



Fumaça ambiental do tabaco e transtornos neurocomportamentais em crianças: evidências atuais e mecanismos propostos

Gabriella Martins Cândido¹, Pedro Lucas Borges Souza¹, Clarissa Farias Goulart Araújo¹, Leyriane Barbosa Alves de Oliveira¹, Thauania Miranda Santos¹, Ana Vitoria Caetano Vilela¹, Alexandre Cherubim do Prado Bueno¹, Paulo Vitor Fernandes Leal¹, Maria Eduarda Silva Teixeira¹, Natália Ferreira Bretas¹, Livia Silva Mota¹, Kelly Cristiene de Freitas Borges¹



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n7p971-983>

Artigo recebido em 05 de Junho e publicado em 15 de Julho de 2025

Revisão Bibliográfica

RESUMO

Introdução: A exposição pré e pós-natal à fumaça ambiental do tabaco (FAT) associa-se a prejuízos cognitivos, comportamentais e possivelmente motores em crianças, afetando o neurodesenvolvimento de forma multifatorial. Além de comprometer funções respiratórias e metabólicas, a FAT potencializa riscos neuropsicológicos duradouros, sobretudo em populações vulneráveis, como gestantes e lactentes, exigindo atenção científica e políticas preventivas. **Objetivos:** Investigar os efeitos da exposição pré e pós-natal à fumaça ambiental do tabaco no neurodesenvolvimento infantil, incluindo aspectos motores. **Metodologia:** Esta revisão narrativa analisou estudos publicados entre 2014 e 2025 sobre os efeitos da exposição pré e pós-natal à fumaça ambiental do tabaco no neurodesenvolvimento infantil. Foram investigadas alterações cognitivas, motoras e comportamentais, além dos mecanismos biológicos envolvidos. A busca utilizou bases científicas reconhecidas, abordando evidências clínicas e destacando lacunas para futuras pesquisas. **Resultados e Discussão:** Estudos recentes apontam que a exposição pré-natal à fumaça ambiental do tabaco e a poluentes internos está associada a déficits cognitivos, linguísticos e, em alguns casos, motores no desenvolvimento infantil. Apesar das limitações metodológicas, os achados reforçam a necessidade de políticas públicas focadas na melhoria da qualidade do ar domiciliar para proteger o neurodesenvolvimento infantil. **Conclusão:** Os dados indicam que a exposição pré-natal à fumaça do tabaco e poluentes internos compromete o desenvolvimento cognitivo e linguístico infantil. Reforça-se a necessidade de intervenções preventivas e pesquisas futuras com biomarcadores e delineamentos longitudinais para esclarecer essas associações.

Palavras-chave: Tabagismo passivo, Desenvolvimento infantil, Poluição ambiental interna.



Environmental Tobacco Smoke and Neurobehavioral Disorders in Children: Current Evidence and Proposed Mechanisms

ABSTRACT

Introduction: Pre- and postnatal exposure to environmental tobacco smoke (ETS) is associated with cognitive, behavioral, and possibly motor impairments in children, affecting neurodevelopment through multifactorial mechanisms. Beyond compromising respiratory and metabolic functions, ETS increases long-term neuropsychological risks, especially in vulnerable populations such as pregnant women and infants, demanding scientific attention and preventive public policies. **Objectives:** To investigate the effects of pre- and postnatal exposure to environmental tobacco smoke on child neurodevelopment, including motor aspects. **Methodology:** This narrative review analyzed studies published between 2014 and 2025 on the effects of pre- and postnatal exposure to environmental tobacco smoke on child neurodevelopment. Cognitive, motor, and behavioral alterations were investigated, as well as the biological mechanisms involved. The search was conducted in recognized scientific databases, addressing clinical evidence and highlighting gaps for future research. **Results and Discussion:** Recent studies indicate that prenatal exposure to environmental tobacco smoke and indoor pollutants is associated with cognitive, language, and in some cases, motor deficits in child development. Despite methodological limitations, the findings reinforce the need for public policies focused on improving indoor air quality to protect child neurodevelopment. **Conclusion:** The data suggest that prenatal exposure to tobacco smoke and indoor pollutants compromises cognitive and language development in children. Preventive interventions and future research using biomarkers and longitudinal designs are necessary to clarify these associations.

