



ISSN: 2595-1661

ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](https://portaldeperiodicos.capes.gov.br)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



Impactos dos fatores obesogênicos em manuseadores de alimentos expostos à inalação de fumaça: uma revisão integrativa e o papel do farmacêutico

Impacts of Obesogenic Factors on Food Handlers Exposed to Smoke Inhalation: An Integrative Review and the Role of the Pharmacist

DOI: 10.55892/jrg.v9i20.2866

ARK: 57118/JRG.v9i20.2866

Recebido: 08/01/2026 | Aceito: 13/01/2026 | Publicado on-line: 22/01/2026

Alleson Sthevon Silva da Silva¹

<https://orcid.org/0009-0000-9173-1535>

<http://lattes.cnpq.br/8739105528744892>

Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia, PA, Brasil

E-mail: farmalleson@gmail.com

Carlos André Carvalho de Oliveira²

<https://orcid.org/0009-0007-2914-6213>

<https://lattes.cnpq.br/5252157507607792>

Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia, PA, Brasil

E-mail: cac_oliveira@hotmail.com

Vanessa da Conceição Freitas Silva³

<https://orcid.org/0009-0000-6125-7457>

<http://lattes.cnpq.br/4779581861845746>

Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia, PA, Brasil

E-mail: freitasvanezza@gmail.com

Allan Carlos da Silva Tiago⁴

<https://orcid.org/0000-0002-0041-4161>

<http://lattes.cnpq.br/0949127061898312>

Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia, PA, Brasil

E-mail: allan.silva@faculdefam.edu.br



Resumo

A exposição ocupacional à fumaça em ambientes de manipulação de alimentos representa um fator de risco emergente para o desenvolvimento de obesidade. Fatores obesogênicos ambientais, como poluentes gerados pela cocção de alimentos, podem alterar o metabolismo energético e promover ganho de peso através de mecanismos endócrinos e inflamatórios, configurando um problema de saúde ocupacional relevante para a atuação do profissional farmacêutico. Objetivo: Analisar os impactos dos fatores obesogênicos em manuseadores de alimentos expostos à inalação de fumaça e discutir o papel do farmacêutico na prevenção e manejo dos riscos associados, através de uma revisão integrativa da literatura. Metodologia: Revisão integrativa da literatura realizada em diversas bases de dados como PubMed, Scopus, Web of Science e LILACS, com descritores relacionados à exposição ocupacional, obesidade, fumaça e trabalhadores de alimentos. Foram incluídos estudos relevantes publicados sobre o assunto. A análise seguiu as

¹Graduando em Farmácia pela Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia (FAM).

²Graduando em Farmácia pela Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia (FAM).

³Graduanda em Farmácia pela Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia (FAM).

⁴Bacharel em Farmácia, Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal do Pará, professor e coordenador do Curso de Bacharelado em Farmácia da Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia (FAM).

diretrizes PRISMA. Resultados: Foram identificados 847 estudos, dos quais 23 atenderam aos critérios de inclusão. Os principais fatores obesogênicos identificados incluem material particulado (PM_{2.5}, PM₁₀), compostos orgânicos voláteis (COVs) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs) e a exposição crônica a estes poluentes associou-se com alterações no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, resistência à insulina, inflamação sistêmica e modificações no comportamento alimentar. Discussão: Os mecanismos fisiopatológicos envolvem a ativação de vias inflamatórias, estresse oxidativo, disrupção endócrina e alterações na microbiota intestinal. Trabalhadores de churrascarias e cozinhas industriais apresentaram maior prevalência de sobrepeso e obesidade e o farmacêutico pode atuar na gestão da saúde ocupacional, no acompanhamento farmacoterapêutico das comorbidades, na educação em saúde para diminuição de riscos e na promoção de ambientes de trabalho mais seguros. Conclusão: A exposição ocupacional à fumaça é um fator obesogênico significativo. A intervenção farmacêutica, integrada a uma equipe multidisciplinar, é fundamental para implementar medidas preventivas, gerenciar as comorbidades associadas e promover a saúde desta população de trabalhadores.

Palavras-chave: Obesidade Ocupacional; Exposição à Fumaça; Manuseadores de Alimentos; Fatores Obesogênicos; Saúde do Trabalhador; Cuidado Farmacêutico.

Abstract

Occupational exposure to smoke in food handling environments represents an emerging risk factor for the development of obesity. Obesogenic environmental factors, such as pollutants generated by food cooking, can alter energy metabolism and promote weight gain through endocrine and inflammatory mechanisms, constituting a significant occupational health issue relevant to the role of the pharmacist. Objective: To analyze the impacts of obesogenic factors on food handlers exposed to smoke inhalation and to discuss the pharmacist's role in preventing and managing associated risks through an integrative literature review. Methodology: An integrative literature review was conducted across various databases, including PubMed, Scopus, Web of Science, and LILACS, using descriptors related to occupational exposure, obesity, smoke, and food workers. Relevant published studies were included. The analysis followed PRISMA guidelines. Results: A total of 847 studies were identified, of which 23 met the inclusion criteria. The main obesogenic factors identified include particulate matter (PM_{2.5}, PM₁₀), volatile organic compounds (VOCs), and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Chronic exposure to these pollutants was associated with alterations in the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, insulin resistance, systemic inflammation, and changes in eating behavior. Discussion: The physiological mechanisms involved include activation of inflammatory pathways, oxidative stress, endocrine disruption, and alterations in gut microbiota. Workers in barbecue restaurants and industrial kitchens showed a higher prevalence of overweight and obesity. The pharmacist can play a crucial role in occupational health management, therapeutic monitoring of comorbidities, health education to reduce risks, and promoting safer work environments. Conclusion: Occupational exposure to smoke is a significant obesogenic factor. Pharmaceutical intervention, integrated within a multidisciplinary team, is essential for implementing preventive measures, managing associated comorbidities, and promoting the health of this worker population.

