

Análise bibliométrica: parto prematuro, poluição do ar e lógica *fuzzy*

Bibliometric analysis: premature birth, air pollution and *fuzzy* logic

Análisis bibliométricas: nacimiento prematuro, polución del aire y lógica *fuzzy*

Recebido: 18/08/2022 | Revisado: 29/08/2022 | Aceito: 01/09/2022 | Publicado: 09/09/2022

Taynara de Oliveira Castellões

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2012-2537>
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil
E-mail: taynara.silva@unesp.br

Thamyres Machado David

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7263-3021>
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil
E-mail: thamyres.machado@unesp.br

Luiz Fernando Costa Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9793-750X>
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil
E-mail: fernando.nascimento@unesp.br

Paloma Maria Silva Rocha Rizol

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5246-4438>
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil
E-mail: paloma.rizol@unesp.br

Resumo

O presente estudo tem como objetivo analisar a produção científica sobre parto prematuro e poluição atmosférica, utilizando a abordagem *Fuzzy*. Uma busca foi realizada a partir de artigos da base de dados da SCOPUS, com as palavras-chaves “premature birth” ou “preterm birth”, “air pollution” e “fuzzy” durante o período de 2000 a 2020. Logo após essa etapa, para análise de mapeamento científico de tendências futuras, foi utilizado o software SciMAT, seguido da utilização do software VOSviewer para construção de mapas de coocorrências. Três combinações foram realizadas para análise, poluição do ar atrelado à lógica *fuzzy*, e parto prematuro ou pré-termo associado aos dois fatores separadamente. As combinações resultaram em 743 artigos não duplicados encontrados em 76 países, contando com a publicação de 381 autores em 255 periódicos diferentes. Não foram identificados artigos que associassem juntamente prematuridade, poluentes do ar e abordagem *fuzzy*, tornando essa uma lacuna na literatura e grande oportunidade de pesquisa. O estudo desse tema é de grande relevância para a sociedade, pois poderá auxiliar na criação de políticas públicas, redução de gastos relacionados a saúde e aumento de qualidade de vida da gestante e do recém-nascido durante toda a vida.

Palavras-chave: Prematuridade; Mortalidade; Lógica *Fuzzy*; Poluentes do ar; Saúde pública.

Abstract

The present study aims to analyze the scientific production on premature birth and air pollution, using the Fuzzy approach. A search was carried out from articles in the SCOPUS database, with the keywords “premature birth” or “preterm birth”, “air pollution” and “fuzzy” during the period from 2000 to 2020. Soon after this step, for the analysis of scientific mapping of future trends, the SciMAT software was used, followed by the use of the VOSviewer software for the construction of maps of co-occurrences. Three combinations were performed for analysis, air pollution linked to fuzzy logic, and premature or preterm birth associated with the two factors separately. The combinations resulted in 743 unduplicated articles found in 76 countries, with 381 authors published in 255 different journals. No articles were identified that associated prematurity, air pollution and fuzzy approach together, making this a gap in the literature and a great research opportunity. The study of this topic is of great relevance to society, as it can assist in the creation of public policies, reduction of health-related expenses and increase in the quality of life of pregnant women and newborns throughout their lives.

Keywords: Prematurity neonatal; Mortality; Fuzzy logic; Air pollution; Public health.

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo analizar la producción científica sobre parto prematuro y contaminación del aire, utilizando el enfoque *Fuzzy*. Se realizó una búsqueda a partir de artículos en la base de datos SCOPUS, con las palabras clave “premature birth” o “preterm birth”, “air pollution” y “fuzzy” durante el periodo de 2000 a 2020. Luego de este paso, para el análisis de mapeo científico de tendencias futuras, se utilizó el software SciMAT, seguido del uso del software VOSviewer para la construcción de mapas de co-ocurrencias. Se realizaron tres combinaciones

para el análisis, la contaminación del aire vinculada a la lógica difusa y el parto prematuro o pretérmino asociado a los dos factores por separado. Las combinaciones dieron como resultado 743 artículos no duplicados encontrados en 76 países, con 381 autores publicados en 255 revistas diferentes. No se identificaron artículos que asociaran la prematuridad, los contaminantes atmosféricos y el enfoque difuso en conjunto, lo que hace de este un vacío en la literatura y una gran oportunidad de investigación. El estudio de este tema es de gran relevancia para la sociedad, ya que puede ayudar a crear políticas públicas, reducir los gastos relacionados con la salud y aumentar la calidad de vida de las gestantes y recién nacidos a lo largo de su vida.

Palabras clave: Prematuridad; Mortalidad; Lógica *Fuzzy*; Contaminantes del aire; Salud pública.

1. Introdução

O parto prematuro é definido como o nascimento que ocorre antes de 37 semanas de gestação e representa a maior causa de morbidade e mortalidade neonatal em todo o mundo. Sendo essa a causa de 75 a 95% dos óbitos neonatais, quando excluídas as malformações congênitas, e 50% dos comprometimentos neurológicos (Passini et al., 2010).

Segundo informações da Organização Mundial da Saúde (2012), o nascimento prematuro é uma das principais causas de comprometimento do desenvolvimento do potencial humano em longo prazo, por aumentar o risco para doenças graves, incapacidades e má qualidade de vida, pois muitos dos sobreviventes enfrentam dificuldades de aprendizagem, problemas visuais e auditivos (Howson et al., 2012).

O parto prematuro ocorre em todos os continentes e a taxa mundial do ano de 2017 foi de 13%. No Brasil, a taxa é de aproximadamente 10,7%, sendo que no ano de 2017 ocorreram em torno de 320.000 partos prematuros para aproximadamente três milhões de nascimentos, e parte considerável dos mais de 19 mil óbitos neonatais está relacionado à prematuridade. No Estado de São Paulo essas taxas não são diferentes, pois foram registrados em torno de 67 mil prematuros para 610 mil nascidos vivos (DATASUS, 2017).

