

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

**DECODIFICANDO O UNIVERSO REIFICADO: ANÁLISE
DE RESUMOS CIENTÍFICOS SOBRE POLUIÇÃO
ATMOSFÉRICA E SAÚDE RESPIRATÓRIA ATRAVÉS DO
MÉTODO DE REINERT**

ANGÉLICA YARA SIQUEIRA

PROF. DR. CARLO RALPH DE MUSIS
ORIENTADOR

Cuiabá, MT
Novembro de 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

**DECODIFICANDO O UNIVERSO REIFICADO: ANÁLISE
DE RESUMOS CIENTÍFICOS SOBRE POLUIÇÃO
ATMOSFÉRICA E SAÚDE RESPIRATÓRIA ATRAVÉS DO
MÉTODO DE REINERT**

ANGÉLICA YARA SIQUEIRA

*Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Física
Ambiental da Universidade Federal
de Mato Grosso, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Doutor em Física Ambiental.*

PROF. DR. CARLO RALPH DE MUSIS
ORIENTADOR

Cuiabá, MT
Novembro de 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S618d Siqueira, Angélica Yara.

Decodificando o universo reificado: análise de resumos científicos sobre poluição atmosférica e saúde respiratória através do método de Reinert [recurso eletrônico] / Angélica Yara Siqueira. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 96 f., il., pdf). -- 2023.

Orientador: Carlo Ralph De Muis.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2023.

Modo de acesso: World Wide Web:

<https://ri.ufmt.br>. Inclui bibliografia.

1. Representações Sociais. 2. Núcleo Central. 3. Ancoragem. 4. Objetivação. 5. Méthode des Mondes Lexicaux. I. De Muis, Carlo Ralph, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE

MATO GROSSO

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DECODIFICANDO O UNIVERSO REIFICADO: ANÁLISE DE RESUMOS CIENTÍFICOS SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E SAÚDE RESPIRATÓRIA ATRAVÉS DO MÉTODO DE REINERT

AUTORA: DOUTORANDA ANGÉLICA YARA SIQUEIRA

Tese defendida e aprovada em **19** de **DEZEMBRO** de **2023**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Prof. Dr. Carlo Ralph de Muis (Presidente da Banca / Orientador)

INSTITUIÇÃO: Universidade de Cuiabá

2. Prof. Dr. Sérgio Roberto de Paulo (Examinador Interno)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

3. Profa. Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo (Examinadora Interna)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

4. Prof. Dr. Higo José Dalmagro (Examinador Externo)

INSTITUIÇÃO: Universidade de Cuiabá

5. Prof. Dr. Jonathan Willian Zangeski Novais (Examinador Externo)

INSTITUIÇÃO: Universidade de Cuiabá

CUIABÁ, 19/12/2023.



Documento assinado eletronicamente por **MARCELO SACARDI BIUDES**, Coordenador(a) de **Programas de Pós-Graduação em Física Ambiental - IF/UFMT**, em 07/02/2024, às 17:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **CARLO RALPH DE MUSIS**, **Usuário Externo**, em 07/02/2024, às 18:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Higo J Dalmagro**, **Usuário Externo**, em 07/02/2024, às 18:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **SERGIO ROBERTO DE PAULO**, **Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 08/02/2024, às 15:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **IRAMAIA JORGE CABRAL DE PAULO**, **Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 08/02/2024, às 15:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jonathan Willian Zangeski Novais**, **Usuário Externo**, em 08/02/2024, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o número do verificador **6478494** e o código CRC **5774A80D**.

DEDICATÓRIA

Ao Cauã, Caic e Carion, com
amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À família, minha mais importante escola, mais eficiente oficina de aprimoramento moral e lapidação diária.

Às amigas Miltes, Simone, Sônia, Tereza Cristina, Terezinha e Vânia que como flores embelezaram, perfumaram e deram vida aos dias assolados por tempestades emocionais.

Ao André Rubens Lima que foi galho onde pude pousar, refazer as forças, a esperança e reaprender a voar.

Ao Professor Dr. Carlo Ralph de Musis, que como um farol, forneceu direção e iluminou o caminho até o meu aportar.

Aos Professores, Dr. Higo José Dalmagro, Dr. Jonathan Willian Zangeski Novais, Dr. Sérgio Roberto de Paulo e Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo e ao companheiro de jornada acadêmica Dr. Antônio Ramos Corrêa, que como o bambu foram símbolos de multiplicação e generosidade. Multiplicaram conhecimento, sabedoria, experiência de vida, tempo, sorrisos e colocaram suas lentes generosas aprimorando e enriquecendo esta tese.

