-incomuns>>. Acesso em: 30 ago. 2025.

KANT, R.; KUMAR, A. Review on essential oil extraction from aromatic and medicinal plants: Techniques, performance and economic analysis. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 30, p. 100829, 1 dez. 2022.

KHAN, A. K. E.; QURESHI, N.; HUNDEKARI, B. Formulation and Evaluation of Perfume: A Comprehensive Review. **International Journal of Innovative Research in Technology**, v. 11, 2025.

KLEIN, D. **Química Orgânica - Vol. 1**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 1

KLEOFF, M.; KILER, P.; HERETSCH, P. Synthesis of odorants in flow and their applications in perfumery. **Beilstein Journal of Organic Chemistry**, v. 18, p. 754, 2022.

KRAFT, P.; EICHENBERGER, W. Conception, characterization and correlation of new marine odorants. **European Journal of Organic Chemistry**, v. 2003, n. 19, p. 3735–3743, 29 set. 2003.

KRAFT, Philip *et al.* Odds and Trends: Recent Developments in the Chemistry of Odorants. **Angewandte Chemie International Edition**, v. 39, n. 17, p. 2980–3010, 2000.

LLANOS, E. *et al.* Are the chemical families still there? Formal structure of similarity of elements and its thermochemical domain. **Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 480, n. 2298, 17 set. 2024.

LOGAN, J. L.; RUMBAUGH, C. E. The Chemistry of Perfume: A laboratory course for nonscience majors. **Journal of Chemical Education**, v. 89, n. 5, p. 613–619, 10 abr. 2012.

LÓPEZ-NOGUEROLAS, M.; CHISVERT, A.; SALVADOR, A. A chromatometric approach for evaluating and selecting the perfume maceration time. **Journal of Chromatography A**, v. 1217, n. 18, p. 3150–3160, 30 abr. 2010.

MAHADIK, S. *et al.* Cross-Functional Team Management in Product Development. **Modern Dynamics: Mathematical Progressions**, v. 1, n. 2, p. 270–294, 30 ago. 2024.

MAKWELL. **Automatic Perfume Filling Machine**. Disponível em: <<https://makwell.com/perfume-filling-machine>>. Acesso em: 29 ago. 2025.

MCMURRY, J. **Química Orgânica**. 3. ed. Porto Alegre: +A Educação - Cengage Learning Brasil, 2016. v. Combo

MIND GAMES. **The Art of Scent: Exploring the Olfactive Families**. Disponível em: <<https://www.mindgamesfragrance.com/blogs/notes-from-a-grand-master/the-art-of-scent-exploring-the-olfactive-families>>. Acesso em: 3 set. 2025.

MOGIGLASS. **Aparelho de Clevenger completo – Vidrarias de laboratório**. Disponível em: <<https://vidrarias.mogiglass.com.br/geral-vidrarias-de-laboratorio/aparelho-de-clevenger-completo>>. Acesso em: 27 ago. 2025.

O BOTICÁRIO. **Tudo sobre enfleurage: processo de produção do óleo de lírio**. Disponível em: <<https://www.boticario.com.br/dicas-de-beleza/saiba-tudo-sobre-enfleurage-processo-de-producao-do-oleo-de-lirio/>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

OBORUD. **Brown Models 720 Citrus Juice Extractor**. Disponível em: <<https://oborud.com/en/fruit-processing-equipment/1525-brown-models-720-citrus-juice-extractor.html>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

OLFASTORY. **Famille olfactive Marine**. Disponível em: <<https://www.olfastory.com/famille-olfactive/marine>>. Acesso em: 1 set. 2025.

PARRY, E. J. **The Chemistry of Essential Oils and Artificial Perfumes**. London: Scott, Greenwood & Son, 1922. Disponível em:
<<https://archive.org/details/chemistryessent00parrgoog/page/n3/mode/2up>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

PHARMAGUIDES. **Destructive distillation of wood**. Disponível em:
<<https://pharmaguides.in/destructive-distillation-of-wood/>>. Acesso em: 27 ago. 2025.

PIESSE, G. W. S. **The Art of Perfumery and the Methods of Obtaining the Odors of Plants**. London: Longman, Brown, Green, and Longmans, 1857. Disponível em:
<<https://www.gutenberg.org/files/16378/16378-h/16378-h.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2025.

POUCHER, W. A. **Perfumes, Cosmetics and Soaps - The Production, Manufacture and Application of Perfumes**. 9. ed. [S.l.]: Springer Netherlands, 1993. v. 2.

POUCHER, W. A. **Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps**. 10. ed. Dordrecht: Springer, 2010.