O estudo realizado por Oliveira et al. (2016) relaciona o parto prematuro a variáveis como a idade e escolaridade materna, presença ou ausência de companheiro, histórico reprodutivo (número de filhos vivos e mortos) e realização de pré-natal (adequado ou inadequado). Também há estudos, como o realizado por Rosa et al. (2021) que apontam outros 16 fatores que influenciam no parto prematuro, são eles idade materna, aborto prévio, parto prematuro prévio, gemelar, hipertensão arterial, diabetes mellitus e hipertensão, cardiopatia, epilepsia, HIV, tabagista, usuária de drogas ilícitas, usuária de drogas ilícitas/tabagista, tabagista/obesa, asmática e número de consultas de pré-natal.

Também foi encontrada associação da exposição materna da gestante a poluentes ambientais, e dentre estes destacam-se o monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂), precursor da formação de ozônio, dióxido de enxofre (SO₂) e o material particulado com diâmetro aerodinâmico menor de 10µm (PM₁₀), composto por uma mistura de partículas sólidas e líquidas (Harrison & Goldenberg, 2016; Nascimento et al., 2017). Além dos gases citados, a exposição ao tolueno e benzeno também são responsáveis por causar o parto prematuro, assim como doenças respiratórias e cardiovasculares (Santos & Nascimento, 2019).

Em estudo para avaliar nascimentos prematuros associados à exposição materna ao PM_{2,5} em 183 países foi estimado que 18% (IC95% 12 - 24%) do total de nascimentos prematuros no mundo estejam associados ao PM_{2,5}. Sul e leste da Ásia, norte da África, Oriente Médio e oeste da África subsaariana tiveram a maior contribuição para o total de nascimentos prematuros associados ao PM_{2,5}. A porcentagem substancial de nascimentos prematuros estimada como associada a PM_{2,5} antropogênico (18%; IC95% 13% - 24%) do total de nascimentos prematuros em todo o mundo, indica que a redução da exposição materna a PM_{2,5} deve ser considerada para redução do risco de partos prematuros associados à exposição ao PM_{2,5} (Malley et al., 2017).

No Brasil, o estudo realizado por Lima et al. (2014), em uma cidade do interior de São Paulo, aponta que há um efeito agudo sobre a exposição de grávidas a poluentes como PM₁₀, a partir de métodos de regressão logística foi possível relacionar

a ocorrência do parto prematuro quatro dias após a exposição ao poluente.

Também o aspecto econômico está envolvido na prematuridade, pois Kim et al. (2019), ao analisarem os nascimentos de 2008 e os partos prematuros nos Estados Unidos, para avaliar o impacto econômico, foi mostrado que uma redução de 10% nos níveis de $PM_{2,5}$ reduziria em 5.016 partos prematuros e haveria uma economia aproximada de 339 milhões de dólares, podendo alcançar mais US\$ 1 bilhão, ao considerar os efeitos do parto prematuro na idade adulta.

O custo estimado de gastos em decorrência da prematuridade nos Estados Unidos gira em torno de 26 bilhões de dólares por ano, mostrando seu grande impacto sobre os gastos com saúde (Trasande et al., 2016).

A mortalidade infantil, é um tema de interesse científico e político, utilizado como um bom indicador para avaliar as condições de saúde e vida da população. Permite subsidiar os processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas e ações de saúde voltadas à atenção pré-natal, ao parto e à criança. Possibilita proceder à análise comparativa de situações de saúde em diferentes períodos, lugares e condições socioeconômicas (IBGE, 2019).

Esse artigo irá apresentar uma análise bibliométrica sobre as publicações relacionadas a *fuzzy*, poluentes do ar e parto prematuro entre os anos de 2000 a 2020, a fim de compreender o impacto desse tópico no desenvolvimento social, podendo auxiliar na criação de políticas públicas que beneficiem a sociedade.

2. Metodologia

Foi realizada uma pesquisa bibliométrica a partir da literatura existente, a fim de buscar publicações, citações e referências no assunto abordado nesse estudo.

A bibliometria é um método de análise quantitativa para a pesquisa científica. Os dados elaborados por meio dos estudos bibliométricos mensuram a contribuição do conhecimento científico derivado das publicações em determinadas áreas (Soares, 2016).

Para esse estudo, foi utilizada a base da SCOPUS, sendo esse o maior banco de dados de resumos e citações da literatura. Essa base foi criada em 2014 pela Elsevier e é atualizada diariamente, sendo possível verificar a quantidade de papers sobre determinado assunto, além de indicação de seus autores, ano, local de publicação e número de citações.

Foi realizada a busca da palavra-chave “premature birth” em títulos e resumos para todos os tipos de publicações e períodos. As aspas indicam a representação exata dos termos com mais de uma palavra e os asteriscos as possibilidades de plural dos descritores. Estes termos representam a associação intencionada em atendimento ao objetivo do estudo. Neste trabalho todas as buscas foram referentes ao período de 2000 a 2020 para artigos de revisão e artigos originais.

Desta forma, para os artigos completos, foram excluídos dos resultados artigos provenientes de eventos, letters, editoriais, capítulos de livro e reviews. A busca pela palavra-chave “preterm birth” resultou em 17.851 publicações para o período de 2000 a 2020 e, finalmente 13.700 artigos completos.

Em seguida, foi feita a busca combinada correspondentes as palavras-chave “preterm birth” e “premature birth”, houve exclusão das publicações duplicadas, resultando em 13.532 artigos relacionados a busca da palavra-chave “premature birth” e 17.640 artigos relacionados a busca da palavra-chave “preterm birth”.

Além de publicações relacionadas à prematuridade, foi realizada a busca para a poluição do ar (“air pollution”), que resultou em 87.385 publicações de artigos completos na SCOPUS no período de 2000 a 2020.

