

DESIGUALDADES SOCIOECONÔMICAS E SAÚDE: ANÁLISE DA HIPÓTESE DOHAD E ESTRATÉGIAS BASEADAS NOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

SOCIOECONOMIC INEQUALITIES AND HEALTH: ANALYSIS OF THE DOHAD HYPOTHESIS AND STRATEGIES BASED ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs)

Mariana Esperendi Bastianini

Universidade do Oeste Paulista, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Presidente Prudente, SP, Brasil
marianaesperendi@gmail.com

Mariany Kerriany Gonçalves Uzelotto

Universidade do Oeste Paulista, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Presidente Prudente, SP, Brasil
kerriany_gon@yahoo.com.br

Marcelo José da Mota

Universidade do Oeste Paulista, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Presidente Prudente, SP, Brasil
motamj@uol.com.br

Matilde Barga dos Santos Lopes

Universidade do Oeste Paulista, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Presidente Prudente, SP, Brasil
matilde.bargas@gmail.com

Pollyana Saori Shimada

Universidade do Oeste Paulista, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Presidente Prudente, SP, Brasil
polly_ana_shimada@outlook.com

Renata Calciolari Rossi

Universidade do Oeste Paulista, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Presidente Prudente, SP, Brasil
renata@unoeste.br

Ana Paula Alves Favareto

Universidade do Oeste Paulista, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Presidente Prudente, SP, Brasil
anafavareto@unoeste.br

RESUMO

A relação entre desigualdades socioeconômicas e saúde desde os estágios iniciais da vida, analisada através da hipótese das Origens Desenvolvimentistas da Saúde e Doença (DOHAD), enfatiza a necessidade de um ambiente saudável e equitativo desde o início para prevenir efeitos negativos. Fatores educacionais, estresse, violência doméstica, poluição e pobreza influenciam a saúde desde a gestação e a primeira infância. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) servem como uma estrutura estratégica para abordar essas causas profundas. Este estudo analisou 39 artigos, revelando conexões entre determinantes sociais da saúde, indicadores de desenvolvimento sustentável e os ODS. O objetivo foi investigar como as desigualdades socioeconômicas impactam a saúde desde os primeiros estágios de vida, segundo a hipótese DOHAD, e discutir estratégias baseadas nos ODS para mitigar essas desigualdades e promover o bem-estar geral. Os achados ressaltam a importância de intervenções integradas e políticas públicas focadas em abordar as causas profundas, e não apenas os sintomas, das questões de saúde, incluindo desigualdades socioeconômicas e ambientais. A revisão conclui que os estudos analisados fornecem uma base sólida para a formulação de políticas que visem melhorar a saúde e o bem-estar das populações, reduzir disparidades sociais e promover um desenvolvimento sustentável e equitativo.

Palavras-chave: Disparidades socioeconômicas em saúde. Saúde na primeira infância. Programação fetal. Objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). Determinantes sociais da saúde.

ABSTRACT

The relationship between socioeconomic inequalities and health from early life stages, analyzed through the Developmental Origins of Health and Disease (DOHaD) hypothesis, emphasizes the need for a healthy and equitable environment from the outset to prevent negative effects. Educational factors, stress, domestic violence, pollution, and poverty influence health from gestation and early childhood. The Sustainable Development Goals (SDGs) serve as a strategic framework to address these root causes. This study analyzed 39 articles, revealing connections between social determinants of health, sustainable development indicators, and the SDGs. The objective was to investigate how socioeconomic inequalities impact health from early life stages according to the DOHaD hypothesis and to discuss SDG-based strategies to mitigate these inequalities and promote overall well-being. The findings highlight the importance of integrated interventions and public policies focused on addressing the root causes, rather than just the symptoms, of health issues, including socioeconomic and environmental inequalities. The review concludes that the analyzed studies provide a solid foundation for developing policies aimed at improving population health and well-being, reducing social disparities, and promoting sustainable and equitable development.

Keywords: Socioeconomic disparities in health. Early childhood health. Fetal programming. Sustainable development goals (SDGs). Social determinants of health.

INTRODUÇÃO

As desigualdades socioeconômicas representam um desafio multifacetado e persistente que impacta negativamente a saúde e o bem-estar das populações em escala global. Essas desigualdades se manifestam em disparidades no acesso a cuidados de saúde, nutrição, educação e condições de vida, perpetuando um ciclo intergeracional de problemas de saúde e desenvolvimento. Segundo Abdul-Hussein et al. (2020), crianças nascidas em ambientes socioeconomicamente desfavoráveis enfrentam maiores riscos de desenvolver condições crônicas, como diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares ao longo de suas vidas. A compreensão dos mecanismos subjacentes a essas disparidades é essencial para formular intervenções eficazes.

A hipótese das Origens Desenvolvimentistas da Saúde e Doença (DOHaD) fornece uma estrutura crucial para entender como as adversidades durante a gestação e a primeira infância podem ter impactos duradouros na saúde. De acordo com essa hipótese, fatores como má nutrição, estresse materno e exposição a poluentes ambientais podem programar mudanças biológicas permanentes através de mecanismos epigenéticos, influenciando a suscetibilidade a doenças crônicas na vida adulta (Barnes *et al.*, 2016; Gluckman *et al.*, 2010). McDade *et al.* (2017) evidenciam que adversidades precoces, como baixos níveis socioeconômicos e exposição a estresse, estão associadas a modificações na metilação do DNA, que alteram a expressão gênica e desencadeiam processos inflamatórios, contribuindo para o aumento de doenças não transmissíveis (DNTs).

Além das condições socioeconômicas adversas, a exposição a poluentes ambientais é uma preocupação crescente. Estudos como o de Seaton *et al.* (2020) discutem como as partículas ultrafinas podem provocar inflamação crônica, contribuindo para doenças neurológicas e declínio cognitivo, com impactos mais significativos em populações vulneráveis. Ooi *et al.* (2020) destacam que a exposição a poeira e poluentes ambientais pode afetar o microbioma humano, influenciando negativamente o metabolismo e o sistema imunológico, o que amplia a carga de DNTs.

Frente a esse cenário, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU oferecem uma abordagem estruturada para enfrentar as disparidades socioeconômicas e seus efeitos adversos na saúde. O ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) busca assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, enquanto o ODS 10 (Redução das Desigualdades) tem como meta diminuir as disparidades

socioeconômicas dentro e entre os países (Hanson; Gluckman, 2015). Além disso, o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) ressalta a importância de políticas urbanas que melhorem a qualidade de vida e reduzam a exposição a riscos ambientais. Ramirez-Rubio *et al.* (2019) mostram que essas políticas podem ter impactos significativos na promoção da saúde pública. Portanto, a integração da perspectiva DOHaD com as metas dos ODS destaca a importância de políticas públicas holísticas que não apenas tratem os sintomas das doenças, mas também enfrentem suas causas subjacentes, como as desigualdades sociais e ambientais. Essa abordagem integrada é fundamental para promover um desenvolvimento saudável e equitativo desde os primeiros estágios da vida, garantindo a saúde e o bem-estar das futuras gerações.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo investigar o papel das desigualdades socioeconômicas nos impactos causados à saúde desde os estágios iniciais da vida, à luz da hipótese DOHaD, e discutir estratégias baseadas nos ODS para mitigar essas desigualdades e promover saúde e bem-estar para todos. Esta revisão fomenta uma discussão mais profunda sobre as inter-relações entre desigualdades socioeconômicas, a hipótese DOHaD e os ODS no âmbito da saúde e do desenvolvimento humano. Além disso, busca sintetizar o conhecimento existente, identificar lacunas e sugerir direções para futuras pesquisas e políticas públicas, com a finalidade de promover equidade em saúde desde o início da vida.

METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão com abordagem sistemática, norteada pela pergunta de pesquisa: “Qual a relação das desigualdades socioeconômicas com as alterações em saúde desde os estágios iniciais de vida, de acordo com a hipótese DOHaD, e como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) podem colaborar na mitigação dos efeitos desse processo?”.

Estratégia de busca

Para determinação das palavras-chave foi realizada uma busca na literatura relacionada ao tema e sua definição partiu da premissa de serem termos indexados relevantes para esta revisão. Sendo assim, obteve-se que as palavras-chave mais apropriadas seriam: *Socioeconomic Factors*, *Social Determinants of Health*, *Developmental origins of health and disease* (DOHaD), *Development Indicators*, *Sustainable Development*, *Sustainable Development Indicators*.

Cinco autores independentes realizaram buscas, entre o período de 15 de abril a 10 de maio de 2024, nas seguintes bases de dados: *Embase*, *PubMed*, *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*. Foram utilizadas estratégias de busca combinando os termos de acordo com a pergunta norteadora da revisão: i) *Socioeconomic factors* OR *Social Determinants of Health* AND *Developmental origins of health and disease*; ii) *Socioeconomic factors* OR *Social Determinants of Health* AND *Development Indicators*; iii) *Socioeconomic factors* OR *Social Determinants of Health* AND *Sustainable Development*; iv) *Socioeconomic factors* OR *Social Determinants of Health* AND *Sustainable Development Indicators*; v) *Developmental origins of health and disease* AND *Sustainable Development*; vi) *Developmental origins of health and disease* AND *Sustainable Development Indicators*.

Crítérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão definidos foram: a) Estudos em português, inglês ou espanhol, sem limite de tempo; b) Estudos que investiguem a relação entre desigualdades socioeconômicas e saúde desde os estágios iniciais da vida, considerando aspectos como acesso a serviços de saúde, condições de vida e ambiente familiar; c) Estudos que explorem a hipótese DOHaD e seus efeitos na saúde ao longo da vida; d) Estudos que relacionam os ODSs com as desigualdades socioeconômicas e em saúde; e) Estudos que investigam a interação entre desigualdades socioeconômicas (como renda, educação, ocupação), a hipótese DOHaD e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, destacando as conexões entre esses elementos. Sendo assim, artigos escritos em quaisquer outros idiomas, sem disponibilidade de acesso na íntegra e que não contemplem os critérios citados anteriormente, bem como, manuscritos de trabalho de conclusão de curso, dissertações, teses, cartas e editoriais, foram automaticamente excluídos.

Elegibilidade e síntese dos artigos

A primeira seleção dos artigos baseou-se na análise dos títulos, seguida pelos resumos e, por fim, na leitura completa dos artigos. Os dados foram extraídos dos estudos selecionados e organizados em tabelas para facilitar a análise comparativa. As principais informações extraídas incluíram: autor(es), ano

de publicação, país de origem do estudo, métodos utilizados, resultados principais e conclusões. Os resultados foram agrupados de acordo com as principais temáticas abordadas, como a influência das desigualdades socioeconômicas na saúde desde os estágios iniciais de vida, os mecanismos subjacentes à hipótese DOHaD e as estratégias para alcançar os ODS com o intuito de mitigar as desigualdades sociais, promovendo saúde desde o início da vida.

Após a seleção dos estudos e extração dos dados, foi realizada uma análise integrativa dos achados, visando identificar padrões, tendências e lacunas na literatura. Essa análise foi conduzida de forma sistemática e abrangente, permitindo uma compreensão mais completa da relação entre desigualdades socioeconômicas, hipótese DOHaD e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

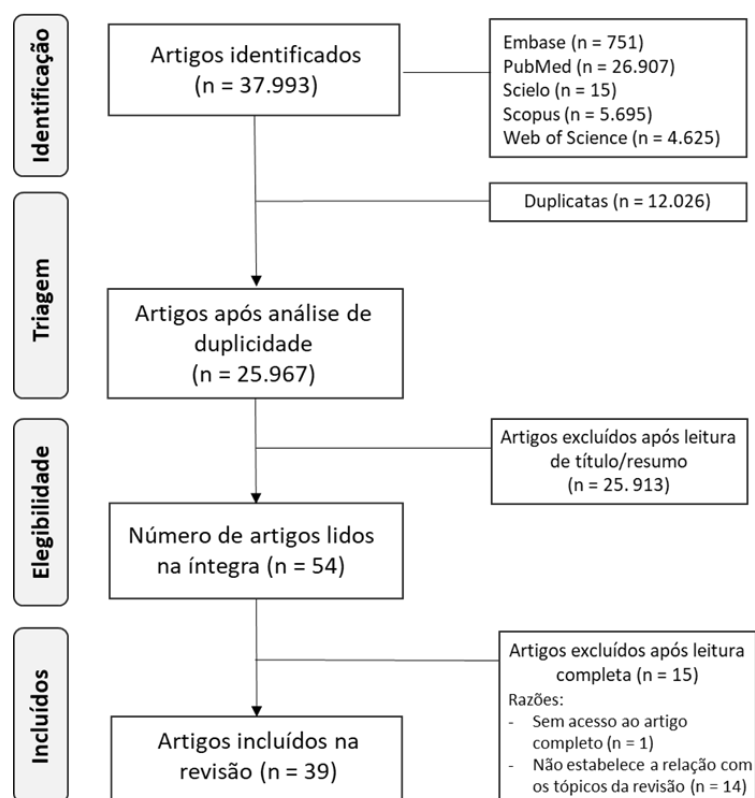
RESULTADOS

Características dos estudos elegidos

Esta revisão incluiu um total de 39 estudos, selecionados a partir de uma busca inicial que identificou 37.993 artigos em 5 bases de dados distintas. Após a remoção das duplicatas e da avaliação com base no título e resumo, 54 artigos foram selecionados para serem lidos na íntegra, sendo 12 excluídos devido à falta de acesso ao texto completo e incompatibilidade com os tópicos da revisão (Figura 1).

Os artigos revisados variaram amplamente em termos de metodologia, enfoque e principalmente, quanto à origem dos dados, destacando a complexidade e a importância das interações entre fatores socioeconômicos, ambientais e biológicos na determinação da saúde ao longo da vida. Os estudos foram provenientes de 17 países diferentes, incluindo: Estados Unidos, Reino Unido, Austrália, Canadá, Brasil, Nova Zelândia e República do Gana, que apresentaram a maior quantidade de resultados. O principal delineamento observado foram os estudos de revisão, sejam de literatura, narrativa, sistemática ou sistemática com metanálise (Quadro 1).

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção dos estudos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Quadro 1 – Caracterização dos estudos selecionados

Referência	Título	País	Delineamento	Tópico abordado
Abdul-Hussein et al., 2020	Early life risk and resiliency factors and their influences on developmental outcomes and disease pathways: a rapid evidence review of systematic reviews and meta-analyses	Canadá	Revisão	DOHaD e Fatores Socioeconômicos
Al Ahad et al., 2022	Does Long-Term Air Pollution Exposure Affect Self-Reported Health and Limiting Long Term Illness Disproportionately for Ethnic Minorities in the UK? A Census-Based Individual Level Analysis	Reino Unido	Revisão	DOHaD e Desenvolvimento Sustentável
Aheto; Yankson; Chipeta, 2020	Geostatistical analysis and mapping: social and environmental determinants of under-five child mortality, evidence from the 2014 Ghana demographic and health survey	República do Gana	Transversal	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Ahmad et al., 2022	Maternal childhood trauma and prenatal stressors are associated with child behavioral health	Estados Unidos	Transversal	DOHaD e Fatores Socioeconômicos
Barnes et al., 2016	Intersystem Implications of the Developmental Origins of Health and Disease: Advancing Health Promotion in the 21st Century	Estados Unidos	Revisão narrativa	DOHaD e Fatores Socioeconômicos
Black; Pérez-Escamilla; Rao, 2015	Integrating Nutrition and Child Development Interventions: Scientific Basis, Evidence of Impact, and Implementation Considerations	Estados Unidos	Revisão	DOHaD e Desenvolvimento Sustentável
Bradshaw et al., 2019	Testing the socioeconomic and environmental determinants of better child-health outcomes in Africa: a cross-sectional study among nations	Austrália	Transversal	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Brumana et al., 2017	Maternal and child health services and an integrated, life-cycle approach to the prevention of non-communicable diseases	Estados Unidos	Revisão	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Bundy et al., 2023	Social determinants of health and premature death among adults in the USA from 1999 to 2018: a national cohort study	Estados Unidos	Coorte	Fatores Socioeconômicos e Indicadores de Desenvolvimento
Charles, 2013	Developmental origins of adult health and disease: An important concept for social inequalities in health	França	Revisão	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Eastwood;	Being Alone and Expectations Lost”: A	Austrália	Revisão	DOHaD e Fatores

Kemp; Jalaludin, 2018	Realist Theory of Neighborhood Context, Stress, Depression, and the Developmental Origins of Health and Disease		narrativa	Socioeconômicos
Farewell et al., 2018	Prenatal stress exposure and early childhood BMI: Exploring associations in a New Zealand context	Nova Zelândia	Transversal	DOHaD e Fatores Socioeconômicos
Gillette et al., 2016	Lower levels of Maternal Capital in Early Life Predict Offspring Obesity in Adulthood	Estados Unidos	Longitudinal	DOHaD e Fatores Socioeconômicos
Gluckman et al., 2010	Developmental origins of health and disease: reducing the burden of chronic disease in the next generation	Nova Zelândia	Revisão	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Haas; Oi, 2018	The Developmental Origins of Health and Disease in International Perspective	Estados Unidos	Longitudinal	DOHaD e Fatores Socioeconômicos
Hanson; Gluckman, 2015	Developmental origins of health and disease – Global public health implications	Reino Unido	Revisão narrativa	DOHaD e Desenvolvimento Sustentável
Li et al., 2021	Social protection and the level and inequality of child mortality in 101 low- and middle-income countries: A statistical modelling analysis	China	Transversal	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Loi et al., 2013	Social Epigenetics and Equality of Opportunity	Portugal	Revisão com estudo de caso	DOHaD e Fatores Socioeconômicos
McCray et al., 2023	The creation of the Global Scales for Early Development (GSED) for children aged 0-3 years: combining subject matter expert judgements with big data.	Reino Unido	Estudo de caso	DOHaD e Desenvolvimento Sustentável
McDade et al., 2017	Social and physical environments early in development predict DNA methylation of inflammatory genes in young adulthood	Filipinas	Revisão	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
McEniry, 2013	Early-life conditions and older adult health in low- and middle-income countries: a review	Estados Unidos	Revisão Sistemática	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
McEwen et al., 2019	Can the gap in Aboriginal outcomes be explained by DOHaD	Austrália	Revisão	DOHaD e Fatores Socioeconômicos
McKerracher et al., 2019	Knowledge about the Developmental Origins of Health and Disease is independently associated with	Canadá	Transversal	DOHaD e Fatores Socioeconômicos