Aos que estiveram coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Dr. José de Souza Nogueira - *in memoriam* -, Dr. Sérgio Roberto de Paulo e ao atual coordenador Dr. Marcelo Sacardi Biudes, que com esforços labutaram e labutam pela qualidade e reconhecimento desse programa de pós-graduação, além do sucesso acadêmico dos mestrandos e doutorandos.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, pelos ensinamentos, pelo olhar amigo, pelo trato respeitoso e pelo estímulo à produção científica.

À Terra, pela possibilidade de existir e por ensinar o significado da solidariedade na natureza.

A todos que estiveram comigo nessa existência em qualquer situação e momento, por mais efêmero que tenha sido o período de tempo e mesmo que eu não tenha tido o privilégio de conhecer.

SUMÁRIO

LISTAS DE FIGURAS.....	i
LISTAS DE TABELAS.....	ii
LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	iii
LISTAS DE SÍMBOLOS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. BREVE HISTÓRICO DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E SEUS	
PROCESSOS FORMADORES.....	4
2.2. A CIÊNCIA, REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E A EVOLUÇÃO DOS	
PARADIGMAS: REFLEXÕES A PARTIR DE MOSCOVICI E	
TOULMIN.....	10
2.3. POLUIÇÃO DO AR – UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA.....	12
2.4. FÍSICA AMBIENTAL E A POLUIÇÃO DO AR.....	14
2.5. A POLUIÇÃO DO AR E A SAÚDE.....	18
2.6. A ATMOSFERA DA TERRA.....	20
2.7. AEROSSÓIS E O SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1. REVISÃO HISTÓRICA.....	29
3.2. MÉTODOS ESTATÍSTICOS.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1. POLUIÇÃO E AEROSSÓIS.....	38
4.2. POLUIÇÃO E DOENÇAS RESPIRATÓRIAS.....	51
4.3. LEXEMAS E REPRESENTAÇÕES SOCIAIS.....	65
5. CONCLUSÃO.....	75
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estratificação, pressão, altitude e temperatura da atmosfera.....	22
Figura 2 – Faixas de tamanho característico de partículas atmosféricas e bioaerossóis com ilustrações exemplares: (A) proteína, (B) vírus, (C) bactérias, (D) esporos de fungos e (E) grãos de pólen.	25
Figura 3 – Trato Respiratório Superior e Inferior.....	26
Figura 4 – Deposição das partículas em função do diâmetro.	27
Figura 5 – Classificação e quantificação dos artigos - Série Histórica (2002 a 2022).....	36
Figura 6 – Dendrograma. Análise do triênio 2002, 2003 e 2004.....	38
Figura 7 – Dendrograma. Análise do triênio 2005, 2006 e 2007.....	40
Figura 8 – Dendrograma. Análise do triênio 2008, 2009 e 2010.....	41
Figura 9 – Dendrograma. Análise do triênio 2011, 2012 e 2013.....	43
Figura 10 – Dendrograma. Análise do triênio 2014, 2015 e 2016.....	44
Figura 11 – Dendrograma. Análise do triênio 2017, 2018 e 2019.....	46
Figura 12 – Dendrograma. Análise do triênio 2020, 2021 e 2022.....	48
Figura 13 – Dendrograma. Análise da Série Histórica (2002 a 2022).....	50
Figura 14 – Dendrograma. Análise do triênio 2002, 2003 e 2004.....	52
Figura 15 – Dendrograma. Análise do triênio 2005, 2006 e 2007.....	53
Figura 16 – Dendrograma. Análise do triênio 2008, 2009 e 2010.....	54
Figura 17 – Dendrograma. Análise do triênio 2011, 2012 e 2013.....	56
Figura 18 – Dendrograma. Análise do triênio 2014, 2015 e 2016.....	58
Figura 19 – Dendrograma. Análise do triênio 2017, 2018 e 2019.....	60
Figura 20 – Dendrograma. Análise do triênio 2020, 2021 e 2022.....	62
Figura 21 – Dendrograma. Análise da Série Histórica (2002 a 2022).....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação e quantificação dos artigos - Série Histórica (2002 a 2022).	35
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais fontes de poluição do ar.....	18
Quadro 2 – UCEs referentes à categoria Poluição e Aerossóis - Série Histórica (2002 a 2022).....	65

LISTA DE ABREVIACÕES E/OU SÍMBOLOS

CHD -	Classificação Hierárquica Descendente
INCA -	Instituto Nacional do Câncer
IQAr -	Índice de Qualidade do Ar
PAT -	Poluição Atmosférica
PAE -	Poluição e Aerossóis
PBA -	Aerossóis Biológicos Primários
PDR -	Poluição e Doenças Respiratórias
PM -	Material Particulado
PNUMA -	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PQAr -	Padrões de Qualidade do Ar
PTS -	Partículas Totais em Suspensão
RAL -	Região Alveolar
RTB -	Região Traqueobrônquica
UR -	Umidade Relativa
UCE -	Unidade Conceitual Elementar
UCI -	Unidade Conceitual Inicial
VAC -	Vias Aéreas da Cabeça

RESUMO

SIQUEIRA, A. Y. **Decodificando o universo reificado**: análise de resumos científicos sobre poluição atmosférica e saúde respiratória através do método de reinert. Cuiabá, 2023. 96 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2023.