Keywords: Occupational Obesity; Smoke Exposure; Food Handlers; Obesogenic Factors; Worker Health; Pharmaceutical Care.

1. Introdução

A obesidade consolidou-se como uma das mais proeminentes preocupações de saúde pública do século XXI, afetando mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo (world health organization, 2022). No Brasil, a situação é igualmente alarmante. Dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) indicam que aproximadamente 60% dos adultos apresentam excesso de peso, e a prevalência de obesidade aumentou 72% entre 2006 e 2019, alcançando 20,3% da população (brasil, 2023). Essa epidemia transcende a questão estética, estando intrinsecamente ligada a um aumento do risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares, hipertensão e certos tipos de câncer, impactando significativamente a qualidade de vida e a sustentabilidade dos sistemas de saúde (swinburn et al., 2019).

Tradicionalmente, a etiologia da obesidade é atribuída a uma complexa interação entre predisposição genética, hábitos alimentares inadequados, sedentarismo e fatores socioeconômicos. Contudo, um corpo crescente de evidências científicas tem destacado o papel dos fatores ambientais, denominados "obesogênicos", no desenvolvimento e na perpetuação da obesidade (Heindel et al., 2017). Obesogênicos são compostos químicos exógenos que podem promover o ganho de peso ao interferir nos processos metabólicos normais. Eles incluem uma vasta gama de substâncias, como desreguladores endócrinos, poluentes atmosféricos e produtos químicos industriais, que podem alterar o metabolismo energético, promover inflamação sistêmica de baixo grau e modificar a regulação neuroendócrina do apetite (Janesick; Blumberg, 2016).

No contexto da saúde do trabalhador, certos ambientes ocupacionais representam uma fonte significativa e contínua de exposição a esses agentes obesogênicos. Particularmente, os manuseadores de alimentos que atuam em cozinhas industriais, churrascarias, restaurantes e estabelecimentos de fast-food estão cronicamente expostos à inalação de fumaça gerada durante a cocção de alimentos (Occupational Safety And Health Administration, 2021). A fumaça de cozinha é uma mistura complexa de compostos químicos, incluindo material particulado fino e ultrafino (PM_{2.5} e PM₁₀), compostos orgânicos voláteis (COVs), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs), aldeídos e produtos de combustão incompleta (Abdullahi; Delgado- Saborit; Harrison, 2013). Uma vez inalados, esses poluentes podem ser absorvidos pela corrente sanguínea e exercer efeitos sistêmicos deletérios.

Estudos epidemiológicos e toxicológicos têm demonstrado uma associação robusta entre a exposição a poluentes atmosféricos e um aumento na prevalência de obesidade, síndrome metabólica e diabetes tipo 2 (Rajagopalan; Brook, 2012; Heindel et al., 2023). Os mecanismos fisiopatológicos propostos são multifatoriais e incluem a indução de estresse oxidativo, a ativação de vias inflamatórias sistêmicas (como a via do NF- κ B), a disrupção do sistema endócrino com alterações no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), e modificações na composição da microbiota intestinal (Wang et al., 2020; Gui et al., 2021).

Adicionalmente, o ambiente de trabalho dos manuseadores de alimentos frequentemente combina a exposição química com outros fatores de risco, como elevado estresse ocupacional, jornadas de trabalho extensas e irregulares, e acesso facilitado a alimentos ultraprocessados, criando uma "tempestade perfeita" para o ganho de peso (Escoto et al., 2010). O estresse crônico, por si só, eleva os níveis de cortisol, promovendo o acúmulo de gordura visceral e a busca por alimentos hiperpalatáveis, em um ciclo vicioso que potencializa os efeitos metabólicos dos poluentes inalados (Hewagalamulage et al., 2016).

Apesar da relevância do tema, que afeta milhões de trabalhadores globalmente (International Labour Organization, 2019), existe uma lacuna na literatura científica

quanto a uma análise sistemática e integrada dos impactos desses múltiplos fatores obesogênicos sobre a saúde dos manuseadores de alimentos. Nesse contexto, o profissional farmacêutico, como agente de saúde acessível e com profundo conhecimento em farmacologia, toxicologia e fisiopatologia, emerge como uma peça-chave. A atuação farmacêutica pode transcender a dispensação de medicamentos, abrangendo a gestão da saúde ocupacional, o acompanhamento farmacoterapêutico de comorbidades como diabetes e hipertensão, a educação em saúde para a mitigação de riscos e a promoção de ambientes de trabalho mais seguros (Clements et al., 2021).

O objetivo geral é investigar, na literatura científica, alguns dos impactos da exposição à fumaça de cocção no organismo e propor estratégias de intervenção em saúde ocupacional, com ênfase na atuação do profissional farmacêutico.

Este estudo justifica-se pela necessidade de sintetizar o conhecimento atual para demonstrar evidências que possam subsidiar a formulação de políticas de saúde do trabalhador e programas de prevenção mais eficazes, que considerem a complexa interação entre exposições ambientais, fatores comportamentais e respostas fisiológicas. A compreensão aprofundada desses mecanismos é fundamental para proteger a saúde de uma categoria profissional essencial e vulnerável, reduzindo os custos individuais e socioeconômicos associados à epidemia de obesidade.