	variation in diet quality during pregnancy			
Nguyen et al., 2023	Strong Negative Association between Cesarean Delivery and Early Initiation of Breastfeeding Practices among Vietnamese Mothers—A Secondary Analysis of the Viet Nam Sustainable Development Goal Indicators on Children and Women Survey	Vietnã	Transversal	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Ooi et al., 2020	Developmental Origins of Health and Disease: Impact of environmental dust exposure in modulating microbiome and its association with non-communicable diseases	Singapura	Revisão	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Patel et al., 2020	Development of the Global Network for Women’s and Children’s Health Research’s socioeconomic status index for use in the network’s sites in low and lower Middle-income countries	Estados Unidos	Revisão	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Plagemann, 2011	Toward a unifying concept on perinatal programming: Vegetative imprinting by environment-dependent biocybernetogenesis	Alemanha	Revisão narrativa	DOHaD e Desenvolvimento Sustentável
Pullar et al., 2018	The impact of poverty reduction and development interventions on non-communicable diseases and their behavioural risk factors in low and lower-middle income countries: A systematic review.	Reino Unido	Revisão sistemática	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Quansah et al., 2016	Social Factors Influencing Child Health in Ghana	República do Gana	Revisão sistemática com metanálise	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Ramirez-Rubio et al., 2019	Urban health: an example of a “health in all policies” approach in the context of SDGs implementation.	Espanha	Revisão narrativa	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável
Rudge et al., 2023	Consequences of the exposome to gestational diabetes mellitus	Brasil/Chile	Revisão narrativa	DOHaD e Desenvolvimento Sustentável
Sakurai et al., 2019	DNA methylome of human neonatal umbilical cord: Enrichment of differentially methylated regions compared to umbilical cord blood DNA at transcription factor genes involved in body patterning and effects of maternal folate deficiency or children’s	Japão	Transversal	DOHaD e Desenvolvimento Sustentável

	sex			
Seaton et al., 2020	Pollution, Particles, and Dementia: A Hypothetical Causative Pathway	Reino Unido	Estudo epistemológico	Fatores Socioeconômicos e Indicadores de Desenvolvimento
Souza et al., 2023	Maternal Health in the Perinatal Period and Beyond 1 - A global analysis of the determinants of maternal health and transitions in maternal mortality	Brasil	Revisão sistemática	Fatores Socioeconômicos e Indicadores de Desenvolvimento
Tanaka et al., 2023	Polycyclic aromatic hydrocarbons in urban particle matter exacerbate movement disorder after ischemic stroke via potentiation of neuroinflammation	China	Estudo experimental em animais	Fatores Socioeconômicos e Indicadores de Desenvolvimento
Topinka et al., 2016	Ultrafine particles and their possible role in etiology and development of neurodegenerative diseases	República Tcheca	Revisão narrativa	Fatores Socioeconômicos e Indicadores de Desenvolvimento
Xia et al., 2016	Pulmonary diseases induced by ambient ultrafine and engineered nanoparticles in twenty-first century	Estados Unidos	Desenvolvimento teórico	Fatores Socioeconômicos e Indicadores de Desenvolvimento
Xu et al., 2024	Exploring the triple burden of social disadvantage, mobility poverty, and exposure to traffic-related air pollution	Canadá	Revisão com estudo de caso	Fatores Socioeconômicos e Indicadores de Desenvolvimento
Yamamura et al., 2017	Areas with evidence of equity and their progress on mortality from tuberculosis in an endemic municipality of southeast Brazil	Brasil	Estudo Ecológico	Fatores Socioeconômicos e Desenvolvimento Sustentável

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Fatores Socioeconômicos e a hipótese DOHaD

Com a análise dos artigos foi possível observar que a literatura estabelece uma relação robusta entre as adversidades socioeconômicas e a hipótese DOHaD uma vez que, a exposição durante a gestação e a primeira infância a esses fatores podem gerar distúrbios que levam a desfechos negativos de saúde e desenvolvimento na prole.

Os fatores socioeconômicos considerados pelos estudos foram diversos, incluindo: condições sociais maternas como nível de escolaridade (Abdul-Hussein *et al.*, 2020; McEwen *et al.*, 2019), estresse (Eastwood *et al.*, 2018; Barnes *et al.*, 2016; Farewell *et al.*, 2017; McEwen *et al.*, 2019), violência doméstica (Ahmad *et al.*, 2022), exposição à criminalidade (Ahmad *et al.*, 2022), traumas (Abdul-Hussein *et al.*, 2020; Ahmad *et al.*, 2022), depressão pré e pós natal (Eastwood *et al.*, 2018), segregação étnica (Abdul-Hussein *et al.*, 2020; Eastwood *et al.*, 2018; McEwen *et al.*, 2019), desnutrição (Loi; Del Savio, 2013; McEwen *et al.*, 2019) e alfabetização em saúde (McKerracher *et al.*, 2019); e condições econômicas propriamente ditas como situação econômica da família - renda e ocupação - (Abdul-Hussein *et al.*, 2020; Haas; Oi, 2018), condições de pobreza (Barnes *et al.*, 2016, McEwen *et al.*, 2019) e falta de capital materno (Gillette *et al.*, 2016).

Fatores como traumas, violência doméstica, baixa escolaridade parental e exposição ao crime, estão fortemente associados a problemas de desenvolvimento cognitivo, asma, obesidade, infecções e distúrbios do sono, além de aumentar o risco de autismo (Abdul-Hussein *et al.*, 2020; Ahmad *et al.*, 2022). Barnes *et al.* (2016) expandem essa perspectiva ao relacionar iniquidades sociais com mudanças epigenéticas, destacando que exposições ambientais críticas durante o desenvolvimento fetal podem causar alterações biológicas sutis que aumentam o risco de doenças crônicas na vida adulta.

O estresse durante a gestação foi um dos fatores mais destacados pelos estudos. Ele pode ser influenciado por uma gama de eventos agudos ou crônicos e individuais ou ambientais que têm o potencial de influenciar o ambiente intrauterino alterando a trajetória de desenvolvimento do feto (Barnes *et al.*, 2016; Eastwood *et al.*, 2018). Sua ocorrência durante a gestação foi relacionada a alguns desfechos de saúde no recém-nascido e na primeira infância, como: problemas cognitivos, de linguagem, comportamentais, psicológicos, obesidade e fraco crescimento fetal, reforçando que ambientes domésticos e familiares menos estáveis, resultam em piores resultados de saúde para as crianças (Farewell *et al.*, 2018; Barnes *et al.*, 2016; Eastwood *et al.*, 2018).

O ambiente socioeconômico vivenciado pela mãe, especialmente com relação à pobreza, educação e segregação étnica, esteve fortemente relacionado com a hipótese DOHaD. Indivíduos cujas mães eram jovens e de uma minoria étnica durante a gestação, estão mais suscetíveis a desenvolver obesidade na vida adulta, assim como, àqueles que tinham falta de capital materno, ou seja, a mãe não tinha uma condição econômica favorável (Farewell *et al.*, 2018).

O estudo de Haas e Oi (2018) avaliou os problemas de saúde infantis em vários países europeus e destacou que países que tiveram um bom desempenho em termos de baixa prevalência de problemas de saúde infantil tendem a não ser os mesmos países que tiveram um bom desempenho em relação às condições socioeconômicas da infância, sendo que, cada aumento adicional no índice socioeconômico infantil está associado a uma probabilidade 7% menor de multimorbidade (OR = 0.93).

A desvantagem econômica também impacta sobre as condições alimentares maternas, gerando um quadro de desnutrição. Foi verificado que bebês nascidos de mães desnutridas tiveram maior susceptibilidade a desenvolver diabetes tipo II e outras alterações epigenéticas que predisõem a problemas de saúde física e neurocognitiva (Loi; Del Savio, 2013; McEwen *et al.*, 2019). Além disso, esses efeitos não são apenas observados na geração imediata, mas podem ser transmitidos para as gerações futuras. Por exemplo, estudos em modelos animais demonstraram que uma dieta pobre em proteínas em ratos afeta não apenas a geração imediata, mas também suas futuras descendências, indicando uma transmissão intergeracional dos efeitos (Loi; Del Savio, 2013).

Por fim, McKerracher *et al.* (2019) revelam desigualdades substanciais no conhecimento sobre a hipótese DOHaD, com maior familiaridade entre indivíduos de maior status socioeconômico. Esse conhecimento, associado a melhores comportamentos de saúde durante a gravidez, sugere que intervenções educativas e políticas de saúde pública focadas na disseminação do conhecimento DOHaD poderiam mitigar os impactos negativos das adversidades socioeconômicas e ambientais na saúde das futuras gerações.

Determinantes Sociais da Saúde e a hipótese DOHaD

A análise dos artigos selecionados fornece uma visão abrangente das complexas relações entre desigualdades socioeconômicas, poluição ambiental e saúde, exploradas através da hipótese DOHaD e dos ODS. Souza *et al.* (2023) destacam que a mortalidade materna é influenciada por determinantes sociais e econômicos, argumentando que a melhoria da saúde materna e a redução da mortalidade requerem intervenções que abordem essas desigualdades subjacentes. O estudo enfatiza que 121 países não avançaram nas fases de transição de mortalidade materna devido à falta de enfoque em determinantes sociais. Xu *et al.* (2024) complementam esta perspectiva ao investigar a tripla carga enfrentada por comunidades em Toronto, onde desvantagens sociais, pobreza de mobilidade e exposição à poluição do ar se sobrepõem, revelando que áreas com alta concentração étnica e baixos recursos estão mais expostas a poluentes devido à proximidade de grandes infraestruturas de transporte. O Índice de Priorização Comunitária (IPC) identifica essas áreas como de alta prioridade para intervenções políticas, destacando a necessidade de ações integradas que melhorem a qualidade do ar e promovam a justiça ambiental (Xu *et al.*, 2024). Esses estudos se alinham diretamente com os ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 10 (Redução das Desigualdades) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima).