Objetivou-se apresentar e discutir a relevância das contribuições das representações sociais (RS) para a compreensão de como os estudos acerca da poluição atmosférica associada às doenças respiratórias e à saúde se consolidaram nas publicações científicas, de 2002 a 2022, revelando como a comunidade científica produz saberes práticos que orientam as suas interações com a vida em sociedade. Este objeto de estudo justifica-se pela crescente necessidade de compreender as consequências da poluição atmosférica na saúde humana, em um contexto de mudanças ambientais aceleradas e urbanização intensiva. O aporte teórico da Teoria das Representações Sociais (TRS) e da Teoria no Núcleo Central foi empregado para analisar a estrutura, a comunicação e a interpretação do conhecimento científico. A metodologia de sistematização envolveu a análise de 3.332 artigos científicos retirados do banco de dados *ScienceDirect*, catalogados por ano de publicação em Poluição Atmosférica (PAT). Esses artigos foram subdivididos em duas categorias: Poluição e Aerossóis (PAE) e Poluição e Doenças Respiratórias (PDR). As publicações foram organizadas em triênios e para a análise lexical foi utilizada a linguagem de programação R, em conjunto com a biblioteca Rainette. Foi implementado o *Méthode des Mondes Lexicaux* que classificou e realizou o agrupamento de vocabulários mediante parâmetros estatísticos distinguindo palavras de função e de conteúdo (lexemas). Como resultados obtivemos um aumento contínuo e considerável no número de publicações, em especial no último triênio, em consequência do processo pandêmico vivenciado. De 2002 a 2014, o campo nocional da atmosfera se apresentou em todos os dendrogramas prevalentemente, sendo consolidado como universo reificado pelos lexemas e a qualidade do ar se manifestou como a representação social de maior valor simbólico, com visível preocupação em relação a pressão normativa para a compreensão e entendimento comum das variáveis a ela relacionadas como poluição atmosférica, aerossóis e monitoramento da qualidade do ar. Nos triênios subsequentes emergiram áreas ancoradas ao interesse na saúde pública e preocupação social e a objetivação vinculada a qualidade do ar como um indicador ambiental, refletindo uma representação social que se manifesta em estudos mais complexos e aprofundados dos componentes atmosféricos voltados a um entendimento mais sofisticado dos impactos dos poluentes na saúde respiratória.

Palavras-chave: Representações Sociais; Núcleo Central; Ancoragem; Objetivação; *Méthode des Mondes Lexicaux*.

ABSTRACT

SIQUEIRA, A. Y. **Decoding the reified universe:** analysis of scientific abstracts on atmospheric pollution and respiratory health using the reinert method. Cuiabá, 2023. 96 f. Thesis (Doctorate) - Postgraduate Program in Environmental Physics, Federal University of Mato Grosso, Cuiabá, 2023.

The objective was to present and discuss the relevance of the contributions of social representations (SR) to understanding how studies on atmospheric pollution associated with respiratory diseases and health were consolidated in scientific publications, from 2002 to 2022, revealing how the scientific community produces practical knowledge that guides their interactions with life in society. This object of study is justified by the growing need to understand the consequences of air pollution on human health, in a context of accelerated environmental changes and intensive urbanization. The theoretical contribution of the Theory of Social Representations (TRS) and the Theory in the Central Nucleus was used to analyze the structure, communication and interpretation of scientific knowledge. The systematization methodology involved the analysis of 3,332 scientific articles taken from the ScienceDirect database, cataloged by year of publication in Atmospheric Pollution (PAT). These articles were subdivided into two categories: Pollution and Aerosols (PAE) and Pollution and Respiratory Diseases (PDR). The publications were organized into triennia and the R programming language was used for lexical analysis, together with the Rainette library. The Méthode des Mondes Lexicaux was implemented, which classified and grouped vocabulary using statistical parameters distinguishing function and content words (lexemes). As a result, we obtained a continuous and considerable increase in the number of publications, especially in the last three years, as a result of the pandemic process experienced. From 2002 to 2014, the notional field of atmosphere was prevalent in all dendrograms, being consolidated as a universe reified by lexemes and air quality manifested itself as the social representation with the greatest symbolic value, with visible concern regarding the normative pressure to the understanding and common understanding of related variables such as air pollution, aerosols and air quality monitoring. In the subsequent three years, areas emerged anchored in the interest in public health and social concern and the objectification linked to air quality as an environmental indicator, reflecting a social representation that manifests itself in more complex and in-depth studies of atmospheric components aimed at a more sophisticated understanding of impacts of pollutants on respiratory health.