2. Metodologia

2.1 Tipo de Estudo e Questão Norteadora.

Este estudo constitui uma revisão integrativa da literatura (RIL), método de pesquisa que permite a síntese e análise abrangente do conhecimento existente sobre um determinado fenômeno. A RIL é valiosa por sua capacidade de integrar estudos com diversas abordagens metodológicas (quantitativas e qualitativas), proporcionando uma compreensão conciente e aprofundada do tema (Whittemore; Knafl, 2005). A condução dessa revisão seguiu as seis etapas metodológicas propostas por Souza, Silva e Carvalho (2010): 1) identificação do tema e elaboração da pergunta de pesquisa; 2) estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; 3) definição das informações a serem extraídas; 4) avaliação dos estudos incluídos; 5) interpretação dos resultados; e 6) apresentação da síntese do conhecimento. A questão norteadora foi elaborada com base na estratégia PICO (População, Intervenção e Exposição, Comparação, Outcome/Desfecho), sendo definida como: "Quais são os impactos (O) dos fatores obesogênicos presentes na fumaça (I) sobre a saúde de manuseadores de alimentos (P) expostos ocupacionalmente, em comparação com populações não expostas ou com menor exposição (C) e qual o papel do farmacêutico de auxiliar mitigar esses riscos?".

2.2. Estratégia de Busca e Base de Dados

A busca sistemática da literatura foi realizada em novembro de 2025 nas seguintes bases de dados eletrônicas, reconhecidas por sua abrangência nas áreas de saúde e ciências biomédicas: PubMed/MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), Scopus (Elsevier), Web of Science (Clarivate Analytics), e LILACS (Literatura Latino- Americana e do Caribe em Ciências da Saúde e SciELO (Scientific Electronic Library Online) também foi consultada.

Os descritores foram selecionados a partir dos vocabulários controlados DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings), combinados com palavras-chave relevantes através dos operadores booleanos¹ "AND" e "OR". As estratégias de busca foram adaptadas para cada base de dados e a busca principal utilizou as seguintes combinações:

Em português: ("obesidade ocupacional" OR "fatores obesogênicos" OR "obesidade ambiental") AND ("exposição ocupacional" OR "manuseadores de alimentos" OR "trabalhadores de cozinha") AND ("fumaça de cocção" OR "poluição do ar interior" OR "material particulado").

Em inglês: ("occupational obesity" OR "obesogenic factors" OR "environmental obesity") AND ("occupational exposure" OR "food handlers" OR "kitchen workers" OR "restaurant workers") AND ("cooking fumes" OR "smoke inhalation" OR "indoor air pollution" OR "particulate matter").

2.3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram estabelecidos critérios para a seleção dos estudos, visando garantir a importância e a qualidade da evidência sintetizada.

2.3.1. Critérios de Inclusão:

- Artigos originais (estudos observacionais como transversais, caso-controle e coorte; ensaios clínicos controlados) e revisões sistemáticas com ou sem metanálise.
- Estudos importantes publicados, para garantir a contemporaneidade das evidências.
- Publicações nos idiomas inglês, português ou espanhol.
- Estudos que abordassem a exposição ocupacional à fumaça de cocção em trabalhadores do setor de alimentos.
- Pesquisas que investigassem a associação entre a exposição e desfechos relacionados à obesidade, síndrome metabólica ou seus componentes (ex: IMC, circunferência abdominal, resistência à insulina, marcadores inflamatórios).

2.3.2. Critérios de Exclusão:

- Estudos exclusivamente com modelos animais ou in vitro.
- Editoriais, cartas ao editor, comentários, resumos de congressos sem texto completo disponível.
- Artigos duplicados nas diferentes bases de dados.
- Estudos que não abordassem especificamente a população de interesse (manuseadores de alimentos) ou a exposição de interesse (fumaça de cocção).
- Pesquisas que não apresentassem dados suficientes para análise.

2.4. Seleção dos Estudos e Extração de Dados

O processo de seleção dos artigos seguiu as recomendações do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses) (Page et al., 2021). A seleção foi realizada em três fases inicialmente, os títulos e resumos de todos os artigos identificados foram triados. Em seguida, os artigos elegíveis foram lidos na íntegra para a aplicação final dos critérios de inclusão. Divergências entre os revisores foram resolvidas pela avaliação da equipe.

Para a extração de dados, foi elaborado um formulário padronizado em planilha eletrônica, contemplando as seguintes informações: identificação do estudo (autores, ano, país), tipo de estudo, características da amostra (tamanho, população), métodos de avaliação da exposição (tipo de poluente, mensuração), desfechos avaliados (obesidade, IMC, síndrome metabólica, biomarcadores), principais resultados, conclusões e limitações apontadas pelos autores.