A relação entre poluição ambiental e saúde neurológica é explorada por Seaton *et al.* (2020) e Topinka *et al.* (2019). Seaton *et al.* (2020) sugerem que a exposição a partículas ultrafinas (UFPs) pode levar a processos inflamatórios crônicos no cérebro, resultando em declínio cognitivo e demência. A pesquisa propõe que micropartículas derivadas de inflamação pulmonar causam inflamação secundária na barreira hematoencefálica, culminando em micro-hemorragias cerebrais. Topinka *et al.* (2019) revisam os efeitos adversos das partículas ultrafinas em doenças neurológicas, destacando a necessidade de políticas de controle da poluição para mitigar esses riscos. O projeto H2020 TUBE visa entender os mecanismos de ação dessas partículas, mostrando que a exposição a UFPs está associada à doença de Alzheimer e outras condições neurológicas. Esses estudos reforçam a importância de políticas que promovam a saúde neurológica e ambiental, conforme os ODS 3 e ODS 11.

Bundy *et al.* (2023) investigam os determinantes sociais da saúde (SDoH) e suas contribuições para disparidades raciais e étnicas na mortalidade prematura nos EUA. O estudo revela que desigualdades em emprego, renda, segurança alimentar, educação e acesso a cuidados de saúde estão interligadas e são críticas para as disparidades na mortalidade prematura. Os resultados mostram que participantes negros e hispânicos enfrentam níveis mais baixos de emprego e renda em comparação com brancos, evidenciando a necessidade de abordagens políticas abrangentes. Xia *et al.* (2016) destacam os efeitos adversos do material particulado (PM), especialmente PM_{2.5}, em doenças pulmonares e cardiovasculares, enfatizando o potencial tóxico elevado das partículas ultrafinas e nanopartículas devido ao seu tamanho e composição. O estudo sugere que a compreensão e monitoramento das UFPs são essenciais para desenvolver diretrizes regulatórias que protejam a saúde pública. Esses achados são críticos para a realização dos ODS 3 e ODS 10.

Tanaka *et al.* (2023) investigam como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) em partículas urbanas exacerbam distúrbios de movimento após um AVC isquêmico, aumentando a neuroinflamação. Este estudo epidemiológico destaca que a poluição do ar contribui significativamente para doenças neurológicas, como demência e AVC, devido à inflamação provocada por PAHs. Os resultados reforçam a necessidade de controle rigoroso da poluição para prevenir agravamentos de condições neurológicas, alinhando-se com os objetivos dos ODS 3 e ODS 11. A convergência das evidências desses estudos sublinha a importância de abordar os determinantes sociais e ambientais da saúde para realizar os ODS. A conexão entre desigualdades socioeconômicas e saúde materna, exacerbada pela exposição a poluentes, demonstra a necessidade de políticas integradas que promovam a equidade social e a sustentabilidade ambiental. Portanto, a combinação desses estudos fornece um argumento poderoso para ações políticas que abordem de forma holística as raízes das desigualdades e promovam um desenvolvimento sustentável e equitativo.

DOHaD e o Desenvolvimento Sustentável

A interrelação com os ODS foi abordada nos artigos sem direcionamento a qual havia referência, contudo é possível associar os problemas ou desafios apresentados aos objetivos correspondentes.

A relação entre desenvolvimento de doença e promoção de saúde com o desenvolvimento sustentável suscita diversos fatores que são abordados nos 17 ODS que ajudam a alcançar avanços nas condições de vida de milhões de pessoas pelos países. A discussão das causas de alteração na saúde desde a concepção trazida pelo DOHaD encontra como possíveis soluções a alteração de políticas públicas por meio de programas integrados, com atenção à formação, supervisão e monitorização.

Os fatores relacionados nos estudos pelos autores estão associados a diversos ODS, podendo citar: desigualdades sociais, fome e erradicação da pobreza (ODS 1, 2 e 10) (Hanson; Gluckman, 2014; Black; Pérez-Escamilla; Rao, 2015; Sakurai *et al.*, 2019), igualdade de gênero e raça (ODS 5), fontes de energia e combustíveis renováveis (ODS 7), cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11) (Al Ahad *et al.*, 2022) e vida saudável (Hanson; Gluckman, 2014; Black; Pérez-Escamilla; Rao, 2015; Sakurai *et al.*, 2019; Al Ahad *et al.*, 2022).

Determinantes Sociais da Saúde e Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

A teoria das Origens Desenvolvimentistas da Saúde e Doença (DOHaD) sugere que as condições durante o desenvolvimento fetal e a primeira infância têm um impacto duradouro na saúde ao longo da vida. Este conceito é essencial para entender como os determinantes sociais da saúde (DSS) influenciam os indicadores de desenvolvimento sustentável (ODS) e, por conseguinte, a saúde a longo prazo. A seguir,

discutiremos os resultados dos estudos analisados à luz da perspectiva DOHaD neste tópico, destacando a influência das condições precoces de vida nos desfechos de saúde.

O estudo sobre a associação entre cesárea e início precoce da amamentação (EIBF) (Nguyen *et al.*, 2023) no Vietnã revela que a cesárea pode interferir negativamente nas práticas de amamentação precoce. A amamentação nos primeiros momentos de vida é crucial para o desenvolvimento imunológico e nutricional do recém-nascido, influenciando a saúde a longo prazo. A perspectiva DOHaD enfatiza que a interrupção dessa prática, comum em partos cesáreos, pode resultar em consequências adversas para a saúde infantil e adulta, como maior susceptibilidade a doenças crônicas e metabólicas.

A análise da mortalidade infantil em Gana (Ahetu; Yankson; Chipeta, 2020) destacou que nascimentos de crianças e de múltiplos com baixa educação materna são fatores de risco significativos. De acordo com a perspectiva DOHaD, as condições adversas no início da vida, como a nutrição inadequada e o estresse materno, podem predispor as crianças a desfechos negativos de saúde. A educação materna, por outro lado, está associada a melhores práticas de saúde e cuidados, que são críticos durante o período de desenvolvimento inicial e podem reduzir a mortalidade infantil e melhorar a saúde ao longo da vida.

O desenvolvimento de um índice socioeconômico (Patel *et al.*, 2020) global permitiu identificar disparidades significativas em saúde materna e infantil. A DOHaD destaca que fatores socioeconômicos adversos durante a gravidez e a infância inicial podem ter efeitos prolongados na saúde. Locais com melhores condições socioeconômicas tendem a proporcionar melhores cuidados pré-natais e nutrição, influenciando positivamente a saúde a longo prazo das crianças. Este índice é crucial para entender como a desigualdade socioeconômica contribui para diferenças nos desfechos de saúde.

Este estudo evidenciou a necessidade de integrar medidas sensíveis às doenças não transmissíveis (DNT) nas intervenções de desenvolvimento (Pullar *et al.*, 2018). A DOHaD sugere que a exposição a fatores de risco comportamentais e ambientais precocemente na vida, como má nutrição e estresse, pode predispor indivíduos a DNTs na vida adulta. Programas de biofortificação e diversificação agrícola que melhoram a nutrição infantil podem ter efeitos positivos de longo prazo, reduzindo a incidência de DNTs.

A abordagem de saúde em todas as políticas (HiAP) (Ramirez-Rubio *et al.*, 2019) no contexto urbano mostrou ser eficaz para promover a saúde e alcançar os ODS. De acordo com a perspectiva DOHaD, políticas urbanas que melhoram o ambiente de vida, como acesso a espaços verdes e redução da poluição, podem ter efeitos benéficos na saúde desde o início da vida.

Os estudos analisados demonstram como as condições socioeconômicas e ambientais durante a gravidez e a infância inicial podem influenciar a saúde ao longo da vida. A cesárea, ao interferir na amamentação precoce, exemplifica como intervenções médicas podem ter impactos duradouros na saúde infantil. A mortalidade infantil em Gana, influenciada por fatores como educação materna e nascimentos múltiplos, ressalta a importância de intervenções focadas na melhoria das condições iniciais de vida. O índice SES global sublinha como as desigualdades socioeconômicas afetam a saúde materna e infantil. As intervenções de redução da pobreza, quando adaptadas para incluir a prevenção de DNTs, podem mitigar os efeitos adversos das condições precoces de vida. Por fim, a implementação de políticas de saúde urbana integradas aos ODS através da abordagem HiAP mostra como a melhoria das condições de vida nas cidades pode promover a saúde desde a infância.

Os resultados dos estudos analisados, à luz da perspectiva DOHaD, enfatizam a importância crítica das condições iniciais de vida para a saúde a longo prazo. Intervenções que melhoram a nutrição, educação materna, condições socioeconômicas e ambientais durante a gravidez e a infância podem ter efeitos benéficos duradouros, contribuindo para a redução das desigualdades em saúde e promovendo o desenvolvimento sustentável. Abordagens integradas e sensíveis ao contexto são essenciais para maximizar os benefícios das políticas e intervenções de saúde pública.

De acordo com o estudo de McDade *et al.* (2017) foi analisado exposições precoces na vida, como status socioeconômico, exposição microbiana e aleitamento materno, afetam a metilação do DNA em genes inflamatórios na idade adulta jovem. Descobriu-se que adversidades na infância, como baixo status socioeconômico e ausência dos pais, estão associadas a mudanças na metilação do DNA. Além disso, exposições microbianas e duração do aleitamento materno também influenciam o padrão de metilação do DNA. Essas mudanças na metilação do DNA estão relacionadas a diferenças nos níveis de biomarcadores inflamatórios no sangue, independentemente de fatores genéticos. Este estudo destaca o impacto das experiências precoces na vida na saúde na idade adulta.