Keywords: Social Representations; Central Core; Anchoring; Objectification; Méthode des Mondes Lexicaux.

1. INTRODUÇÃO

Contemporaneamente vivenciamos um panorama global marcado por aceleradas alterações ambientais e intensa urbanização e nesse contexto é crescente a necessidade de compreender as consequências da poluição atmosférica na saúde humana. A poluição atmosférica associada à saúde respiratória, passou a ser constantemente objeto de pesquisa na comunidade científica e nas últimas duas décadas cresceram vertiginosamente.

A Teoria das Representações Sociais oferece ferramentas importantes para a compreensão da construção do conhecimento pela comunidade científica possibilitando a articulação entre a linguagem científica e o senso comum. Desempenhando um papel significativo no nosso entendimento e interação com o mundo. Elas não apenas articulam e demonstram, mas também comunicam e expressam, modelando nossa percepção e respostas aos fenômenos que nos cercam, possibilitando a democratização do conhecimento científico.

Esta tese realizará um estudo de representações sociais a partir da análise dos resumos dos artigos científicos para compreender a maneira como o conhecimento científico é produzido, interpretado e incorporado às estruturas sociais.

Face a tais premissas, esta tese objetivou apresentar e discutir a relevância das contribuições das representações sociais (RS) para a compreensão de como os estudos acerca da poluição atmosférica associada às doenças respiratórias e à saúde se consolidaram nas publicações científicas, ao longo de uma série de 21 anos (2002 a 2022), revelando como a comunidade científica produz saberes práticos que orientam as suas interações com a vida em sociedade.

Especificamente procurou (i) realizar a revisão histórica a partir de publicações cuja temática associou poluição atmosférica a aerossóis e a doenças respiratórias; (ii) compreender a evolução das temáticas abordadas nas publicações a cada triênio da série histórica de 2002 a 2022; (iii) identificar o núcleo central de representações sociais; e (iv) analisar a evolução das representações sociais da comunidade científica com relação às publicações pertinentes às temáticas ao longo da série histórica.

Para tanto, esta pesquisa contará com o aporte teórico da Teoria das Representações Sociais - que permite compreender o conhecimento a respeito de um fenômeno natural, a poluição atmosférica, ancorada a um objeto social, as doenças respiratórias comprometendo a saúde da população -, construída por Serge Moscovici como uma renovação temática, teórica e metodológica da psicologia social. A perspectiva que norteará a análise é a teoria do núcleo central, proposta por J. C. Abric, que promove a organização centralizada dos fenômenos de atribuição e de formação de impressões.

Essa ancoragem nas representações sociais se justifica na medida em que a temática tratada, poluição atmosférica está diretamente relacionada ao tecido urbano social quando ocasiona doenças respiratórias e comprometem a saúde em diversos outros aspectos, envolvendo práticas sociais. Segundo Doise (2003), as representações sociais são princípios geradores de tomadas de posição que organizam os processos simbólicos e intervêm nas relações sociais. Paixão (2009) complementa que as tomadas de posição se atualizam na comunidade e promovem relações significativas entre os envolvidos.

Moscovici (2012) afirma que facilitar a comunicação e orientar condutas, são funções das representações sociais. Depreende-se disso que as representações sociais a respeito do conhecimento científico da poluição atmosférica e sua associação com doenças respiratórias seja suscetível de estimular práticas que contribuam para ações mais incisivas na redução de emissão de poluentes nocivos à saúde.

Compreendendo a poluição atmosférica e sua associação com doenças respiratórias como um fenômeno coletivo impulsionador de mobilização da comunidade científica e diretamente relacionada à saúde e bem estar da população, esta tese está delineada em 4 capítulos.

No primeiro capítulo, apresenta-se um breve histórico das representações sociais e seus processos formadores, reflexões a partir de Moscovici e Toulmin sobre ciência, representações sociais e a evolução dos paradigmas, a conceituação da atmosfera, caracterizando seus componentes e sua estratificação; a conceituação de aerossóis, sua classificação e a sua associação com o sistema respiratório; a caracterização da poluição do ar e os seus efeitos na saúde.