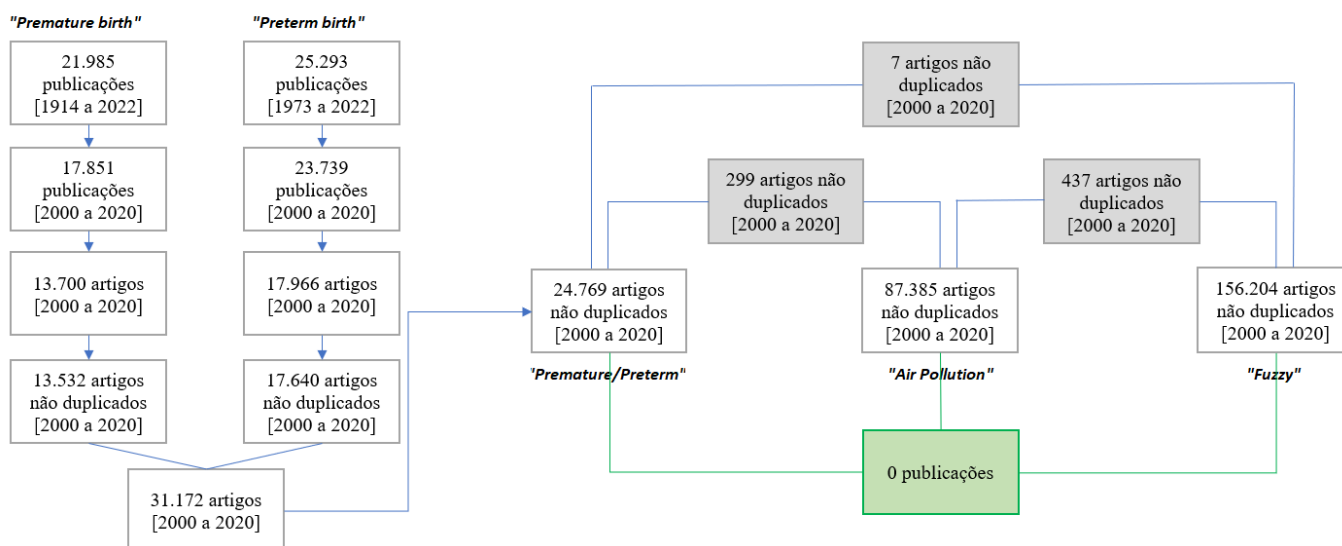
Novamente o mesmo método foi utilizado para a palavra-chave “fuzzy”, 156.204 artigos completos de 2000 a 2020. A primeira combinação realizada foi entre as palavras-chave “premature birth” ou “preterm birth” e “air pollution”, onde foram encontrados 303 artigos publicados no período total e 299 resultados não duplicados entre os anos 2000 a 2020. A combinação seguinte utiliza a abordagem *Fuzzy* e a prematuridade, dessa vez resultando em 7 artigos não duplicados para os anos de 2000 a

2020.

Ao realizar a busca pelas palavras “air pollution” e “fuzzy”, foram retornados 437 artigos não duplicados para o mesmo período.

Por fim, após a combinação de todas as palavras-chave desse estudo (*premature* ou *preterm birth*, *air pollution* e *fuzzy*), não foi encontrado nenhum resultado na base de dados SCOPUS conforme o fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1- Fluxograma dos estudos relacionados a prematuridade, poluentes do ar e *fuzzy* na SCOPUS.



Fonte: Autoria própria (2022).

O artigo de revisão é um dos materiais mais úteis e mais amplamente utilizados, desempenhando um papel importante na transferência das informações entre cientistas e os seus pares, bem como facilitando a transferência da informação para os não especialistas (Figueiredo, 1990).

É de extrema importância visualizar os artigos de revisão, para esse estudo foram exploradas as mesmas combinações de palavras-chave realizadas na busca pelos artigos originais, porém dessa vez, foram excluídos todos os tipos de documentos, exceto pelas reviews.

Para “air pollution” e “premature birth” ou “preterm birth” foram encontrados 56 artigos de revisão bibliométrica, 12 resultados para “air pollution” e “fuzzy” e nenhum artigo de revisão foi encontrado para as combinações das palavras-chave “fuzzy” e “premature birth” ou “preterm birth” na base de dados da SCOPUS.

Em seguida à coleta de dados foi realizada a análise do material como auxílio os softwares Scimat e VOSviewer.

O SciMAT é um software de mapeamento científico de download gratuito que incorpora métodos, algoritmos e medidas para todos os passos gerais do fluxo de trabalho do mapeamento científico (Cobo et al., 2010). A partir desse software é possível realizar análises de mapeamento sob uma estrutura longitudinal, como forma de validação dos dados.

Já o software VoSviewer é aplicado para desenvolver mapas com base nas informações da rede. Os mapas criados incluem itens (termos, publicações ou autores) e, entre os itens, existem links (a força de cada link é indicada por um valor). Nesse contexto, por exemplo, coocorrências são links entre termos e a força dos links, nesses casos (coocorrências), mostra o número de publicações nas quais os termos aparecem juntos. No mapa de rede, o software representa cada item por meio de uma etiqueta e um círculo, seu tamanho depende do peso do item e as linhas entre os itens são relativas aos links. Por outro lado, a distância entre os itens apresenta sua relação (Van Eck & Waltman, 2010).

Também foram analisadas a evolução das publicações ao longo dos anos, assim como autores com o maior número de

publicações, artigos mais citados e país das publicações, análise de coocorrências de palavras-chave para que os estudos de maiores contribuições fossem identificados.

3. Resultados e Discussão

3.1 Artigos de revisão

Os artigos de revisão encontrados foram classificados a partir do maior número de citações para cada combinação das palavras-chave, além de identificadas informações relevantes à cada artigo, como autores, periódico em que foram publicados, ano de publicação e objetivo do estudo.

Pelas palavras-chave "Premature/Preterm birth" e "Air pollution", a revisão "Ambient air pollution and pregnancy outcomes: A review of the literature", escrita por Šrám et al. em 2005 e publicada por Environmental Health Perspectives obteve o maior número de citações com o total de 491. "Ambient air pollution, birth weight and preterm birth: A systematic review and meta-analysis", publicada por Environmental Research pelos autores Stieb et al. em 2012 foi citada 471 vezes em publicações.