Ooi *et al.* (2020) analisam a poeira, sugerindo que ela pode causar alterações nos microbiomas em diferentes partes do corpo, impactando a resposta imunológica, a permeabilidade intestinal e o metabolismo, o que pode levar ao desenvolvimento de várias Doenças Não Transmissíveis (DNT). No entanto, ainda faltam estudos clínicos que examinem a relação entre a exposição à poeira, mudanças no microbioma e os impactos na saúde humana. É necessário entender melhor como o microbioma é transferido do ambiente para o corpo e os caminhos que levam à patogênese das doenças. Devido ao aumento da poluição e dos incêndios florestais, os níveis e a composição das partículas de poeira variam entre diferentes partes do mundo, destacando a importância de identificar as fontes de poluição. Os autores propõem o uso de produtos de limpeza adequados para evitar a exposição a partículas nocivas presentes na poeira, que podem afetar o microbioma e a saúde.

McEniry (2012) investiga as relações entre medidas antropométricas de nutrição no início da vida e a prevalência de doenças crônicas na idade adulta, encontrando resultados variados em diferentes regiões da América Latina e Caribe (ALC). Em Porto Rico, estar no quartil mais baixo da altura do joelho aumentou a probabilidade de desenvolver diabetes na vida adulta, uma associação que não foi observada em outras áreas da ALC. A estação de nascimento emergiu como um fator significativo para a saúde adulta, especialmente em Porto Rico, onde nascer no final da época de escassez aumentou as chances de desenvolver doenças cardíacas e diabetes na idade adulta.

Além disso, problemas de saúde na infância, como febre reumática, foram associados a um maior risco de doenças cardíacas na vida adulta tanto em Porto Rico quanto na ALC em geral. Uma combinação de saúde infantil precária e baixo status socioeconômico (NSE) na infância foi relacionada a uma maior prevalência de condições crônicas na idade adulta na região.

Fatores socioeconômicos na infância, como a ocupação do pai, local de nascimento e NSE, impactaram a saúde e a funcionalidade na idade adulta. O nível de escolaridade da mãe foi um forte preditor de problemas de saúde em idades mais avançadas. Comportamentos como tabagismo e consumo excessivo de álcool tiveram efeitos variados sobre a saúde dos adultos em diferentes regiões, enquanto a prática regular de exercícios físicos mostrou consistentemente efeitos protetores.

O estudo de Brumana *et al.* (2017) ressalta que, embora a maioria das mortes por doenças não transmissíveis (DNT) ocorra na idade adulta, muitas têm suas raízes no início da vida, por meio de mecanismos epigenéticos. A subnutrição materna e o baixo peso ao nascer são fatores predisponentes para condições como obesidade, hipertensão e diabetes na idade adulta, assim como a obesidade materna e o diabetes gestacional.

A exposição a fatores de risco para DNT pode começar antes ou durante a gravidez e persistir durante a primeira infância, enfatizando a importância da intervenção nesses estágios iniciais. Uma abordagem de ciclo de vida para a prevenção de DNT, concentrando-se em alimentação, estilo de vida e comportamento desde a infância até a adolescência, tem o potencial de reduzir o risco dessas doenças. Esse enfoque é particularmente vital em grupos socioeconômicos desfavorecidos, onde os fatores de risco e a mortalidade por DNT são mais comuns.

Além disso, o estudo destaca que fatores ambientais, como condições de vida insalubres e ambientes estressantes, também influenciam o risco de desenvolver DNT. Portanto, para efetivamente reduzir a incidência dessas doenças, é fundamental abordar tanto os fatores de risco comportamentais quanto o contexto social e ambiental. Essa compreensão integrada e abordagem holística são essenciais para mitigar o impacto das DNT e promover uma melhor saúde em toda a população.

Bradshaw *et al.* (2019) formularam um índice abrangente de saúde infantil para cada país, considerando fatores como a prevalência de atraso no crescimento e diferentes causas de mortalidade em crianças com menos de 5 anos. Além disso, eles conduziram uma análise para investigar como diversos elementos, como qualidade da água, poluição do ar, acesso a alimentos, práticas de amamentação, desempenho ambiental, riqueza per capita, investimentos em cuidados de saúde, densidade populacional e qualidade da governança, impactam esse índice de saúde infantil em nações africanas. Essa pesquisa é fundamental para compreender os determinantes da saúde infantil e pode subsidiar políticas de saúde pública e estratégias para melhorar os resultados de saúde das crianças na região.

O estudo de Quansah *et al.* (2016) destaca como fatores sociais fundamentais, como a educação materna, as disparidades entre áreas urbanas e rurais, o nível de renda familiar e a multiplicidade de filhos, podem moldar a saúde infantil. A educação materna influencia não apenas os cuidados diretos das

crianças, mas também a capacidade das mães de acessar informações sobre saúde e adotar práticas saudáveis. As diferenças entre áreas urbanas e rurais podem impactar o acesso a serviços de saúde de qualidade, enquanto a renda familiar influencia a capacidade de prover cuidados adequados e garantir alimentação nutritiva. Além disso, o número de filhos pode sobrecarregar as famílias, dificultando a atenção individualizada e o cuidado necessário. Todos esses fatores têm implicações diretas na saúde infantil, afetando questões como mortalidade, nutrição, imunização e hábitos de higiene.

Gluckman *et al.* (2010) destacam a importância dos fatores ambientais nos estágios iniciais da vida, ressaltando seu impacto significativo na saúde e na predisposição a doenças na fase adulta. Eles apontam para uma ampla gama de dados provenientes de estudos experimentais, clínicos e epidemiológicos que sustentam a conexão entre as condições precoces de vida e a saúde subsequente. A plasticidade do desenvolvimento, que abrange processos epigenéticos, é considerada fundamental para compreender a variação no risco individual de doenças crônicas. Os autores enfatizam que intervenções realizadas durante períodos críticos de desenvolvimento têm o potencial de reverter estados epigenéticos e melhorar a saúde a longo prazo. Eles argumentam que uma abordagem abrangente, que leve em conta influências genéticas, desenvolvimentistas e ambientais, é essencial para uma compreensão completa dos resultados de saúde e para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção de doenças.

Segundo Charles (2013), a exposição a diversos fatores adversos durante o período pré-natal ou nos primeiros anos de vida pode aumentar a propensão a doenças crônicas na vida adulta. Esses fatores incluem produtos químicos, agentes infecciosos, má nutrição e estresse psicossocial. Além disso, exposições durante a vida fetal podem impactar o status social dos indivíduos na idade adulta, independentemente de suas origens sociais. Um exemplo disso é a epidemia de gripe de 1918-1919 nos Estados Unidos, onde a exposição fetal resultou em uma perda de renda estimada em 14 bilhões de dólares ao longo da vida dos afetados.

Distinguir os efeitos específicos de uma determinada exposição dos efeitos gerais do ambiente social pode ser complicado. Por exemplo, o status socioeconômico na infância está correlacionado com um aumento do risco de mortalidade na idade adulta, mesmo após controlar o status socioeconômico e os comportamentos de risco na idade adulta.

É crucial garantir condições ideais para o desenvolvimento biológico, físico, emocional e cognitivo das crianças nos primeiros anos de vida, para que possam alcançar seu potencial de saúde e contribuir socioeconomicamente para a sociedade. Investir nesse período pode ser uma maneira eficaz de reduzir as desigualdades sociais e de saúde de uma geração para a próxima.

DISCUSSÃO

A presente revisão revela intersecções críticas entre desigualdades socioeconômicas, poluição ambiental e saúde, analisadas através da lente da hipótese do Desenvolvimento das Origens da Saúde e da Doença (DOHaD) e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esta discussão sintetiza os principais achados dos artigos analisados, explorando as inter-relações entre os resultados e a relevância para o tema proposto.

Os resultados desta revisão sugerem uma forte relação entre os fatores socioeconômicos com a hipótese DOHaD. Estudos demonstram que a exposição a adversidades socioeconômicas, como baixa escolaridade materna, pobreza, desnutrição, estresse crônico e violência doméstica, está correlacionada com alterações epigenéticas e programação fetal, que predispõem a prole a uma série de problemas de saúde, incluindo doenças crônicas, dificuldades cognitivas e comportamentais (Barnes *et al.*, 2016; Eastwood; Kemp; Jalaludin, 2018; Farewell *et al.*, 2018). A pobreza e as condições de vida precárias são grandes fontes de estresse crônico, que podem afetar negativamente a saúde mental das gestantes, pois além da insuficiência financeira para adquirir bens e serviços, aumentam o risco de ansiedade e depressão, que por sua vez, atuam como fatores de risco para o desenvolvimento infantil (Crestani *et al.*, 2013).

Em contrapartida, a literatura demonstra que o apoio familiar, na figura do cônjuge, especialmente com suporte psíquico e financeiro e o acompanhamento pré-natal por um profissional qualificado atuam como fator de proteção ao desenvolvimento infantil (Crestani *et al.*, 2013; Gadelha *et al.*, 2020). Esse suporte é crucial para reduzir o estresse materno, melhorar a nutrição durante a gestação e garantir acesso a cuidados de saúde adequados, o que contribui significativamente para resultados de saúde mais positivos para a mãe e o bebê. Intervenções que fortalecem o ambiente familiar e promovem o acompanhamento

pré-natal de qualidade são essenciais para quebrar o ciclo de desvantagens intergeracionais e promover um desenvolvimento infantil saudável.