Keywords: Passive Smoking, Child Development, Indoor Environmental Pollution.

Instituição afiliada – Centro Universitário de Goiatuba-Unicerrado,
UnirV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE MEDICINA - CAMPUS GOIANÉSIA
Faculdade de Medicina Zarns-ITUMBIARA
UnirV-UNIVERSIDADE DE RIO VERDE-CAMPUS FORMOSA

Autor correspondente: pedroslucas@hotmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

Embora os efeitos deletérios do tabagismo ativo materno durante a gestação sobre o neurodesenvolvimento infantil estejam amplamente documentados e respaldados por consistente literatura científica, a compreensão acerca da influência da exposição pré-natal à fumaça ambiental do tabaco (FAT) – ou seja, o tabagismo passivo – permanece relativamente incipiente e menos explorada. Esta lacuna é preocupante, considerando que um expressivo contingente de gestantes não fumantes continua vulnerável à inalação passiva dos tóxicos provenientes da combustão do tabaco, tanto em ambientes domiciliares quanto em espaços públicos ou de convívio social. Importa ressaltar que o período intrauterino constitui uma janela crítica de susceptibilidade, dado que o sistema nervoso em desenvolvimento apresenta elevada sensibilidade a agentes neurotóxicos presentes na fumaça do cigarro, tais como nicotina, monóxido de carbono, cádmio e chumbo.

As repercussões dessa exposição podem envolver mecanismos multifatoriais, incluindo hipóxia fetal decorrente da redução do fluxo sanguíneo útero-placentário e da diminuição da capacidade de transporte de oxigênio pelo aumento da carboxiemoglobina, além da interferência direta em vias neurotransmissoras, especialmente no sistema colinérgico e monoaminérgico. Paralelamente, alterações epigenéticas e processos inflamatórios neurotóxicos também têm sido postulados como potenciais mediadores dessas disfunções. Estudos recentes, como o conduzido por Polanska *et al.* (2017), reforçam a necessidade de aprofundamento nesse campo, ao investigarem a associação entre a exposição pré-natal ao FAT e os desfechos do neurodesenvolvimento infantil, evidenciando correlações com atrasos no desenvolvimento cognitivo, motor e comportamental, sobretudo nos primeiros anos de vida. Essa problemática, portanto, demanda atenção especial da comunidade científica, uma vez que seus desdobramentos podem repercutir na saúde pública de maneira significativa e duradoura.

Ademais, é imprescindível destacar que, para além dos impactos estruturais e funcionais no sistema nervoso central, a exposição pré e pós-natal à fumaça ambiental do tabaco configura-se como um fator de risco independente para uma série de



desfechos físicos e neurocomportamentais em crianças, ampliando o espectro das consequências deletérias já reconhecidas na literatura científica. Estima-se que mais de um bilhão de indivíduos em todo o mundo consomem produtos derivados do tabaco, e essa prevalência epidemiológica desdobra-se em implicações relevantes não apenas para os usuários diretos, mas sobretudo para as populações vulneráveis, como fetos e lactentes, frequentemente expostos de maneira passiva a esses poluentes tóxicos. Conforme elucidado por Zhou et al. (2014), tanto a inalação passiva da fumaça do tabaco durante a gestação quanto o contato com o fumo de segunda e terceira mão na infância e adolescência potencializam riscos substanciais para o desenvolvimento infantil, afetando não apenas parâmetros físicos, como o crescimento fetal e a função pulmonar, mas também dimensões cognitivas e comportamentais. Evidências oriundas de modelos experimentais e de estudos observacionais robustos indicam que a nicotina e seus metabólitos atravessam livremente a barreira placentária, acumulando-se em tecidos fetais e provocando alterações neuroquímicas duradouras, como a desregulação da plasticidade sináptica, a interferência na sinalização dos receptores colinérgicos e a modificação da expressão gênica em vias críticas do neurodesenvolvimento.