Já pelas palavras "Air pollution" e "Fuzzy", a revisão "Advanced control systems engineering for energy and comfort management in a building environment-A review" foi a mais citada, com 611 citações ao todo, escrita por Dounis e Caraiscos em 2009 e publicada pelo Renewable and Sustainable Energy Reviews. Em segundo maior número de citações dessa combinação, com 495, está a revisão "A review of energy models" publicada no ano de 2006 por Jebaraj e Iniyan na Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Não foram encontradas revisões para a combinação "Premature/Preterm birth" e "Fuzzy".

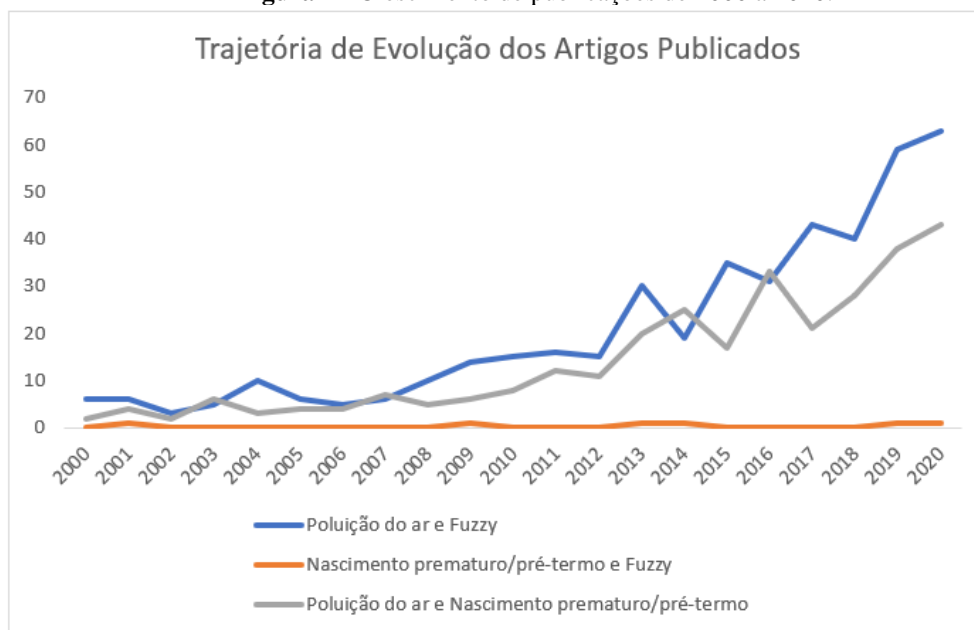
3.2 Artigos originais

Além dos artigos de revisão, também foram identificados 743 artigos completos relacionados às palavras-chave e tema da pesquisa. Esses artigos foram realizados por 381 autores diferentes, publicados em 255 periódicos e localizados em 76 países distintos.

3.3 Trajetória anual de publicação

A Figura 2 a seguir representa a trajetória da evolução anual dos artigos publicados na base SCOPUS para cada tipo de combinação de temas realizado a partir de 2000 até o ano de 2020. O início do período foi marcado pela publicação de 8 artigos, esse número caiu em 2002, voltando a subir no ano seguinte, e decair novamente em 2005. A partir de 2007, o crescimento é mantido até 2011, apresentando uma pequena queda em 2012 e em 2014. Após esse período, não houve decaimento do número de publicações e uma ascensão é evidenciada até o final do estudo, destacando 107 artigos que reforçam a relevância do tema na atualidade.

Figura 2 - Crescimento de publicações de 2000 a 2020.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.4 Citações mais relevantes

A análise também levou em consideração outros critérios para verificação da relevância dos artigos encontrados, como os cinco artigos mais citados em cada uma das combinações de palavras.

Os cinco artigos com o maior número de citações foram encontrados por meio da combinação “premature/preterm birth” e “air pollution”, seguido de “air pollution” e “fuzzy” e finalmente “premature/preterm birth” e “fuzzy”, com um menor número de citações.

O artigo com o maior número de citações totais foi realizado por Brauer et al. (2008) e intitulado “A cohort study of traffic-related air pollution impacts on birth outcomes”, com um total de 442 citações. Esse artigo aborda a relação da poluição do ar com baixo peso ao nascer e à prematuridade durante os anos de 1999 a 2002 na cidade de Vancouver, no Canadá. A partir da regressão logística foi possível estimar os riscos para cada período de gestação.

Após o artigo mais citado, “The Changing Epidemiology of Autism Spectrum Disorders” escrito por Lyall et al. e publicado em 2017, “Outdoor air pollution, low birth weight, and prematurity” de Bobak, “Residential proximity to traffic and adverse birth outcomes in Los Angeles County, California, 1994-1996” de Wilhelm e Ritz, “Ambient air pollution and preterm birth in the environment and pregnancy outcomes study at the University of California, Los Angeles” de Ritz et al. também possuem grande número de citações, sendo 354, 321, 285 e 275, respectivamente.

Já para a segunda combinação, "Air pollution" e "Fuzzy", o artigo “Climate change: Potential impact on plant diseases” de Chakraborty, obteve 272 citações, enquanto “Impact of battery weight and charging patterns on the economic and environmental benefits of plug-in hybrid vehicles” de Ching-Shin et al., 202, “Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste” de Ekmekçioğlu et al., 182, “Application of fuzzy TOPSIS in evaluating sustainable transportation systems” de Awasthi et al, 180 e “An electronic nose based on solid state sensor arrays for low-cost indoor air quality monitoring applications” de Zampolli et al. com 162 citações.

A terceira combinação de palavras-chave obteve um número menor de citações se comparada às duas anteriores. O artigo com maior número foi citado 15 vezes, “Coping with missing attribute values based on closest fit in preterm birth data: A rough set approach” de Grzymala-Busse et al., seguido por “Toward a fuzzy logic control of the infant incubator” de Reddy et al., com 11 citações, “Preterm birth prediction using cuckoo search-based fuzzy min-max neural network” de Thomas et al.,

com 5, “Cluster analysis identifying clinical phenotypes of preterm birth and related maternal and neonatal outcomes from the Brazilian Multicentre Study on Preterm Birth” de Souza et al., 3 e “The premature lottery in the Canadian grey zones” de Janvier et al., com apenas uma citação.