A gestação é um período delicado e de maior exigência alimentar e nutricional. Em contextos de baixa renda, a falta de acesso a alimentos nutritivos e balanceados é um problema comum. As mulheres gestantes que vivem em pobreza muitas vezes dependem de dietas que são ricas em calorias, mas pobres em nutrientes essenciais, devido à maior acessibilidade e custo mais baixo desses alimentos. Esta insuficiência de nutrientes, pode causar uma competição entre a gestante e o feto, prejudicando a capacidade de suprir as necessidades nutricionais essenciais para o crescimento adequado do bebê. Sendo assim, pode ocorrer restrição de crescimento intrauterino, baixo peso ao nascer e maiores taxas de parto prematuro (Oliveira *et al.*, 2017).

Outro achado que se destaca nesta revisão, é a desigualdade no conhecimento das gestantes sobre a hipótese DOHaD e principalmente, sobre os cuidados em saúde, descritos por McKerracher *et al.* (2019). Notou-se que este conhecimento é mais difundido entre indivíduos de maior status socioeconômico, refletindo a existência de uma lacuna ampla no acesso à informação e educação em saúde, que muitas vezes é um privilégio das classes sociais mais altas, o que reforça o impacto das desigualdades sociais nas condições de vida e saúde dos indivíduos (Barker *et al.*, 2017). A familiaridade com a hipótese DOHaD entre essas populações está associada a comportamentos de saúde mais adequados durante a gravidez, como melhor nutrição, maior frequência de consultas pré-natais e menor exposição a fatores de risco como o tabagismo e o consumo de álcool (Sorensen *et al.*, 2012).

A pesquisa de Souza *et al.* (2023) sublinha que a mortalidade materna é um fenômeno multifatorial, influenciado tanto por complicações biomédicas quanto por determinantes sociais e econômicos. A análise revela que países que não avançaram nas fases de transição de mortalidade materna são aqueles que não conseguiram mitigar as desigualdades socioeconômicas subjacentes. A expansão dos sistemas de saúde para incluir intervenções que abordem esses determinantes sociais é essencial para reduzir a mortalidade materna. Este achado é corroborado pela literatura que destaca a necessidade de políticas de saúde integradas que vão além do enfoque biomédico, promovendo a equidade e acessibilidade em cuidados maternos.

Xu *et al.* (2024) investigam a tripla carga de desvantagens sociais, pobreza de mobilidade e exposição à poluição do ar em Toronto, Canadá. O estudo revela que comunidades desfavorecidas, particularmente aquelas com alta concentração étnica, enfrentam maiores níveis de poluição devido à proximidade com grandes infraestruturas de transporte, agravando as disparidades de saúde. A identificação de áreas de alta prioridade através do Índice de Priorização Comunitária (IPC) enfatiza a necessidade de intervenções políticas que integrem justiça ambiental e igualdade no transporte. Esta análise complementa os achados de Souza *et al.* (2023), ao demonstrar como as desigualdades socioeconômicas exacerbam a exposição a fatores ambientais nocivos, reforçando a importância de políticas abrangentes que abordem múltiplos determinantes da saúde.

A hipótese de Seaton *et al.* (2020) sobre a ligação entre poluição do ar e declínio cognitivo sugere que a inflamação induzida por partículas ultrafinas pode levar a micro-hemorragias cerebrais e comprometimento cognitivo. Este estudo propõe que intervenções para reduzir a poluição do ar poderiam prevenir doenças neurodegenerativas, como a demência. A pesquisa de Topinka *et al.* (2019) complementa este achado ao investigar os efeitos adversos dos poluentes atmosféricos em doenças neurológicas, destacando que partículas ultrafinas têm um potencial tóxico elevado, exacerbando condições como a doença de Alzheimer. Estes estudos reforçam a necessidade de políticas de controle de poluição para proteger a saúde neurológica, alinhando-se com os objetivos dos ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

Bundy *et al.* (2023) exploram como os determinantes sociais da saúde contribuem para disparidades raciais e étnicas na mortalidade prematura nos EUA. O estudo revela que fatores como emprego, renda, segurança alimentar, educação e acesso a cuidados de saúde estão interligados e são críticos para as disparidades na mortalidade prematura. Este achado sublinha a importância de abordagens políticas que considerem múltiplos domínios dos SDoH, reforçando os objetivos dos ODS 10 (Redução das Desigualdades) e ODS 3 (Saúde e Bem-Estar).

Xia *et al.* (2016) destacam os efeitos adversos do material particulado (PM), especialmente PM2.5, em doenças pulmonares e cardiovasculares. O estudo enfatiza que partículas ultrafinas e nanopartículas têm

potencial tóxico elevado devido ao seu tamanho e composição, o que as torna mais perigosas do que partículas maiores. Estes resultados indicam a necessidade de maior monitoramento e desenvolvimento de diretrizes regulatórias para proteger a saúde pública. Este achado é relevante para os ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), indicando a necessidade de políticas que limitem a exposição a poluentes atmosféricos.

Tanaka *et al.* (2023) investigam como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) em partículas urbanas exacerbam distúrbios de movimento após um acidente vascular cerebral isquêmico, aumentando a neuroinflamação. Este estudo destaca que a poluição do ar contribui significativamente para doenças neurológicas, como demência e AVC, devido à inflamação provocada por PAHs. Os resultados reforçam a necessidade de controle rigoroso da poluição para prevenir agravamentos de condições neurológicas, alinhando-se com os objetivos dos ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

A convergência das evidências destes estudos sublinha a importância de abordar os determinantes sociais e ambientais da saúde como um meio de realizar os ODS. A conexão entre desigualdades socioeconômicas e saúde materna, exacerbada pela exposição a poluentes, demonstra a necessidade de políticas integradas que promovam a equidade social e a sustentabilidade ambiental. A hipótese DOHaD reforça a ideia de que intervenções precoces e abrangentes podem prevenir uma cascata de efeitos negativos ao longo da vida, alinhando-se com a missão dos ODS de garantir saúde e bem-estar para todos, reduzir desigualdades e promover cidades sustentáveis. Portanto, a combinação desses estudos fornece um argumento poderoso para ações políticas que abordem de forma holística as raízes das desigualdades e promovam um desenvolvimento sustentável e equitativo.

Os estudos analisados dentro da busca dos Determinantes Sociais da Saúde e Indicadores de Desenvolvimento Sustentável abordaram diferentes aspectos dos determinantes sociais da saúde (DSS) e como eles influenciam os indicadores de desenvolvimento sustentável (ODS) em diversos contextos. Os principais achados dos estudos sobre a associação negativa entre a cesariana e a amamentação precoce no Vietnã, os determinantes da mortalidade infantil em Gana, o desenvolvimento de um índice socioeconômico global para saúde materna e infantil, o impacto das intervenções de redução da pobreza nas doenças não transmissíveis (DNT), e a implementação de políticas de saúde urbana integradas ao desenvolvimento sustentável (ODS).

Podemos associar dois estudos, a cesárea (Nguyen *et al.*, 2023) entre a amamentação precoce no Vietnã (Patel *et al.*, 2020), no qual revelou que a cesariana, junto com fatores sociodemográficos como idade materna e região de residência, está fortemente associada a uma menor incidência de início precoce da amamentação (EIBF). O aumento drástico nas cesáreas sugere uma necessidade urgente de intervenções para promover o início precoce da amamentação (EIBF) entre mães que passam por cesarianas.

A análise da mortalidade infantil em Gana (Aheto *et al.*, 2020) destacou que o nascimento de crianças, principalmente de múltiplos, e a educação materna são determinantes significativos da sobrevivência infantil. Os resultados indicaram que intervenções que melhoram a educação materna e proporcionam suporte desde o nascimento de uma criança ou múltiplos podem reduzir significativamente a mortalidade infantil, essas intervenções são especialmente nas regiões e áreas prioritárias, como forma de reduzir ou erradicar a mortalidade de crianças de 5 anos em meio aos limitados recursos de saúde públicas disponíveis em países em desenvolvimento.

O desenvolvimento de um índice socioeconômico global (Pullar *et al.*, 2018) permitiu comparar diferentes contextos e identificar disparidades significativas em saúde materna e infantil. Esse índice mostrou que locais com melhores condições socioeconômicas têm melhores desfechos de saúde, reforçando a importância de abordar as desigualdades socioeconômicas. Patel *et al.*, (2020), evidenciou que as intervenções de desenvolvimento em países de baixa e média renda precisam integrar medidas sensíveis às DNTs para abordar eficazmente os fatores de risco comportamentais. A maioria das intervenções tem foco histórico na subnutrição, negligenciando a crescente carga das doenças não transmissíveis.

A abordagem HiAP no contexto urbano (Ramirez-Rubio *et al.*, 2019), mostrou ser uma ferramenta eficaz para promover a saúde e alcançar os ODS, com experiências de implementação na Europa, África e América Latina no qual destacaram a importância da coordenação intersetorial e da equidade na saúde urbana.

Os estudos destacam consistentemente a influência dos determinantes sociais da saúde na saúde materno-infantil e nas práticas de saúde. No Vietnã, fatores como idade materna e região de residência influenciam negativamente o início precoce da amamentação (EIBF), enquanto em Gana, a educação materna e a assistência a nascimentos são cruciais para a sobrevivência infantil. A criação de um índice socioeconômico global permite uma análise mais granular e comparável dessas disparidades.