PREEDY, V. R. (ORG.). **Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety**. Amsterdam: Academic Press, 2015.

RODRIGUES, A. E.; NOGUEIRA, I.; FARIA, R. P. V. Perfume and Flavor Engineering: A Chemical Engineering Perspective. **Molecules** **2021**, Vol. **26**, Page **3095**, v. 26, n. 11, p. 3095, 22 maio 2021.

RODRIGUES, Alírio E.; NOGUEIRA, Idelfonso; FARIA, Rui P. V. Perfume and Flavor Engineering: A Chemical Engineering Perspective. **Molecules** **2021**, Vol. **26**, Page **3095**, v. 26, n. 11, p. 3095, 22 maio 2021.

RODRIGUES, B. C. L. *et al.* Molecule Generation and Optimization for Efficient Fragrance Creation. 19 fev. 2024.

ROWE, D. J. **Chemistry and Technology of Flavors and Fragrances**. Oxford: Blackwell Publishing, 2005.

RPS SONIC. **Low Temperature Ultrasonic Extraction Equipment**. Disponível em:
<<https://www.rps-sonic.com/Low-Temperature-Ultrasonic-Extraction-Equipment-pd43726990.html>>. Acesso em: 28 ago. 2025.

SAGARIN, E. **The Science and Art of Perfumery**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1945.
Disponível em: <<https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.4713>>. Acesso em: 4 set. 2025.

SCHACHNER, M. *et al.* Biotechnologies in Perfume Manufacturing: Metabolic Engineering of Terpenoid Biosynthesis. 2023.

SCHILLING, B. *et al.* Investigation of odors in the fragrance industry. **Chemoecology**, v. 20, n. 2, p. 135–147, 19 dez. 2010.

SCHWARCZ, J. **The Story of Perfume**. Disponível em:
<<https://www.mcgill.ca/oss/article/history/story-perfume>>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SELL, C. S. **The Chemistry of Fragrances: From Perfumer to Consumer**. 2. ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2006.

SELL, C. S. **Chemistry and the Sense of Smell**. Hoboken: Wiley, 2015.

SETHUNGA, M. *et al.* Recent advances in the extraction methods of essential oils and oleoresins from plant materials and its potential applications: A comprehensive review. **Journal of Food and Bioprocess Engineering**, v. 5, n. 2, p. 151–167, 1 dez. 2022.

SHARMEEN, J. B. *et al.* Essential oils as natural sources of fragrance compounds for cosmetics and cosmeceuticals. **Molecules**, v. 26, n. 3, 1 fev. 2021.

SHPILOTECH. **Solvent Extraction Equipment**. Disponível em:
<<https://www.shpilotech.com/solvent-extraction-equipment/>>. Acesso em: 28 ago. 2025.

SHREVE, R. N. **Shreve's Chemical Process Industries**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 1984.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B.; SNYDER, S. A. **Química Orgânica Vol.1**. 13. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2024. v. 1

SOULÉ, S. **Creating a Perfume: From The Idea to The Packaging**. Disponível em:
<https://uk.typology.com/library/creating-a-perfume-from-the-idea-to-the-packaging?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 11 ago. 2025.

SOURCE OF BEAUTY. **How Is Perfume Manufactured in a Modern Factory?** Disponível em: <<https://www.sobfragrance.com/blog/how-is-perfume-manufactured-in-a-modern-factory/>>. Acesso em: 29 ago. 2025.

SPECIALE. **Essential oil of citrus fruit extractor - Pelatrice Mod. DS80.**

TANQUE DE AÇO INOX. **Tanques com Agitação.** Disponível em: <<http://www.tanquedeacoinox.com.br/tanques-com-agitacao/>>. Acesso em: 29 ago. 2025.

TEIXEIRA, M. A. *et al.* **Perfume Engineering: Design, Performance & Classification.** Oxford: Butterworth-Heinemann, 2013.

TEIXEIRA, M. A.; RODRÍGUEZ, O.; RODRIGUES, A. E. Perfumery radar: A predictive tool for perfume family classification. **Industrial and Engineering Chemistry Research**, v. 49, n. 22, p. 11764–11777, 17 nov. 2010.

TOPSAIL GROUP. **Perfume Freeze Filtration Equipment.** Disponível em: <<http://www.topsail.group/product/perfume-freeze-filtration-equipment-2>>. Acesso em: 29 ago. 2025.

TURIN, L. **The Secret of Scent: Adventures in Perfume and the Science of Smell.** London: HarperCollins, 2006.

ULLMANN, F. **Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.** 7. ed. [S.l.]: Wiley-VCH, 2011.