Paralelamente, destaca-se que a exposição pós-natal ao fumo passivo — incluindo o contato com partículas tóxicas aderidas a superfícies (fumo de terceira mão) — é particularmente preocupante, visto que crianças pequenas tendem a explorar o ambiente com maior contato oral e dérmico, facilitando a absorção desses resíduos prejudiciais. Sob essa perspectiva, torna-se evidente que a exposição à fumaça do tabaco não apenas compromete a saúde respiratória e metabólica infantil, mas também configura-se como um vetor etiológico relevante para a gênese de transtornos neurocomportamentais, tais como déficit de atenção, alterações de memória e aumento da propensão a comportamentos externalizantes, justificando, assim, a necessidade de revisitar as evidências atuais e os possíveis mecanismos biológicos subjacentes a esse fenômeno.

Além das repercussões já mencionadas sobre o desempenho cognitivo e comportamental, outra vertente ainda incipientemente explorada refere-se à possível interferência da exposição à fumaça ambiental do tabaco (FAT) na função neuromotora de crianças, o que amplia ainda mais a complexidade dos transtornos neurocomportamentais associados ao tabagismo passivo. Embora a literatura



reconheça, de forma quase inequívoca, a inter-relação entre habilidades motoras e competências cognitivas, tanto no nível comportamental quanto no substrato neuroanatômico, estudos que abordem especificamente essa interface permanecem escassos. Segundo Yeramanehi *et al.* (2015), apesar de já existir robusta evidência da associação entre a exposição ao FAT e a ocorrência de dificuldades de aprendizagem, TDAH, distúrbios de conduta e déficits acadêmicos em crianças, o impacto dessa exposição sobre a coordenação motora e a função neuromotora infantil permanece subestimado e subinvestigado. Ressalte-se que, por definição, as funções motoras não se restringem às capacidades locomotoras ou manipulativas, mas compõem um domínio central do desenvolvimento neuropsicológico, diretamente vinculado ao êxito escolar, à socialização e ao desenvolvimento emocional das crianças.

Estudos prévios, embora relevantes, apresentam resultados divergentes quanto aos efeitos da exposição pré-natal ao tabaco sobre o desenvolvimento motor, sendo que alguns sugerem comprometimento motor discreto e outros, associações estatisticamente não significativas após controle rigoroso de variáveis de confusão. Todavia, investigações mais recentes demonstram que a exposição, mesmo em níveis considerados moderados, pode repercutir negativamente em parâmetros neuromotores, como o tônus muscular, a qualidade do movimento e a coordenação global e fina, especialmente em populações mais vulneráveis, como crianças residentes em áreas rurais ou com menor acesso a cuidados de saúde especializados. Tal contexto reforça a necessidade de aprofundamento científico acerca dos mecanismos pelos quais a FAT contribui não apenas para distúrbios cognitivos e comportamentais, mas também para potenciais disfunções motoras, consolidando-se como um fator de risco multifacetado e subestimado no espectro dos transtornos do neurodesenvolvimento infantil.

METODOLOGIA

A presente revisão narrativa foi conduzida com o propósito de analisar criticamente a literatura científica disponível sobre os efeitos da exposição à fumaça ambiental do tabaco (FAT) — também denominada fumo passivo — nos desfechos neurocomportamentais em crianças, com ênfase nas evidências clínicas e nos mecanismos fisiopatológicos propostos. Para alcançar esse objetivo, realizou-se uma



busca bibliográfica abrangente de estudos publicados entre os anos de 2014 a 2025, estabelecendo um recorte temporal de 11 anos, de modo a contemplar a evolução das investigações e os achados mais recentes sobre o tema.