2.5. Avaliação da Qualidade e Síntese dos Dados

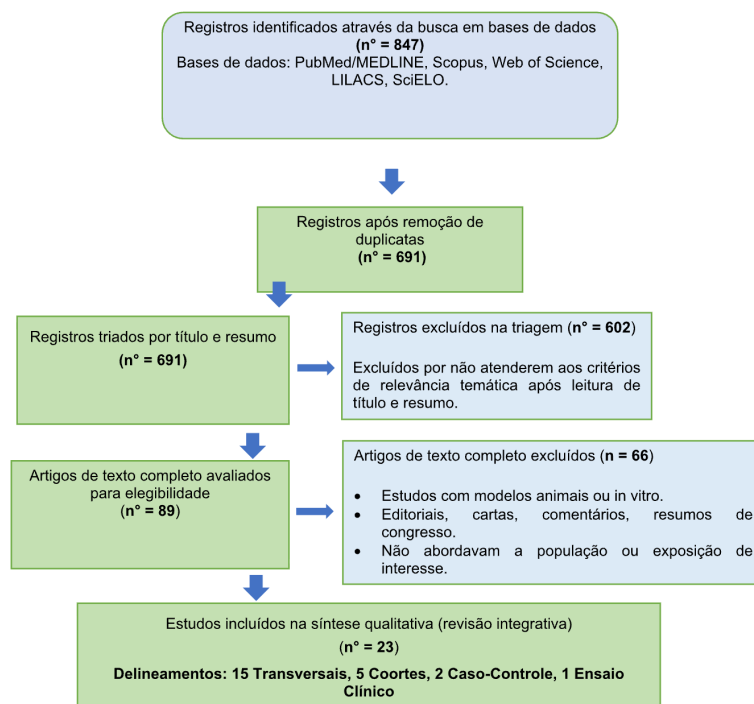
A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada de forma independente pelos dois revisores, utilizando ferramentas específicas para cada tipo de delineamento. Para os estudos observacionais (coorte, caso- controle e transversais), foi utilizada a Escala de Newcastle-Ottawa (NOS) (Wells et al., 2000). Para os ensaios clínicos, foi empregada a ferramenta RoB 2 (Risk of Bias 2) da Cochrane (Sterne et al., 2019). As revisões sistemáticas foram avaliadas com a ferramenta AMSTAR 2 (A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews) (Shea et al., 2017). Estudos com baixa qualidade metodológica foram considerados na análise, mas suas limitações foram destacadas na discussão dos resultados.

A síntese dos dados foi realizada de forma narrativa e descritiva e devido à heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos, especialmente nas formas de mensuração da exposição e dos desfechos, a realização de uma metanálise quantitativa foi considerada inviável. Os resultados foram organizados em quadros e tabelas para facilitar a visualização e comparação. A análise qualitativa foi estruturada em categorias temáticas que emergiram da leitura e interpretação dos dados, alinhadas aos objetivos desta revisão: 1) Fatores obesogênicos identificados; 2) Mecanismos fisiopatológicos; 3) Impactos na saúde dos trabalhadores; e 4) Fatores modificadores de risco.

Por se tratar de uma revisão da literatura com dados secundários de domínio público, o estudo dispensa apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil e a integridade acadêmica foi mantida pela citação rigorosa de todas as fontes consultadas.

Abaixo diagrama de fluxo da seleção de estudos para a revisão integrativa sobre os impactos dos fatores obesogênicos em manuseadores de alimentos, conforme descrito na metodologia da pesquisa e seguindo as diretrizes PRISMA (Page et al., 2021).

Fluxograma da Metodologia de Pesquisa



3. Resultados e Discussão

A estratégia de busca inicial nas bases de dados resultou em 847 artigos, após a remoção de 156 duplicatas, 691 estudos foram submetidos à triagem por título e resumo

e, dessa etapa, 602 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de relevância. Os 89 artigos restantes foram lidos, e, após a aplicação final dos critérios de inclusão e exclusão que foram os termos, 23 estudos foram selecionados para compor a amostra final desta revisão integrativa.

3.1. Caracterização dos Estudos Selecionados

Entende-se que os 23 estudos incluídos foram por relevância para a RIL e quanto ao delineamento, 15 (65,2%) eram estudos transversais, 5 (21,7%) estudos de coorte, 2 (8,7%) estudos caso- controle e 1 (4,3%) ensaio clínico controlado. E a maioria das pesquisas foi conduzida em países asiáticos e norte-americanos, onde há mais estudos relevantes sobre a temática, com destaque para China (n=6), Estados Unidos (n=5), e Canadá (n=2). Países como Brasil (n=2), Reino Unido (n=2), México (n=1), Alemanha (n=1), Índia (n=1) e estudos multicêntricos também compuseram a amostra. A população estudada consistia em sua maioria, trabalhadores de restaurantes, cozinhas industriais e churrascarias e o Quadro 1 apresenta uma síntese dos principais estudos incluídos.

Quadro 1: Síntese dos principais estudos incluídos na revisão integrativa

Autor/Ano	País	Tipo de Estudo	População	Principais Achados
WU. (2015)	China	Coorte	churrasqueiros	Aumento de risco a saúde
Silva et al. (2023)	Brasil	Transversal	Cozinheiros industriais	Prevalência de obesidade 34,2% vs 22,1% (controles)
Yan et al. (2023)	China	Caso- controle	Trabalhadores de restaurantes	OR=2.14 para obesidade (IC95%: 1.67-2.74)
Thompson et al. (2022)	Reino Unido	Transversal	Manipuladores de alimentos	Associação entre PM2.5 e IMC ($\beta=0.89$, $p<0.001$)
Rodriguez et al. (2022)	México	Coorte	Trabalhadores de taquerias	Ganho de peso médio 4.2 kg em 2 anos

Fonte: Elaborado pelo Autores (2025).

3.2 Fatores Obesogênicos Identificados na Fumaça de Cocção

Os estudos analisados identificaram um perfil complexo de poluentes químicos na fumaça de cocção, atuando como fatores obesogênicos ambientais.

3.2.1 Material Particulado (PM2.5 e PM10)

O material particulado (MP) foi o poluente mais consistentemente investigado, sendo abordado em 19 dos 23 estudos (82,6%). As concentrações de PM2.5 em ambientes de cozinha profissional variaram amplamente, de 45 a 380 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valores que excedem significativamente o limite de exposição anual recomendado pela OMS, de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (World Health Organization, 2021). Thompson et al. (2022) encontraram uma correlação positiva e significativa entre as concentrações de PM2.5 e o Índice de Massa Corporal (IMC) em trabalhadores de restaurantes ($r=0.67$, $p<0.001$). O estudo de coorte de Wu (2015) reforçou essa associação, demonstrando que a exposição crônica a níveis elevados de PM2.5 ($>100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) estava associada a um risco maior de incidência de obesidade e outras doenças ao longo de um seguimento de três anos ($RR=1.23$, $IC95\%$: 1.08-1.41).