3.5 Autores e periódicos

Os periódicos e autores com maior número de publicações também foram levados em conta para análise de crescimento dos artigos relacionados a nascimentos prematuros, poluição do ar e lógica *fuzzy*.

O periódico com maior número de publicações em "Premature/Preterm birth" e "Air pollution" foi o Environmental Health Perspectives, com total de 36. Em "Air pollution" e "Fuzzy", o periódico Atmospheric Environment foi responsável pelo maior número de publicações nessa combinação, totalizando 13. E, finalmente para “Premature/Preterm birth” e "Fuzzy" os periódicos Computational Intelligence/ Annals Of Biomedical Engineering/ Current Pediatric Reviews/ International Journal Of Applied Engineering Research/ International Journal Of Gynecology And Obstetrics/ International Review On Computers And Software/ Journal Of Green Engineering contaram com uma publicação cada.

Sobre o maior número de publicações por autores, Ritz, B. publicou 12 artigos relacionados às palavras "Premature/Preterm birth" e "Air pollution", para "Air pollution" e "Fuzzy", Huang publicou 19 artigos e em “Premature/Preterm birth” e "Fuzzy" Kulanthaivel publicou 2 artigos relacionados.

3.6 País de publicação

Pela base de dados da SCOPUS também foi possível identificar o volume de publicações por país. Os Estados Unidos ocupam isoladamente a primeira posição, tanto para a buscas unitárias, quanto para as combinações realizadas. Outros países como China, Canadá e Reino Unido possuem consideráveis estudos que abordam a prematuridade relacionada a poluentes do ar ou *fuzzy*.

Para o SciMAT e VoSviewer foram utilizadas as mesmas palavras-chave inseridas na base de dados da SCOPUS (*premature* ou *preterm birth*, *air pollution* e *fuzzy*).

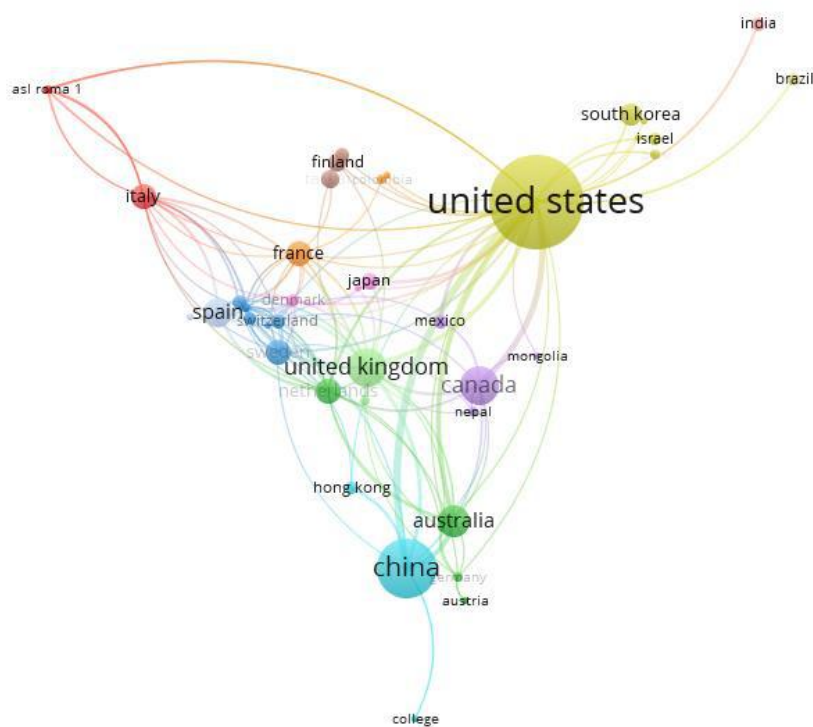
A partir do software VoSviewer foi possível detectar os países coautores e analisar as interações entre eles. Na primeira análise, realizada no período de 1998 a 2008 (Figura 3), apenas 8 países, 4 clusters e 8 links foram identificados. Na segunda análise, realizada no período de 2009 a 2022 (Figura 4), na qual houve um aumento significativo em relação ao período anterior, foram devolvidos 53 países, 13 clusters e 182 links. Cada nó representa um país e toda publicação cria um link entre os coautores. Com os registros, consideramos cada país como um nó e toda a colaboração entre dois autores como uma vantagem.

Figura 3 - Países coautores de 1998 a 2008.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 4 - Países coautores de 2009 a 2022.



Fonte: Autoria própria (2022).

O tamanho do nó representa o impacto abrangente do país. Assim, quanto maior o nó, maior capacidade de colaboração e impacto no país. Podemos confirmar que os Estados Unidos são pioneiros e principais responsáveis pelas publicações em todo mundo, o que vai de encontro com resultado prévio extraído pela base de dados da SCOPUS.

Tamãha pesquisa pode ser explicada pelo fato de o país possuir uma das maiores taxas de prematuridade se comparadas aos países desenvolvidos. Estatísticas de 2010 mostram que os números de nascidos prematuros nos Estados Unidos foram superiores a países como Bangladesh, Filipinas, República Democrática do Congo e até mesmo do Brasil.