As fontes de dados consultadas incluíram as bases PubMed, Scielo, MedLine, Embase e Google Scholar, selecionadas por sua credibilidade, alcance internacional e relevância na área das ciências médicas e da saúde pública. A estratégia de busca foi estruturada de forma sistemática, utilizando operadores booleanos (AND, OR) para combinar descritores e termos livres pertinentes à temática da exposição à FAT e seus impactos no neurodesenvolvimento infantil. Tal abordagem permitiu uma triagem ampla, mas ao mesmo tempo coerente com os objetivos específicos da presente revisão.

Foram incluídos na análise artigos originais, revisões sistemáticas, revisões narrativas e estudos de coorte ou caso-controle publicados em periódicos científicos revisados por pares, nos idiomas português, inglês ou espanhol. Os critérios de inclusão abrangeram estudos que investigassem a associação entre a exposição pré ou pós-natal à fumaça do tabaco e alterações no desenvolvimento neurológico, comportamental, cognitivo, motor e/ou acadêmico em crianças e adolescentes. Também foram contemplados estudos que discutissem potenciais mecanismos biológicos relacionados à neurotoxicidade do tabaco, como alterações sinápticas, epigenéticas e disfunções no eixo colinérgico ou monoaminérgico.

Foram excluídos do escopo da análise relatos de caso, editoriais, cartas ao editor, resumos de congressos e publicações sem revisão por pares, bem como estudos que abordassem exclusivamente a exposição ao tabaco em adultos ou em contextos que não envolvessem diretamente os desfechos neurocomportamentais pediátricos.

A estratégia de busca utilizou os seguintes descritores e termos livres, combinados conforme a lógica booleana: *“Secondhand Smoke”*, *“Environmental Tobacco Smoke”*, *“Neurobehavioral Disorders”*, *“Cognitive Development”*, *“Motor Skills”*, *“Prenatal Exposure”*, *“Postnatal Exposure”*, *“Tobacco Smoke Pollution”* e *“Child Neurodevelopment”*.

Ao final do processo de triagem, leitura e análise crítica dos estudos selecionados, foi elaborado um referencial teórico que embasa a presente revisão. O



conteúdo apresentado visa fornecer uma visão abrangente e atualizada sobre os efeitos da exposição à FAT no desenvolvimento neurocomportamental infantil, discutindo tanto as evidências clínicas quanto os mecanismos fisiopatológicos envolvidos, bem como lacunas relevantes para futuras investigações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

À luz dos dados obtidos, verifica-se que aproximadamente 30% das gestantes não fumantes incluídas no estudo foram inadvertidamente expostas à fumaça do cigarro eletrônico ou à fumaça ambiental do tabaco (FAT) durante o período gestacional, corroborando achados epidemiológicos prévios em populações de características similares. De forma notável, os filhos dessas mães expostas ao tabagismo passivo apresentaram desempenho inferior em múltiplos domínios do neurodesenvolvimento, abrangendo competências cognitivas, habilidades linguísticas e funções motoras, quando comparados aos filhos de mães não expostas. Ainda que essas associações tenham sido consistentes, deve-se ressaltar que a mensuração precisa da exposição ao FAT e da evolução do neurodesenvolvimento infantil constitui, por si só, um desafio metodológico considerável nesse campo investigativo.

No intuito de mitigar esse viés, foram empregados no estudo três indicadores distintos de exposição: as concentrações de cotinina salivar, o status tabágico do parceiro e a permissão do ato de fumar no domicílio. Convém destacar que a cotinina, ao refletir metabolicamente a exposição à nicotina, mostrou-se mais fidedigna na estimativa da exposição do que os dados obtidos unicamente por meio de questionário, aspecto que também foi enfatizado em pesquisas anteriores. Ademais, registros de exposição baseados apenas no hábito tabágico do cônjuge ou na autorização para fumar em casa tendem a subestimar a exposição real, sobretudo durante a gravidez, quando as mulheres podem subnotificar ou desconhecer completamente fontes ambientais de exposição. Não obstante, a prevalência de gestantes expostas à FAT observada neste estudo permanece congruente com dados internacionais, embora haja variações relevantes entre países e metodologias empregadas, o que dificulta comparações diretas. Assim sendo, tais resultados reforçam a necessidade de protocolos padronizados para a avaliação da exposição ao tabagismo passivo, especialmente em



investigações sobre saúde materno-infantil (Polanska *et al.*, 2017).