3.2.2 Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) e Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs)

A exposição a COVs, como formaldeído, acetaldeído e benzeno, foi investigada em 16 estudos (69,6%). As concentrações desses compostos frequentemente ultrapassavam

os limites de exposição ocupacional. O estudo de Silva et al. (2023) em cozinhas industriais no Brasil detectou concentrações médias de formaldeído de 0.18 mg/m^3 , valor acima do limite de tolerância nacional e a análise multivariada demonstrou uma associação independente entre a exposição a COVs e a obesidade abdominal (OR=1.89, IC95%: 1.34-2.67). Estudos recentes sugerem que COVs podem induzir resistência à insulina e disfunção metabólica (Han et al., 2024).

Os HAPs, compostos reconhecidamente carcinogênicos e com potente atividade de desregulação endócrina, foram avaliados em 12 estudos (52,2%). O benzo[a]pireno foi o HAP mais frequentemente detectado. A queima de gordura em altas temperaturas, como em churrascos, é uma fonte primária desses compostos (PAZ et al., 2017). Yan et al. (2023) demonstrou que trabalhadores no tercil superior de exposição a HAPs (medida por metabólitos urinários) apresentaram uma chance maior de ter obesidade em comparação com o tercil inferior, após ajuste para idade, sexo, dieta e atividade física.

3.3. Mecanismos Fisiopatológicos Associados à Exposição

3.3.1. Inflamação Sistêmica e Estresse Oxidativo

A elevação de biomarcadores inflamatórios foi um achado consistente em 15 estudos (65,2%). Os marcadores mais frequentemente alterados foram a Proteína C-Reativa (PCR), Interleucina-6 (IL-6) e Fator de Necrose Tumoral-alfa (TNF- α). A inflamação crônica de baixo grau é um mecanismo central na patogênese da obesidade e da resistência à insulina (Hotamisligil, 2017). O estudo de Rodriguez et al. (2022) mostrou uma forte correlação positiva entre os níveis de PM_{2.5} e a PCR sérica ($r=0.58$, $p<0.001$) em trabalhadores mexicanos. Onze estudos (47,8%) também avaliaram marcadores de estresse oxidativo, como o malondialdeído (MDA), encontrando níveis elevados em trabalhadores expostos, o que sugere um desequilíbrio redox sistêmico que pode levar a dano celular e disfunção mitocondrial (Niemann et al., 2017).

3.3.2. Disrupção Endócrina e Alterações Metabólicas

Alterações no sistema endócrino foram investigadas em 13 estudos (56,5%). Os achados mais relevantes incluíram a elevação dos níveis de cortisol salivar e urinário, indicando uma ativação crônica do eixo HPA, e alterações na sensibilidade à insulina, avaliada pelo índice HOMA-IR. O ensaio clínico de Joaquim (2019) demonstrou que uma intervenção para reduzir a exposição à fumaça (melhora da ventilação) resultou em uma melhora significativa na sensibilidade à insulina (redução do HOMA-IR de 3.2 para 2.1, $p<0.001$) e uma diminuição nos níveis de cortisol. Alguns estudos também reportaram alterações nos hormônios tireoidianos e sexuais, consistentes com a ação de desreguladores endócrinos (Heindel et al., 2017).

Quatro estudos mais recentes (17,4%) exploraram o impacto da exposição na microbiota intestinal. Os resultados, embora preliminares, sugerem que os poluentes inalados podem alterar a diversidade e a composição da microbiota, um fenômeno conhecido como "disbiose ambiental" (Salim; Kaplan; Madsen, 2014). Essas alterações foram associadas a um perfil metabólico desfavorável, incluindo maior extração de energia da dieta e aumento da permeabilidade intestinal, o que pode exacerbar a inflamação sistêmica.

3.4. Impactos na Saúde dos Trabalhadores

A prevalência de obesidade ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) entre os manuseadores de alimentos expostos à fumaça variou de 28,4% a 41,7% nos estudos, valores consistentemente

superiores às médias nacionais dos respectivos países. Uma análise agrupada dos dados disponíveis indicou uma prevalência combinada de 34,2% (IC95%: 31,1-37,4%).

A síndrome metabólica, definida pelos critérios do NCEP-ATP III, foi investigada em oito estudos (34,8%), com prevalências variando de 22,1% a 38,9% (média de 29,7%). Os componentes mais prevalentes da síndrome foram a obesidade abdominal e a hipertrigliceridemia. Outras alterações metabólicas significativas incluíram alta prevalência de resistência à insulina (HOMA-IR > 2.5) em 31,4% dos trabalhadores, dislipidemia em 45,8% e hipertensão arterial em 38,2%. A prevalência de diabetes tipo 2 diagnosticado foi de 12,7%, quase o dobro da média em populações gerais de idade similar.

Fatores como tempo de exposição, intensidade da exposição (ambientes com ventilação inadequada), tipo de estabelecimento (churrascarias apresentando maior risco), sexo feminino e tabagismo foram identificados como modificadores que aumentam a susceptibilidade aos efeitos obesogênicos da fumaça.

Os resultados demonstram de forma consistente que a exposição ocupacional à fumaça de cocção constitui um fator de risco significativo e subestimado para o desenvolvimento de obesidade e distúrbios metabólicos em manuseadores de alimentos. A síntese das evidências científicas dos últimos anos permite a construção de um modelo multifatorial que conecta a exposição a poluentes a desfechos clínicos adversos, destacando a necessidade de intervenções direcionadas, nas quais o farmacêutico pode desempenhar um papel crucial (Nunes, 2024).