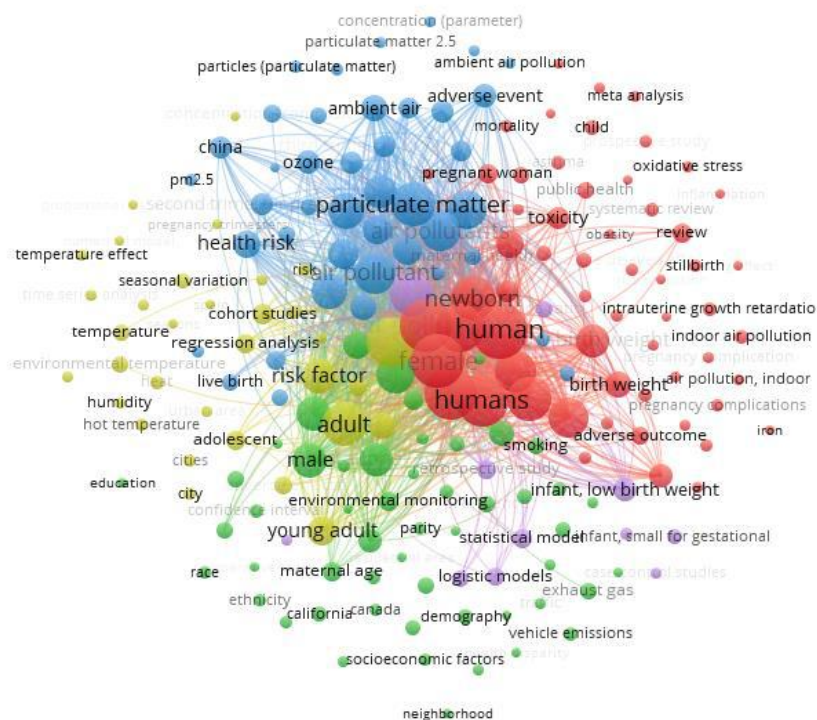
Além dos Estados Unidos, a partir dos softwares SciMat e VOSviewer, foi possível afirmar que outros países como China, Canadá e Reino Unido também possuem grande impacto nas publicações e colaborações.

3.7 Análise de coocorrências de palavras-chave

Assim como realizado por Bellucci et al. (2021), foi implementada a etapa de análise de coocorrências das palavras-chave para determinar a frequência em que os termos são mencionados.

A parti dessa etapa, obtemos algum conhecimento básico sobre a distribuição de palavras-chave no tema abordado, o que estabelece uma base sólida de análise de frequência de coocorrência de palavras-chave. Produzimos uma rede de coocorrências de título e resumo (Figura 5) com base em artigos de parto prematuro, poluição do ar e *fuzzy* usando dados do banco de dados Scopus e Software VOSviewer.

Figura 5 – Coocorrência de palavras-chave de 2009 a 2022.



Fonte: Autoria própria (2022).

Para extrair palavras-chave dos títulos e resumos, utilizou-se a função de mineração de texto do VOSviewer. Esta função cria uma rede de coocorrência de palavras-chave (adjetivos e substantivos) e a exibe em um mapa bidimensional. Diz-se que duas palavras-chave coocorrem se ambas ocorrerem no mesmo título/resumo e as palavras-chave com maior taxa de coocorrência tendem a ser encontradas mais próximas uma da outra.

Neste estudo, para gerar o mapa de coocorrência, foram utilizadas as seguintes configurações no VOSviewer: utilizou-se contagem binária, uma palavra-chave tinha que ocorrer pelo menos dez vezes e o número de clusters foi determinado com base em razões de interpretabilidade. Palavras-chave não relevantes para nossa análise foram excluídas manualmente e palavras que estruturam resumos como “artigo”, “estudos de caso”, “teoria” e “revisão” foram removidas.

Foram extraídas 197 palavras-chave que ocorreram dez ou mais vezes (excluídas as palavras-chave que não se aplicavam ao estudo). Como pode ser visto na Figura 5, foram criados 5 clusters e o cluster 1, com 59 palavras-chave, aborda basicamente questões sobre poluição do ar e características de gravidez corroborando com as expectativas dos autores. O cluster 2 (52 palavras-chave) aborda questões de características humanas e ambientais. O cluster 3 (42 palavras-chave) aborda questões mais específicas referentes a poluição do ar, o cluster 4 (33 palavras-chave) sobre alguns fatores de risco relacionado ao tema do artigo e, por último, o cluster 5 (11 palavras-chave), que não pode ser observado na Figura 5, aborda questões que não se enquadra em quaisquer temas.

Pela análise da rede, onde obtemos 15.167 conexões entre eles, pode-se observar que a rede de coocorrência de palavras-chave mostrou claramente os principais aspectos abordados na área e também fornece uma visão aproximada para pesquisas futuras.

3.8 Tendências Futuras

A fim de avaliar as tendências de pesquisa sobre os artigos verificados, optou-se por analisar os 5 artigos completos

que relacionam os nascimentos prematuros à lógica *fuzzy* com maior número de citações.

Foi proposto um resumo a partir de cada artigo selecionado:

(1) *Coping with missing attribute values based on closest fit in preterm birth data: A rough set approach*

Nesse estudo os autores Grzymala-Busse et al. (2001) utilizam o chamado ajuste mais próximo para dar valores a atributos ausentes, a partir do sistema OOMIS. Para validação do sistema, foram utilizados dados de nascidos vivos extraídos do Duke University Medical Center. Dois conjuntos de dados foram calculados com três métodos diferentes de substituição dos atributos ausentes. Um deles foi considerado inconsistente (método do valor mais comum), o segundo foi considerado consistente (abordagem mais próxima do conceito), e o terceiro de resultado de maior qualidade. Os autores ressaltam que as pesquisas foram realizadas somente com dados de nascimentos prematuros, podendo se estender a outros tipos de dados e abordagens para o valor dos atributos.

(2) *Toward a fuzzy logic control of the infant incubator*

Reddy et al. (2009) estudam dados de recém-nascidos prematuros durante o período em que ficam na incubadora. A temperatura interna da incubadora do tipo convecção é modificada conforme a temperatura do bebê, aquecendo-o a partir de sopros de ar quente. Porém, em muitas vezes, esse controle é realizado com grandes flutuações. Nesse estudo, a lógica *fuzzy* foi utilizada pela primeira vez para controlar o aquecimento da incubadora por meio da temperatura do bebê e temperatura do ar de forma mais suave, sem alterações bruscas. Limitações foram encontradas pois existem incubadoras com sistemas e geometrias diferentes, além do corpo humano não produzir a mesma quantidade de calor em todos os órgãos. Os autores apontaram uma oportunidade de pesquisa no que se refere a criação de um modelo distribuídos por elementos finitos que possam realizar diferentes técnicas de controle.