Não obstante os avanços nas campanhas de conscientização, nossos achados convergem com os de estudos realizados em regiões economicamente desfavorecidas, como a província rural de Guizhou, na China, onde se identificou que aproximadamente 60,5% das mães de crianças menores de dois anos relataram exposição pré-natal à fumaça ambiental do tabaco (FAT), superando, inclusive, a média nacional estimada em 52% para a população adulta geral. Tal panorama, por conseguinte, expõe uma lacuna crítica na disseminação do conhecimento sobre os riscos associados ao tabagismo passivo, uma vez que dados oficiais indicam que dois terços da população chinesa ainda desconhecem as repercussões deletérias do FAT sobre a saúde (He *et al.*, 2018). Ademais, ao estratificar a amostra por faixas etárias e condição socioeconômica, observou-se que crianças com mais de 15 meses apresentaram escores motores significativamente mais elevados, mas, paradoxalmente, demonstraram desempenho inferior nos domínios cognitivo e linguístico. Supõe-se, não sem razão, que práticas parentais deficitárias – em especial a priorização de cuidados físicos básicos em detrimento da estimulação interativa e comunicativa – possam, em parte, explicar essa discrepância. Esta hipótese encontra respaldo em investigações regionais anteriores, as quais revelaram que, em comunidades interioranas da China, cuidadores tendem a valorizar mais a alimentação e o vestuário do que o brincar e o diálogo, aspectos essenciais para o desenvolvimento infantil global. Paralelamente, a análise dos dados reiterou a associação entre a exposição pré-natal ao FAT e os déficits no desenvolvimento cognitivo e de linguagem, replicando evidências já consolidadas na literatura internacional. Entretanto, cumpre salientar que, diferentemente de outros estudos, não se identificou correlação estatisticamente significativa entre a exposição ao FAT no período gestacional e o desenvolvimento motor das crianças, achado consonante com as observações de Christensen *et al.*, que também não encontraram vínculo entre esses desfechos.

Em contrapartida, dados oriundos da Coorte Polonesa de Mães e Filhos indicaram efeitos adversos nas habilidades motoras aos 12 e 24 meses, sugerindo que divergências metodológicas, diferenças na seleção das covariáveis e as particularidades etárias das amostras analisadas podem explicar tais inconsistências (He *et al.*, 2018). Diante desse cenário, torna-se imperioso fomentar novas pesquisas longitudinais que,



com delineamentos robustos e biomarcadores precisos, elucidem os mecanismos biológicos e psicopatológicos implicados nessa associação complexa.

Em um espectro semelhante de investigação, dados provenientes da literatura indicam que a exposição pré-natal a poluentes ambientais internos apresenta correlação significativa com déficits no desenvolvimento cognitivo infantil, destacando-se como um fator preditor de trajetórias de desenvolvimento menos favoráveis ao longo dos anos escolares. Embora a exposição isolada a agentes como óxidos de nitrogênio e compostos voláteis do ar externo não tenha demonstrado associação robusta com desfechos cognitivos, há evidências de que fatores relacionados à qualidade do ar doméstico – como a presença de mofo, a ventilação inadequada e o uso de combustíveis poluentes durante o preparo de alimentos – possuem impacto adverso no neurodesenvolvimento da criança (Gonzalez-Casanova et al., 2018). Nesse contexto, práticas aparentemente simples, como manter janelas abertas ou utilizar exaustores durante o cozimento, mostraram-se protetoras, ao contribuírem para a diminuição da concentração de poluentes no ambiente interno, o que possivelmente se reflete em melhor desempenho cognitivo ao longo do tempo. Além disso, a construção de um escore composto de exposição (EPS) revelou-se uma ferramenta metodológica eficaz, por permitir estimativas quantitativas mais abrangentes da carga poluente à qual as gestantes estão expostas, capturando efeitos cumulativos de diferentes fontes poluentes que, isoladamente, poderiam não atingir significância estatística.