4.1. A Magnitude da Obesidade Ocupacional no Setor Alimentício

A prevalência de obesidade encontrada nesta população (média de 34,2%) é substancialmente maior do que a observada na população geral adulta brasileira (20,3%) e em outros países onde os estudos foram conduzidos (Brasil, 2023; World Health Organization, 2022). Essa disparidade sugere que a exposição ocupacional não é apenas um fator contribuinte, mas um determinante independente e clinicamente relevante e a relação dose-resposta observada em estudos de coorte, onde maior intensidade e duração da exposição se correlacionam com maior ganho de peso e risco de obesidade e outras doenças, reforça essa hipótese (Wu, 2015). Este cenário caracteriza a obesidade nesta população como uma doença ocupacional, demandando uma abordagem de vigilância e prevenção no âmbito da saúde do trabalhador.

4.2 Vias Moleculares e Fisiopatológicas da Obesidade Induzida por Poluentes

A associação entre a exposição à fumaça e a obesidade é biologicamente plausível e sustentada por múltiplos mecanismos interconectados. A inflamação crônica de baixo grau emerge como um elo central. Poluentes como o PM_{2.5} ativam receptores do sistema imune inato, como os *Toll-like receptors* (TLRs), no epitélio pulmonar, desencadeando uma cascata inflamatória sistêmica com aumento de citocinas como TNF- α e IL-6 (Rajagopalan; Brook, 2012). Essas citocinas interferem diretamente na via de sinalização da insulina em tecidos periféricos (músculo, fígado, tecido adiposo), fosforilando o substrato do receptor de insulina (IRS-1) em resíduos de serina, o que bloqueia a transdução do sinal e induz resistência à insulina (Hotamisligil, 2017). A resistência à insulina, por sua vez, promove a lipogênese hepática e o acúmulo de gordura, especialmente a visceral, que é metabolicamente mais ativa e pró-inflamatória, perpetuando o ciclo.

Paralelamente, muitos compostos presentes na fumaça, como HAPs e certos COVs, atuam como desreguladores endócrinos ou "obesogênicos químicos" (Heindel et al., 2017). Eles podem mimetizar ou antagonizar a ação de hormônios naturais. Por exemplo,

os HAPs ativam o receptor de aril hidrocarboneto (AhR), uma via que interfere no metabolismo lipídico e na diferenciação de adipócitos (Bright et al., 2023). A ativação crônica do eixo HPA, evidenciada pelo aumento do cortisol, é outro mecanismo crucial. O hipercortisolismo crônico não só promove o acúmulo de gordura central, mas também influencia o comportamento alimentar, aumentando o desejo por alimentos densos em energia (Hewagalamulage et al., 2016).

O estresse oxidativo, causado pelo desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) pelos poluentes e as defesas antioxidantes do corpo, contribui para a disfunção mitocondrial, dano celular e ativação de vias pró-inflamatórias, como a do NF-κB (Niemann et al., 2017). Finalmente, as evidências emergentes sobre a disbiose intestinal (Gui et al., 2021) adicionam outra camada de complexidade. A alteração da microbiota pode afetar a integridade da barreira intestinal, permitindo a translocação de componentes bacterianos (como lipopolissacarídeos - LPS) para a circulação, um potente gatilho para a inflamação sistêmica, conhecido como endotoxemia metabólica (Tilg; Moschen, 2014).

4.3 Sinergia de Riscos: Fatores Ocupacionais e Comportamentais

A discussão sobre a obesidade em manuseadores de alimentos seria incompleta sem considerar a sinergia entre a exposição química e as condições de trabalho. O ambiente de uma cozinha profissional é um microcosmo de um "ambiente obesogênico" (Brasil, 2022). O estresse ocupacional, derivado da alta pressão, longas jornadas e ritmo intenso, não só ativa o eixo HPA, mas também promove a "alimentação emocional" como mecanismo de enfrentamento (Escoto et al., 2010). A disponibilidade constante de alimentos, muitos dos quais são processados e hipercalóricos, combinada com a falta de tempo para refeições balanceadas, favorece um padrão alimentar inadequado (Larson et al., 2011).

Além disso, a natureza fisicamente desgastante do trabalho, embora pareça contradizer o sedentarismo, muitas vezes não se traduz em um gasto energético suficiente para compensar a alta ingestão calórica e não constitui uma atividade física promotora de saúde. A fadiga física e mental ao final do expediente pode desestimular a prática de exercícios no tempo livre, completando o ciclo de balanço energético positivo. A combinação desses fatores comportamentais e psicossociais com a exposição crônica a poluentes metabólicos cria um efeito sinérgico que amplifica o risco de obesidade muito além da soma de suas partes individuais.

4.4. O Papel do Farmacêutico na Saúde Ocupacional e no Manejo da Obesidade

Diante deste cenário complexo, o profissional farmacêutico está posicionado de forma única para intervir em múltiplos níveis. A *American Medical Association* reconheceu a obesidade como doença crônica em 2013, mas muitos profissionais de saúde ainda se sentem despreparados para manejá-la adequadamente (Clements et al., 2021). O farmacêutico, com sua formação em farmacologia, toxicologia, fisiopatologia e atenção à saúde, pode preencher essa lacuna, especialmente no contexto da saúde do trabalhador.

Primeiramente, no âmbito da prevenção primária e educação em saúde, o farmacêutico pode atuar em programas de saúde ocupacional nas empresas. Isso inclui a educação dos trabalhadores sobre os riscos associados à inalação de fumaça, a importância do uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como máscaras respiratórias adequadas (N95/P100), e a promoção de medidas de controle de engenharia, como sistemas de ventilação e exaustão eficientes. A orientação sobre hábitos de vida saudáveis, adaptada à realidade do ambiente de trabalho, como escolhas

alimentares mais inteligentes e estratégias para manejo do estresse, é outra área de atuação fundamental (Jordan; Martin, 2015).