(3) *Preterm birth prediction using cuckoo search-based fuzzy min-max neural network*

Os autores Thomas et al. (2013) utilizaram o sistema de neuro *fuzzy* min-max e de busca Cuco como auxílio na tomada de decisão médica para previsão de um parto prematuro. Os dois modelos foram utilizados e comparados, e ao final dos cálculos, o método de busca Cuco obteve maior precisão se comparado ao neuro *fuzzy* min-max. Esse artigo completo estava inacessível, não houve como encontrar informações a cerca de propostas de pesquisas.

(4) *Cluster analysis identifying clinical phenotypes of preterm birth and related maternal and neonatal outcomes from the Brazilian Multicentre Study on Preterm Birth*

A análise de cluster foi utilizada pelos autores Souza et al. (2019) para explorar condições que pudessem levar ao parto prematuro. Um modelo k-means e algoritmo *fuzzy* foram usados para identificar os clusters. Três agrupamentos de gestantes foram identificados, mulheres sem nenhuma pré-condição, condição mista e mulheres com eclampsia ou restrição de crescimento fetal, os nascimentos prematuros ocorreram em maior número no último cluster encontrado. Métodos padronizados e conjuntos de dados maiores podem ser testados para fornecedor dados mais confiáveis para a classificação dos fenótipos das gestantes.

(5) *The premature lottery in the Canadian grey zones*

A chamada zona cinzenta ocorre quando o prematuro nasce entre 21 a 26 semanas, a depender da região de nascimento. Nesse estudo, os autores Janvier et al. (2013) apontam as variações das semanas da zona cinzenta e sua relação nas intervenções para os bebês de idade gestacional extremamente baixa no mundo e principalmente no Canadá. Como resultado

de estudo, os autores concluem que as intervenções não podem se basear somente na idade gestacional, os fatos podem influenciar os valores, e o crescimento da taxa de prematuridade é emergencial em todo o mundo. Novamente, o artigo em sua íntegra não se encontra acessível, não sendo possível consultar futuras propostas de pesquisas.

4. Considerações Finais

Esse estudo aponta em sua totalidade os artigos de revisão e artigos completos relacionados ao parto prematuro, poluentes do ar e lógica *fuzzy*, além de identificados os principais estudos com base no número de citações, maiores publicações de autores e periódicos com maior número de publicações realizadas.

Após a análise realizada, é possível concluir que o presente tema possui trajetória crescente em publicações ao longo dos anos, especialmente de 2000 a 2020. Ainda assim, o número de artigos é muito pequeno se comparado a importância desse estudo para a sociedade, portanto, ressaltamos que ainda há necessidade de aprofundamento sobre os reais fatores e poluentes do ar que implicam a gestante a ter um parto prematuro e possíveis medidas para que a prematuridade seja de fato minimizada no Brasil. Além disso, até o presente momento, foram encontradas lacunas na literatura existente, sobretudo pela abordagem *fuzzy* como método de associação de nascimentos prematuros e exposição de grávidas aos poluentes do ar, podendo essa ser outra oportunidade para pesquisas futuras.

Estudar essa associação que é de extrema importância para a sociedade como um todo, possuindo impactos sociais, pois a redução de prematuridade aumenta a qualidade de vida do recém nascido e da mãe, econômicos, com a redução de gastos relacionados a doenças e outros aspectos provenientes da prematuridade, políticos, pelo auxílio em políticas públicas, além de ser um tema com interesse científico.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- Awasthi, A., Chauhan, S. S. & Hichem, O. (2011). Application of fuzzy TOPSIS in evaluating sustainable transportation systems. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12270-12280. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.005>
- Bellucci, M., Marzi, G., Orlando, B. & Ciampi, F. (2021). Journal of Intellectual Capital: a review of emerging themes and future trends. *Journal of Intellectual Capital*, 22(4), 744-767. <https://doi.org/10.1108/JIC-10-2019-0239>
- Bobak, M. (2000). Outdoor air pollution, low birth weight, and prematurity. *Environ Health Perspect*, 108(2), 173-6. <https://doi.org/10.1289/ehp.00108173>
- Brasil. (2017). Declaração de Nascidos Vivos. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). <http://tabnet.datasus.gov.br>.
- Brauer, M., Lencar, C., Tamburic, L., Koehoorn, M., Demeres, P. & Karr, C. (2008). A cohort study of traffic-related air pollution impacts on birth outcomes. *Environ Health Perspect*, 115(6), 680-6. <https://doi.org/10.1289/ehp.10952>
- Chakraborty, S., Tiedemann, A. V. & Teng, P. S. (2000). Climate change: potential impact on plant diseases. *Environ Pollut*, 108(3), 317-26. <https://doi.org/10.3329/sja.v14i2.31259>
- Ching-Shin, N. S., Constantine, S., Richard, H. & Jeremy J. M. (2009). Impact of battery weight and charging patterns on the economic and environmental benefits of plug-in hybrid vehicles. *Energy Policy*, 37(7), 2653-2663. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.040>
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E. & Herrera, F. (2010). SciMAT: A new science mapping analysis software tool. *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1609-1630. <https://doi.org/10.1002/asi.22688>
- Dounis, A. I. & Caraiscos, C. (2009). Advanced control systems engineering for energy and comfort management in a building environment—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6-7), 1246-1261. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.09.015>
- Ekmekçioğlu, M., Kaya, T. & Kahraman, C. (2010). Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste. *Waste Management*, 30(8-9), 1729-1736. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.02.031>
- Figueiredo, N. (1990). A importância dos artigos de revisão da literatura. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, 23(1/4), 131-135.