Os resultados analisados sugerem que intervenções específicas e contextualizadas são essenciais para melhorar os desfechos de saúde. No Vietnã, políticas que promovam o início precoce da amamentação para mães que passam por cesarianas são necessárias. Em Gana, aumentar a educação materna e fornecer suporte para nascimentos e também para o nascimento de múltiplos, pode reduzir a mortalidade infantil. As intervenções de redução da pobreza precisam incluir medidas sensíveis às DNTs para serem eficazes. A implementação da HiAP em áreas urbanas demonstra como políticas integradas podem acelerar o progresso dos ODSs. Podemos demonstrar então a importância de considerar os determinantes sociais da saúde ao desenvolver e implementar políticas de saúde pública. As práticas de início precoce da amamentação no Vietnã, a mortalidade infantil em Gana, o desenvolvimento de um índice socioeconômico global, as intervenções de redução da pobreza e o impacto das políticas de saúde urbana mostram como os determinantes sociais da saúde, a hipótese DOHaD e os ODSs estão interconectados. Ao integrar esses fatores em estratégias de saúde pública, podemos promover a equidade e melhorar os desfechos de saúde em diversos contextos.

O estudo investiga a influência dos ambientes de desenvolvimento na infância sobre os fenótipos inflamatórios na idade adulta, por meio da análise dos padrões de metilação do DNA em genes relacionados à inflamação. Utilizando dados de uma coorte de nascimentos nas Filipinas, os pesquisadores exploraram diversas variáveis, incluindo situação socioeconômica, exposição a fezes de animais e duração da amamentação. Suas análises revelaram associações significativas entre essas variáveis e os padrões de metilação do DNA, os quais, por sua vez, estavam correlacionados aos níveis de biomarcadores inflamatórios no plasma. Esses achados ressaltam a importância crucial dos ambientes de desenvolvimento precoce na regulação dos processos inflamatórios ao longo da vida e indicam possíveis alvos para intervenções em saúde pública (McDade *et al.*, 2017).

Ooi *et al.* (2020) investigaram como a exposição à poeira ambiental afeta o microbioma humano, influenciando o desenvolvimento de doenças não transmissíveis como obesidade, diabetes e alergias. A interação entre fatores genéticos e ambientais desempenha um papel importante nessas condições. A exposição precoce a estímulos ambientais é fundamental para a formação do microbioma e fortalecimento do sistema imunológico. Modificar o microbioma por meio de probióticos, prebióticos e dietas específicas mostra potencial na prevenção e tratamento das DNTs, promovendo a saúde metabólica. Compreender como a poeira ambiental afeta o microbioma é essencial para desenvolver intervenções preventivas eficazes e promover a saúde metabólica e imunológica ao longo da vida.

De acordo com Quansah *et al.* (2016), há uma profunda influência dos fatores sociais na saúde. As crianças, especialmente nos primeiros anos, são particularmente vulneráveis a essas influências. Experiências sociais adversas durante a infância podem resultar em problemas de saúde crônicos mais tarde na vida. Neste estudo, o foco é identificar e avaliar o impacto desses fatores sociais na saúde infantil no contexto específico do Gana. Dado que a meta dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio de reduzir a mortalidade infantil em dois terços entre 1990 e 2015 é improvável de ser alcançada pelo Gana, considerou-se essencial identificar os determinantes sociais que podem ter contribuído para essa não realização.

O conceito DOHaD, destacado por Gluckman *et al.* (2010), ressalta a influência dos fatores ambientais, especialmente durante o período fetal, no desenvolvimento da saúde e da suscetibilidade a doenças na idade adulta. Este texto investiga a evidência que associa as condições precoces com a saúde futura, enquanto questiona a visão simplista predominante na medicina, que geralmente se concentra apenas em fatores genéticos e estilo de vida na idade adulta. Em vez disso, propõe-se uma abordagem integrativa que abarca influências intergeracionais e epigenéticas.

Adicionalmente, destaca-se a importância de intervenções precoces, como educação e apoio nutricional durante a gestação e a infância, visando melhorar a saúde das próximas gerações. O argumento central é que uma abordagem centrada no desenvolvimento pode ser mais eficaz na prevenção de doenças não transmissíveis, como as cardiovasculares e o diabetes, em comparação com as intervenções tardias que são mais comuns atualmente.

O pesquisador Charles (2013) esclarece a teoria das origens do desenvolvimento da saúde e da doença, destacando a importância crítica dos estágios intrauterino e da primeira infância na determinação da suscetibilidade a doenças crônicas e na formação do bem-estar socioeconômico na fase adulta. Ele argumenta que fatores como exposição a produtos químicos, agentes infecciosos, nutrição inadequada e estresse psicossocial podem ter impactos duradouros na saúde e na situação social dos indivíduos, reforçando a necessidade de investimentos no desenvolvimento infantil para reduzir desigualdades sociais a longo prazo.

McEniry (2012) realizou uma revisão sistemática de 1.141 estudos empíricos para explorar as conexões entre as condições de vida na infância e a saúde de adultos em países de baixa e média renda. A análise destacou associações significativas, incluindo a influência de exposições no período intrauterino e na infância no desenvolvimento de doenças cardíacas e diabetes na vida adulta, a relação entre desnutrição infantil e dificuldades cognitivas, e o impacto de doenças na infância, como febre reumática, na mortalidade adulta. Além disso, evidenciou que o baixo status socioeconômico na infância está associado a maiores riscos de mortalidade e comprometimento funcional e cognitivo na vida adulta, destacando a importância das condições socioeconômicas precoces. O estudo conduzido pelos pesquisadores Brumana *et al.* (2017) delinea uma estratégia viável para a implementação dessa abordagem, destacando a importância de envolver setores não diretamente ligados à saúde. Além disso, destaca a necessidade de avaliação e documentação de iniciativas correlacionadas, visando assegurar uma colaboração intersetorial sistemática e fundamentada em evidências para a prevenção de doenças não transmissíveis no futuro.

O estudo de A. Bradshaw *et al.* (2019) analisou os principais determinantes da saúde infantil em países africanos usando uma pesquisa retrospectiva e transversal. Os pesquisadores criaram um indicador composto de saúde infantil, considerando a baixa estatura e a mortalidade infantil. Os resultados mostraram que a saúde infantil era mais precária em países com água, saneamento, ar e ambiente de baixa qualidade, com uma associação negativa em relação ao tamanho das famílias. O estudo concluiu que investimentos contínuos em água potável, saneamento, qualidade do ar e preservação ambiental são essenciais para atingir as metas de desenvolvimento sustentável da ONU até 2030, especialmente no que se refere à saúde e acesso à água e saneamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos analisados ressaltam a importância crítica das condições iniciais de vida para a saúde a longo prazo e destacam a necessidade de políticas e intervenções de saúde pública sensíveis ao contexto, integradas e focadas na promoção da equidade e do desenvolvimento sustentável. Os resultados indicam que fatores socioeconômicos, ambientais e biológicos durante a gestação e a primeira infância têm um impacto significativo na saúde e no desenvolvimento humano ao longo da vida. Desigualdades socioeconômicas, como baixo nível educacional, pobreza, violência doméstica e estresse, estão fortemente associadas a uma série de desfechos adversos de saúde, desde problemas cognitivos até doenças crônicas na vida adulta.

A perspectiva DOHaD é essencial para compreender essas relações complexas, enfatizando a importância de intervenções precoces e holísticas que abordem não apenas os determinantes sociais da saúde, mas também promovam a equidade social e a sustentabilidade ambiental. Portanto, as políticas de saúde pública devem ser direcionadas não apenas para tratar os sintomas das doenças, mas sim para abordar suas causas profundas, incluindo desigualdades socioeconômicas e ambientais. Isso requer uma abordagem integrada que envolva múltiplos setores, desde educação, assistência social, meio ambiente e até urbanismo, são esforços que dependem dos países em atingir as metas dos ODS e que corroboram para condições melhores contribuindo para menos acometimentos em decorrência de problemas no ambiente e saúde durante a gestação. Em suma, os estudos analisados fornecem uma base sólida para a formulação de políticas que visam melhorar a saúde e o bem-estar das populações, reduzindo as disparidades sociais e promovendo um desenvolvimento sustentável e equitativo.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brasil) sob código de processo 001, pela concessão das bolsas de mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS

- ABDUL-HUSSEIN, A. *et al.* Early life risk and resiliency factors and their influences on developmental outcomes and disease pathways: a rapid evidence review of systematic reviews and meta-analyses. **J Dev Orig Health Dis**, 2020. <http://doi.org/10.1017/S2040174420000689>
- AHETO, J. M. K.; YANKSON, R.; CHIPETA, M.G. Geostatistical analysis and mapping: social and environmental determinants of under-five child mortality, evidence from the 2014 Ghana demographic and health survey. **BMC Saúde Pública**, v. 20, 1428, 2020. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09534-3>
- AHMAD, S.I. *et al.* Maternal childhood trauma and prenatal stressors are associated with child behavioral health. **J Dev Orig Health Dis**, v. 13, n. 4, p. 483–493, 2022. <http://doi.org/10.1017/S2040174421000581>
- AL AHAD, M.A. *et al.* Does Long-Term Air Pollution Exposure Affect Self-Reported Health and Limiting Long Term Illness Disproportionately for Ethnic Minorities in the UK? A Census-Based Individual Level Analysis. **Applied Spatial Analysis and Policy**, v. 15, n. 4, p. 1557-1582, 2022. <http://doi.org/10.1007/s12061-022-09471-1>
- BARKER, M. E. *et al.* Translating developmental origins: Improving the health of women and their children using a sustainable approach to behavior change. **Healthcare**, v. 5, p. 17-30, 2017. <https://doi.org/10.3390/healthcare5010017>
- Barnes, M. D. *et al.* Intersystem Implications of the Developmental Origins of Health and Disease: Advancing Health Promotion in the 21st Century. **Healthcare**, v. 4, n. 3, p. 45, 2016. <https://doi.org/10.3390/healthcare4030045>
- BLACK, M. M.; PÉREZ-ESCAMILLA, R.; RAO, S.F. Integrating Nutrition and Child Development Interventions: Scientific Basis, Evidence of Impact, and Implementation Considerations. **Advances in Nutrition**, v. 6, n. 6, p. 852-859, 2015. <https://doi.org/10.3945/an.115.010348>
- BRADSHAW, A. *et al.* Testing the socioeconomic and environmental determinants of better child-health outcomes in Africa: a cross-sectional study among nations. **BMJ Open**, v. 9, n. 9, p. 1-12, 2019. <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029968>
- BRUMANA, L. *et al.* Maternal and child health services and an integrated, life-cycle approach to the prevention of non-communicable diseases. **BMJ Global Health**, v. 2, n. 3, p. 1-9, 2017. <http://doi.org/10.1136/bmjgh-2017-000295>
- BUNDY, J.D. *et al.* Social determinants of health and premature death among adults in the USA from 1999 to 2018: a national cohort study. **Lancet Public Health**, v. 8, n. 6, p. e422-e431. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(23\)00081-6](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(23)00081-6)
- CHARLES, M.A. Importance de la théorie des origines développementales de la santé (DOHaD) pour les inégalités sociales de santé. **Revue D'épidémiologie Et de Santé Publique**, v. 61, p. S133-S138, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.respe.2013.05.013>
- CRESTANI, A.H. *et al.* Fatores socioeconômicos, obstétricos, demográficos e psicossociais como risco ao desenvolvimento infantil. **Rev CEFAC**, v. 15, n. 4, p. 847-56, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462013000400013>
- EASTWOOD, J.; KEMP, L.; JALALUDIN, B. "Being Alone and Expectations Lost": A Realist Theory of Neighborhood Context, Stress, Depression, and the Developmental Origins of Health and Disease. **SAGE Open**, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2018. <https://doi.org/10.1177/2158244018763004>
- FAREWELL, C. V. *et al.* Prenatal stress exposure and early childhood BMI: Exploring associations in a New Zealand context. **Am J Hum Biol**, v. 30, n. 4, e23116, 2018. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23116>
- GADELHA, I.P. *et al.* Qualidade de vida de mulheres com gravidez de alto risco durante o cuidado pré-natal. **Rev Bras Enferm**, v. 73, suppl 5, e20190595, 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0595>
- GILLETTE, M.T.; LOHMAN, B.J.; NEPPL, T.K. Lower Levels of Maternal Capital in Early Life Predict Offspring Obesity in Adulthood. **Annals of Human Biology**, v. 44, n. 3, p. 252-60, 2016. <https://doi.org/10.1080/03014460.2016.1213314>

- GLUCKMAN, P. D.; HANSON, M. A.; MITCHELL, M. D. Developmental origins of health and disease: reducing the burden of chronic disease in the next generation. **Genome Medicine**, v. 2, n. 2, p. 14, 2010. <http://doi.org/10.1186/gm135>
- HAAS, S. A.; OI, K. The Developmental Origins of Health and Disease in International Perspective. **Soc Sci Med**, v. 213, p. 123–133, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.07.047>
- HANSON, M. A.; GLUCKMAN, P. D. Developmental origins of health and disease—global public health implications. Best practice & research. **Clinical obstetrics & gynaecology**, v. 29, n. 1, p. 24-31, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2014.06.007>
- LI, Z. *et al.* Social protection and the level and inequality of child mortality in 101 low- and middle-income countries: A statistical modelling analysis. **J Glob Health**, 23;11:04067, 2021. <https://doi.org/10.7189/jogh.11.04067>
- LOI, M.; DEL SAVIO, L. Social Epigenetics and Equality of Opportunity. **Public Health Ethics**, v. 6, n. 2, p. 142-53, 2013. <https://doi.org/10.1093/phe/pht019>
- MCCRAY, G. *et al.* The creation of the Global Scales for Early Development (GSED) for children aged 0-3 years: combining subject matter expert judgements with big data. **BMJ global health**, v. 8, n. 1, e009827. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-009827>
- MCDADE, T. W. *et al.* Social and physical environments early in development predict DNA methylation of inflammatory genes in young adulthood. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, v. 114, n. 29, p. 7611-7616, 2017. <http://doi.org/10.1073/pnas.1620661114>
- MCENIRY, M. Early-life conditions and older adult health in low- and middle-income countries: a review. **Journal Of Developmental Origins Of Health And Disease**, v. 4, n. 1, p. 10-29, 2012. <http://doi.org/10.1017/s2040174412000499>
- MCEWEN, E. C.; BOUTLON, T. J.; SMITH, R. Can the gap in Aboriginal outcomes be explained by DOHaD. **J Dev Orig Health Dis**, v. 10, n. 1, p. 5-16, 2019. <https://doi.org/10.1017/s2040174418001125>
- MCKERRACHER, L. *et al.* Knowledge about the Developmental Origins of Health and Disease is independently associated with variation in diet quality during pregnancy. **Matern Child Nutr**, v. 16, n. 2, e12891, 2020. <https://doi.org/10.1111/mcn.12891>
- NGUYEN, T. T. T. *et al.* Strong Negative Association between Cesarean Delivery and Early Initiation of Breastfeeding Practices among Vietnamese Mothers—A Secondary Analysis of the Viet Nam Sustainable Development Goal Indicators on Children and Women Survey. **Nutrientes**, v. 15, n. 21, 4501, 2023. <https://doi.org/10.3390/nu15214501>
- OLIVEIRA, A. C. M.; TAVARES, M. C. M.; BEZERRA, A. R. Insegurança alimentar em gestantes da rede pública de saúde de uma capital do nordeste brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 2, p. 519-526, 2017. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017222.27382015>
- OOI, D. S. *et al.* Developmental Origins of Health and Disease: impact of environmental dust exposure in modulating microbiome and its association with non-communicable diseases. **Journal Of Developmental Origins Of Health And Disease**, v. 11, n. 6, p. 545-556, 2020. <http://doi.org/10.1017/s2040174420000549>
- PATEL, A. B. *et al.* Development of the Global Network for Women's and Children's Health Research's socioeconomic status index for use in the network's sites in low and lower middle-income countries. **Reprod Health**, v. 17 (Suppl 3), n. 193, 2020. <https://doi.org/10.1186/s12978-020-01034-2>
- PLAGEMANN, A. Toward a unifying concept on perinatal programming: Vegetative imprinting by environment-dependent biocybernetogenesis. **Perinatal Programming: The State of the Art**, v. 0, n. 0, p. 243-282, 2011. <https://doi.org/10.1515/9783110249453>
- PULLAR, J. *et al.* The impact of poverty reduction and development interventions on non-communicable diseases and their behavioural risk factors in low and lower-middle income countries: A systematic review. **PLoS ONE**, v. 13, n. 2, e0193378, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193378>
- QUANSAH, E. *et al.* Social Factors Influencing Child Health in Ghana. **PLoS ONE**, v. 11, n. 1, p. 1-20, 2016. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0145401>

- RAMIREZ-RUBIO, O. *et al.* Urban health: an example of a “health in all policies” approach in the context of SDGs implementation. **Global Health**, v. 15, n. 87, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12992-019-0529-z>
- RUDGE, M. V. C. *et al.* Consequences of the exposome to gestational diabetes mellitus. **Biochimica et biophysica acta-general subjects**, v. 1867, n. 2, 130282, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2022.130282>
- SAKURAI, K. *et al.* DNA methylome of human neonatal umbilical cord: Enrichment of differentially methylated regions compared to umbilical cord blood DNA at transcription factor genes involved in body patterning and effects of maternal folate deficiency or children's sex. **PLoS ONE**, v. 14, n. 5, e0214307, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214307>
- SEATON, A. *et al.* Whalley.Pollution, Particles, and Dementia: A Hypothetical Causative Pathway. **Int J Environ Res Public Health**, v. 17, n. 3, p. 862, 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030862>
- SØRENSEN, K. *et al.* Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. **BMC Public Health**, v. 12, p. 80-93, 2012. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-80>
- SOUZA, J. P. *et al.* Maternal Health in the Perinatal Period and Beyond 1 - A global analysis of the determinants of maternal health and transitions in maternal mortality. **Lancet Glob Health**, v. 12, n. 2, p. E306-E316, 2024. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(23\)00468-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(23)00468-0)
- TANAKA, M. Polycyclic aromatic hydrocarbons in urban particle matter exacerbate movement disorder after ischemic stroke via potentiation of neuroinflammation. **Particle and Fibre Toxicology**, v. 20, n. 6, 2023. <https://doi.org/10.1186/s12989-023-00517-x>
- TAPIA, A.P.C; LARA, R.M.M.; FIGUERO, B.A.C. Characterization of the social determinants of health in active aging in studies focused on quality of life: systematic mapping. **CienciaUAT**, v. 17, n. 1, p. 17-34, 2022. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v17i1.1562>
- TOPINKA, J. *et al.* Ultrafine particles and their possible role in etiology and development of neurodegenerative diseases. **Nanocon**, p. 705-709, 2019. <https://doi.org/10.37904/nanocon.2019.8658>
- WONG, R. *et al.* Economic Resources and Health: A Bi-Directional Cycle for Resilience in Old Age. **Journal of Aging and Health**, v. 35, n. 10, p. 767-780, 2023. <https://doi.org/10.1177/08982643231179873>
- XIA, T. *et al.* Pulmonary diseases induced by ambient ultrafine and engineered nanoparticles in the twenty-first century. **National Science Review**, v. 3, p. 416–429, 2016. <https://doi.org/10.1093/nsr/nww064>
- XU, J. *et al.* Exploring the triple burden of social disadvantage, mobility poverty, and exposure to traffic-related air pollution. **Sci Total Environ**, 10;920:170947, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170947>