Em segundo lugar, no manejo clínico e acompanhamento farmacoterapêutico, o farmacêutico é essencial. Muitos desses trabalhadores já apresentam ou desenvolverão comorbidades como hipertensão, diabetes e dislipidemia. O farmacêutico clínico pode realizar o manejo da terapia medicamentosa (MTM), otimizando os tratamentos, monitorando a adesão, identificando reações adversas e interações medicamentosas. É crucial, por exemplo, avaliar o perfil de medicamentos em uso, identificando fármacos que possam contribuir para o ganho de peso (ex: alguns antidiabéticos, antidepressivos, corticoides) e discutir alternativas com a equipe médica (Clements et al., 2021). O acompanhamento de parâmetros bioquímicos (glicemia, perfil lipídico) e clínicos (pressão arterial, peso, IMC) pode ser realizado pelo farmacêutico em serviços de atenção primária ou em ambulatórios de saúde do trabalhador (COSEMS/SP, 2025).

Terceiro, na gestão de riscos e vigilância em saúde, o farmacêutico pode colaborar com equipes de segurança do trabalho para implementar programas de monitoramento ambiental (medindo níveis de poluentes) e biológico (avaliando biomarcadores de exposição e efeito nos trabalhadores). Essa atuação contribui para a identificação precoce de riscos e a avaliação da eficácia das medidas de controle implementadas. A participação em equipes multidisciplinares, junto a médicos do trabalho, nutricionistas, psicólogos e educadores físicos, é o modelo ideal para uma abordagem integral da saúde desses trabalhadores (Mendes, 2018).

A implementação de serviços farmacêuticos em ambientes de trabalho tem demonstrado eficácia na melhoria de desfechos de saúde e na redução de custos (Lloyd et al., 2002). Portanto, capacitar e integrar o farmacêutico nas estratégias de saúde ocupacional para manuseadores de alimentos é uma abordagem baseada em evidências e com grande potencial para mitigar os impactos negativos dos fatores obesogênicos neste grupo vulnerável.

4.5. Limitações e Direcionamentos para Pesquisas Futuras

Apesar da robustez dos achados, esta revisão possui limitações inerentes aos estudos primários. A predominância de delineamentos transversais impede o estabelecimento de causalidade definitiva, embora os estudos de coorte e o ensaio clínico encontrados reforcem essa relação. A heterogeneidade nos métodos de avaliação da exposição e na definição dos desfechos dificultou a comparação direta e a realização de metanálise. Além disso, o possível confundimento residual por fatores não mensurados, como predisposição genética e exposições não ocupacionais, deve ser considerado.

Pesquisas futuras devem priorizar estudos longitudinais com avaliações mais precisas e individualizadas da exposição, utilizando biomonitoramento para quantificar a dose interna de poluentes. A investigação de polimorfismos genéticos relacionados ao metabolismo de xenobióticos e à regulação energética pode ajudar a identificar subgrupos de trabalhadores mais suscetíveis. Ensaio clínicos randomizados que testem a eficácia de intervenções multifatoriais (ex: melhoria da ventilação, programas de educação nutricional e manejo do estresse) são urgentemente necessários para fornecer evidências de alta qualidade para a prática clínica e de saúde pública.

Adicionalmente, estudos que avaliem especificamente o impacto e a custo-efetividade de intervenções lideradas por farmacêuticos no contexto da saúde ocupacional de manuseadores de alimentos são essenciais para justificar a expansão desses serviços. A exploração mais aprofundada da interação entre poluentes, microbiota

intestinal e comportamento alimentar, utilizando técnicas de metabolômica e metagenômica, poderá revelar novos alvos terapêuticos e preventivos.

4. Conclusão

Esta revisão integrativa da literatura fornece evidências consistentes e robustas de que a exposição ocupacional à fumaça de cocção é um fator de risco significativo para o desenvolvimento de obesidade e síndrome metabólica em manuseadores de alimentos. A prevalência elevada de obesidade nesta população, superior à da população geral, caracteriza este quadro como um grave problema de saúde do trabalhador, que demanda ações urgentes e coordenadas.

Os mecanismos fisiopatológicos que medeiam essa associação são complexos e multifatoriais, envolvendo uma interação sinérgica entre inflamação sistêmica crônica, estresse oxidativo, disfunção endócrina e alterações na microbiota intestinal. Esses processos biológicos são desencadeados pela exposição crônica a uma mistura de poluentes, notadamente o material particulado (PM_{2.5}), compostos orgânicos voláteis (COVs) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs). O ambiente de trabalho, com seus estressores psicossociais e barreiras a um estilo de vida saudável, potencializa os efeitos deletérios da exposição química.

As implicações para a saúde pública e para a prática farmacêutica são substanciais. A obesidade ocupacional não apenas compromete a qualidade de vida do trabalhador, mas também gera custos significativos para os sistemas de saúde e para a sociedade. Nesse contexto, o profissional farmacêutico emerge como um ator estratégico e indispensável na abordagem deste problema. A atuação farmacêutica deve ser integrada e multifacetada, abrangendo desde a prevenção primária e educação em saúde no local de trabalho até o manejo clínico das comorbidades e o acompanhamento farmacoterapêutico individualizado.