- Grzymala-Busse, J., Grzymala-Busse, W. & Goodwin, L. (2001). Coping With Missing Attribute Values Based on Closest Fit in Preterm Birth Data: A Rough Set Approach. *Computational Intelligence*, 17(3), 425-434. <https://doi.org/10.1111/0824-7935.00155>
- Harrison, M. & Goldenberg, R. (2016). Global burden of prematurity. *Seminars In Fetal And Neonatal Medicine*, 21(2), 74-79. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2015.12.007>
- Howson, C. P., Kinney, M. & Lawn, J. E. (2012). March of Dimes, PMNCH, Save the Children, WHO. Born Too Soon: The Global Action Report on Preterm Birth. Eds World Health Organization. <https://www.marchofdimes.org/born-too-soon-the-global-action-report-on-preterm-birth.pdf>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). Panorama São José dos Campos <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ver-jose-dos-campos/panorama>.
- Janvier, A. & Shah, P. (2013). The premature lottery in the Canadian grey zones. *Current Pediatric Reviews*, 9(1), 25-31.
- Jebaraj, S. & Iniyar, S. (2006). A review of energy models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10(4), 282-311. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2004.09.004>
- Kim, J., Axelard, D. & Dockins, C. (2019). Preterm birth and economic benefits of reduced maternal exposure to fine particulate matter. *Environmental Research*, 170, 178-186. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.12.031>
- Lima, T., Nascimento, L. F., Peneluppi, A. & Santos, V. (2014). Association between maternal exposure to particulate matter and premature birth. *Rev. Ambient. Água*, 9(1), 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.030>
- Lyall, K., Croen, L., Daniels, J., Fallin, M. D., Ladd-Acosta, C., Lee, B. K., Park, B. Y., Snyder, N. W., Schendel, D., Volk, H., Windham, G. C. & Newschaffer, C. (2017). The Changing Epidemiology of Autism Spectrum Disorders. *Annu Rev Public Health*, 20(38), 81-102. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044318>
- Malley, C. S., Kuylentierna, J. C. I., Vallack, H. W., Henze, D. K., Blencowe, H. & Ashmore, M. R. (2017). Preterm birth associated with maternal fine particulate matter exposure: A global, regional and national assessment. *Environment International*, 101, 173-182. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.01.023>
- Nascimento, L. F., Machin, A. B. & Santos, D. A. A. (2017). Are there differences in birth weight according to sex and associations with maternal exposure to air pollutants? A cohort study. *Ver Paulo Medical Journal*, 135(4), 347-354. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2016.0262100317>
- Nour, N. (2012). Preterm delivery and the Millennium Development Goal. *Ver Obstet Gynecol*, 5(2), 100-105.
- Oliveira, L. L., Gonçalves, A. C., Costa, J. S. D. & Bonilha, A. L. L. (2016). Fatores maternos e neonatais relacionados à prematuridade. *Revista Escola de Enfermagem USP*, 50(3), 382-389. <https://doi.org/10.1590/S0080-623420160000400002>
- Passini, R. J., Tedesco, R., Marba, S. T., Cecatti, J. G., Guinsburg, R., Martinez, F. & Nomura, M. (2010). Brazilian multicenter study on prevalence of preterm birth and associated factors. *BMC Pregnancy Childbirth*, 10(22). <https://doi.org/10.1186/1471-2393-10-22>
- Reddy, N., Mathur, G. & Hariharan, S. (2009). Toward a fuzzy logic control of the infant incubator. *Ann Biomed Eng*, 37(10), 2146-52. <https://doi.org/10.1007/s10439-009-9754-6>
- Ritz, B., Wilhelm, M., Hoggatt, K. J. & Ghosh, J. K. C. (2007). Ambient Air Pollution and Preterm Birth in the Environment and Pregnancy Outcomes Study at the University of California, Los Angeles. *American Journal of Epidemiology*, 166(9), 1045-1052. <https://doi.org/10.1093/aje/kwm181>
- Rosa, N. P. d., Mistura, C., Leivas, D. V. P., Veiga, T. M. d., Neves, E. T., & Pereira, L. D. (2021). Fatores de riscos e causas relacionados à prematuridade de recém-nascidos em uma instituição hospitalar. *Research, Society and Development*, 10(9). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18431>
- Santos, D. & Nascimento, L. F. (2019). Maternal exposure to benzene and toluene and preterm birth. A longitudinal study. *Sao Paulo Med. Journal*, 137(6), 486-490. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2019.0224170919>
- Soares, P. (2016). Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. *Ambiente Construído*, 16(1), 175-185. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000100067>
- Souza, R., Cecatti, J. G., Passini, R., Pacagnella, R. C., Oliveira, P. F. & Silva, C. M. (2019). Cluster analysis identifying clinical phenotypes of preterm birth and related maternal and neonatal outcomes from the Brazilian Multicentre Study on Preterm Birth. *Int J Gynaecol Obstet*, 146(1), 110-117. <https://doi.org/10.1002/ijgo.12839>
- Srárn, R. J., Binková, B., Dejmeš, J. & Bobak, M. (2005). Ambient air pollution and pregnancy outcomes: a review of the literature. *Environ Health Perspect*, 113(4), 375-82. <https://doi.org/10.1289/ehp.6362>
- Stieb, D. M., Chen, L., Eshoul, M. & Judek, S. (2012). Ambient air pollution, birth weight and preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *Environ Res.*, 117, 100-11. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.05.007>
- Thomas, J. & Kulanthavel, G. (2013). Preterm birth prediction using cuckoo search-based fuzzy min-max neural network. *Praise Worthy Prize*, 8(8).
- Trasande, L., Malecha, P. & Attina, T. (2016). Particulate Matter Exposure and Preterm Birth: Estimates of U.S. Attributable Burden and Economic Costs. *Environmental Health Perspectives*, 124(12), 1913-1918. <https://doi.org/10.1289/ehp.1510810>
- Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Wilhelm, M. & Ritz, B. (2003). Residential proximity to traffic and adverse birth outcomes in Los Angeles county, California, 1994-1996. *Environ Health Perspect*, 111(2), 207-16. <https://doi.org/10.1289/ehp.5688>
- Zampolli, S., Elmi, I., Ahmed, F., Passini, M., Cardinali, G. C., Nicoletti, S. & Dori, L. (2004). An Electronic Nose Based on Solid State Sensor Arrays for Low-Cost Indoor Air Quality Monitoring Applications. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 101(1-2), 39-46. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2004.02.024>