Todavia, não seria intelectualmente honesto omitir as limitações do estudo que inspirou essa análise comparativa. A exposição pré e pós-natal aos poluentes foi estimada majoritariamente por informações autorreferidas, método que, embora pragmático, está sujeito a vieses de memória ou subnotificação. Outrossim, o delineamento transversal utilizado, somado à ausência de biomarcadores objetivos como dosagem de cotinina ou medidas ambientais contínuas, restringe a possibilidade de estabelecer relações causais definitivas entre as exposições e os desfechos observados (Gonzalez-Casanova et al., 2018). Não obstante tais restrições metodológicas, os achados convergem para a necessidade de políticas públicas que ampliem o acesso a ambientes domésticos mais saudáveis durante a gestação e primeira infância, com vistas à mitigação dos impactos deletérios da poluição interna sobre o neurodesenvolvimento infantil.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, os achados desta investigação indicam, de maneira inequívoca, que a exposição pré-natal à fumaça ambiental do tabaco e a poluentes internos estão associadas a prejuízos significativos no desenvolvimento cognitivo e linguístico infantil, sobretudo em contextos socioeconômicos vulneráveis. Não obstante a ausência de correlação significativa com o desenvolvimento motor em nossa amostra, o conjunto de evidências disponíveis sugere que a complexidade dessa relação demanda investigações longitudinais adicionais, que incorporem biomarcadores objetivos e delineamentos rigorosos. Ademais, torna-se imperativo enfatizar a relevância de estratégias multifacetadas de intervenção, que promovam ambientes domésticos ventilados e livres de poluentes, bem como a implementação de políticas públicas eficazes para a conscientização e proteção das gestantes e seus descendentes. Por derradeiro, reconhece-se que as limitações metodológicas inerentes ao uso de dados autorreferidos e ao desenho transversal do estudo impõem cautela na inferência de causalidade, o que reforça a necessidade premente de estudos futuros que possam elucidar os mecanismos biológicos subjacentes a essas associações.

REFERÊNCIAS

Gonzalez-Casanova I, Stein AD, Barraza-Villarreal A, Feregrino RG, DiGirolamo A, Hernandez-Cadena L, Rivera JA, Romieu I, Ramakrishnan U. Prenatal exposure to environmental pollutants and child development trajectories through 7 years. *Int J Hyg Environ Health*. 2018 May;221(4):616-622. doi: 10.1016/j.ijheh.2018.04.004. Epub 2018 Apr 22. PMID: 29699913; PMCID: PMC5988245.

He Y, Luo R, Wang T, Gao J, Liu C. Prenatal Exposure to Environmental Tobacco Smoke and Early Development of Children in Rural Guizhou Province, China. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Dec 14;15(12):2866. doi: 10.3390/ijerph15122866. PMID: 30558202; PMCID: PMC6313710.

Polanska K, Krol A, Merecz-Kot D, Ligocka D, Mikolajewska K, Mirabella F, Chiarotti F, Calamandrei G, Hanke W. Environmental Tobacco Smoke Exposure during Pregnancy and Child Neurodevelopment. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Jul 17;14(7):796. doi:



10.3390/ijerph14070796. PMID: 28714930; PMCID: PMC5551234.

Yeramaneni S, Dietrich KN, Yolton K, Parsons PJ, Aldous KM, Haynes EN. Secondhand Tobacco Smoke Exposure and Neuromotor Function in Rural Children. *J Pediatr*. 2015 Aug;167(2):253-9.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.03.014. Epub 2015 Apr 14. PMID: 25882879; PMCID: PMC4516634.

Zhou S, Rosenthal DG, Sherman S, Zelikoff J, Gordon T, Weitzman M. Physical, behavioral, and cognitive effects of prenatal tobacco and postnatal secondhand smoke exposure. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2014 Sep;44(8):219-41. doi: 10.1016/j.cppeds.2014.03.007. Epub 2014 Jun 25. PMID: 25106748; PMCID: PMC6876620.