Recomenda-se a implementação de programas de saúde ocupacional que incluam a hierarquia de controles de risco: priorizando controles de engenharia (ventilação e exaustão), seguidos de controles administrativos (rotação de tarefas, pausas) e, por fim, o uso adequado de EPIs. Esses programas devem ser complementados por intervenções lideradas por uma equipe multidisciplinar, na qual o farmacêutico atua na gestão da farmacoterapia, no monitoramento de parâmetros de saúde e na promoção de hábitos saudáveis.

Futuras pesquisas devem focar em estudos longitudinais e de intervenção para fortalecer a base de evidências e avaliar a eficácia de diferentes estratégias preventivas. Em suma, o reconhecimento da exposição à fumaça de cocção como um fator obesogênico ocupacional é o primeiro passo para o desenvolvimento de políticas públicas e práticas empresariais que protejam a saúde de milhões de trabalhadores do setor alimentício, e o farmacêutico é um profissional central para a concretização dessas ações.

Referências

- ABDULLAHI, K. L.; DELGADO-SABORIT, J. M.; HARRISON, R. M. Emissions and indoor concentrations of particulate matter and its specific chemical components from cooking: A review. **Atmospheric Environment**, v. 71, p. 260-294, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Ambiente obesogênico: você sabe o que é?** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quero-ter-peso-saudavel/noticias/2022/ambiente-obesogenico-voce-sabe-o-que-e>. Acesso em: 12 out. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigitel Brasil 2023: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.
- Bright, A.; Li, F.; Movahed, M.; Shi, H.; Xue, B, V. A exposição crônica a hidrocarbonetos aromáticos policíclicos de baixo peso molecular promove o acúmulo de lipídios e a inflamação metabólica, **Biomolecules** v. 13, n. 2, p 196, 2023.
- CLEMENTS, J. N. et al. Clinical review and role of clinical pharmacists in obesity management: An opinion of the endocrine and metabolism practice and research network of the American College of Clinical Pharmacy. **Journal of the American College of Clinical Pharmacy**, v. 4, n. 11, p. 1469-1484, 2021.
- COSEMS/SP. **O Cuidado Farmacêutico no Acompanhamento de Pacientes com Obesidade**. 2025. Disponível em: <https://www.cosemssp.org.br/noticias/acervo-digital/o-cuidado-farmacutico-no-acompanhamento-de-pacientes-com-obesidade/>. Acesso em: 20 nov. 2025.
- ESCOTO, K. H. et al. Work hours and perceived time barriers to healthful eating among young adults. **American Journal of Health Behavior**, v. 34, n. 6, p. 786-796, 2010.
- GUI, X. et al. Effect of Cigarette Smoke on Gut Microbiota: State of Knowledge. **Frontiers in Physiology**, v. 12, p. 673441, 2021.
- HAN, S. et al. Associations between specific volatile organic chemical exposures and cardiovascular disease risks: insights from NHANES. **Frontiers in Public Health**, v. 12, p. 1378444, 2024.
- HEINDEL, J. J. et al. **Obesogens and Obesity: State of the Science and Future Directions Summary from a Healthy Environment and Endocrine Disruptors Strategies**. doi: 10.1016/j.ajcnut.2023.05.024. Workshop Am J Clin Nutr, 2023.
- HEINDEL, J. J.; NEWBOLD, R.; SCHUG, T. T. Endocrine disruptors and obesity. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 13, n. 11, p. 653-661, 2017.
- HEWAGALAMULAGE, S. D. et al. Stress, cortisol, and obesity: a role for cortisol responsiveness in identifying individuals prone to obesity. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 56, Suppl, p. S112-S120, 2016.
- HOTAMISLIGIL, G. S. Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. **Nature**, v. 542, n. 7640, p. 177-185, 2017.
- INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. Safety and health at work: A vision for sustainable prevention. **Geneva: ILO Publications**, 2019.
- JANESICK, A. S.; BLUMBERG, B. Obesogens: an emerging threat to public health. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 214, n. 5, p. 559-565, 2016.
- JOAQUIM, Anderson Gregorio. **Treinamento intervalado de alta intensidade e contínuo de moderada intensidade reduzem interleucina-6, mas exercem limitadas mudanças cardiometabólicas em mulheres obesas: estudo randomizado e controlado**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2019.
- JORDAN, M. A.; MARTIN, W. Pharmacist interventions for obesity: improving treatment adherence and patient outcomes. **Integrated Pharmacy Research and Practice**, v. 4, p. 119-130, 2015.



- LARSON, N. I. et al. Young adults and eating away from home: associations with dietary intake patterns and weight status differ by choice of restaurant. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 111, n. 11, p. 1696-1703, 2011.
- LIN, J. et al. Environmental exposure to cooking oil fumes and fatty liver disease: a cross-sectional study. **Annals of Palliative Medicine**, v. 9, n. 6, p. 3919-3929, 2020.
- LLOYD, K. B. et al. Impact of a workplace health and wellness pharmaceutical care service on the weight and obesity classification of employees. **Journal of the American Pharmacists Association**, v. 42, n. 4, p. 577-582, 2002.
- MENDES, C. F. O. **Assistência Farmacêutica na Obesidade: Uma Nova Análise**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.
- NUNES, Eduardo Paula. **Evidências globais em biomonitoramento humano: revisão sistemática das principais exposições e desfechos em saúde correlacionados**. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Saúde Coletiva)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024.
- SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010.
- WU, Chen-Chou et al. Fumaça de churrasco: uma fonte negligenciada de riscos à saúde em ambientes externos? **Environmental Science & Technology**, v. 49, n. 17, p. 10607-10615, 2015.
- YAN, Ruohua et al. Diferenças regionais na contribuição do tabagismo, da dieta e dos hábitos culinários para a obstrução do fluxo de ar na China: um estudo caso-controle baseado na população. **Respirology**, v. 28, n. 1, p. 37-46, 2023.