O segundo capítulo aborda o método utilizado para a revisão histórica, a caracterização da plataforma fonte das publicações, classificação dos artigos analisados e a categorização dos artigos anualmente; o método estatístico, a linguagem de programação e a biblioteca utilizada para a análise lexical e como ocorrem as etapas de processamento de texto.

O capítulo III versa sobre os resultados obtidos com a revisão histórica e sistematização dos artigos, a descrição e análise lexical a cada triênio da série histórica de 21 anos de publicações de artigos relacionados à poluição atmosférica, aerossóis e doenças respiratórias. Concomitantemente será apresentada a análise dos resultados a partir da teoria do núcleo central com a identificação das representações sociais ao longo da série histórica.

No capítulo IV apresenta-se as considerações finais, assim como os limites e desdobramentos futuros. Por fim, ilustram-se as referências utilizadas e consultadas e os anexos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. BREVE HISTÓRICO DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E SEUS PROCESSOS FORMADORES

Em 1948, Serge Moscovici, um imigrante romeno, foi acolhido pela França, se estabeleceu em Paris e iniciou seus estudos em psicologia, direcionando suas pesquisas e produções científicas para o campo da Psicologia Social. Moscovici estava especialmente interessado em entender como o conhecimento comum ou espontâneo se desenvolvia a partir do conhecimento científico. Para explorar esta questão, ele conduziu pesquisas sobre a representação social (RS) da psicanálise, estabelecendo assim um novo paradigma na Psicologia Social. Sua obra, “A Representação Social da Psicanálise”, publicada no Brasil em 1978, é uma referência para compreender como o conhecimento científico é absorvido pela consciência coletiva e transformado em um saber popular ou de senso comum.

Moscovici (2010) defende que o senso comum é uma entidade dinâmica, sendo constantemente criado e recriado em nossas sociedades, especialmente em regiões onde o conhecimento científico e tecnológico é mais facilmente difundido. Ele enfatiza (p. 95) que “o seu conteúdo, as imagens simbólicas derivadas da ciência na qual se baseia e que, enraizadas na percepção e na mente das pessoas, moldam a linguagem e o comportamento cotidiano, estão em constante evolução e refinamento”.

Na contemporaneidade, a Teoria das Representações Sociais tem se expandido através de várias abordagens teóricas complementares, gerando o surgimento de escolas distintas no campo das representações sociais. Dentre estas, destacam-se a escola processual, encabeçada por Denise Jodelet; a escola estrutural, com Jean Claude Abric como figura central; e a escola societal, sob a liderança de Willem Doise. Cada uma destas escolas tem contribuído para o desenvolvimento e aplicação da Teoria das Representações Sociais, aprimorando o entendimento de como as representações sociais operam e influenciam a formação do conhecimento

cotidiano.

A escola processual, guiada por Jodelet (2001), sustenta que as representações sociais devem ser estudadas articulando elementos afetivos, cognitivos e sociais. Além disso, a escola enfatiza a importância de integrar a cognição, a linguagem e a comunicação com a consideração das relações sociais que influenciam as representações e a realidade material, social e ideativa na qual elas intervêm.

Jean Claude Abric, teórico da escola estrutural, sugere a existência de um “núcleo central” na organização das representações sociais. Abric acredita que a estrutura de uma representação social é organizada em torno de um núcleo central composto por um ou mais elementos que dão significado à representação (ABRIC, 1998).

Por outro lado, a escola societal, liderada por Willem Doise, foca na gênese sócio-cognitiva das representações sociais e propõe um modelo teórico em quatro níveis: individual, intergrupar, posicional e ideológico. Para Doise (2003), as representações sociais são princípios organizadores de relações simbólicas entre indivíduos e grupos. Ele sugere que as representações sociais são geradas em sistemas de comunicação que requerem uma estrutura de referência comum entre indivíduos e grupos que participam dessas comunicações.

O desenvolvimento desta tese baseou-se na escola processual, que tem como foco os processos cognitivos de organização e estruturação do conhecimento do senso comum, conhecidos como ancoragem e objetivação. Esses processos são vitais para entender como o conhecimento científico é assimilado e transformado em sabedoria popular ou de senso comum.

Serge Moscovici introduziu os conceitos de “ancoragem” e “objetivação” como pilares fundamentais na formação das representações sociais, elementos essenciais na estruturação da Teoria das Representações Sociais.

Moscovici (2010) esclarece que o ato de representar segue uma sequência lógica: tornar familiar o que é desconhecido (novo) por meio de um mecanismo duplo inicialmente chamado de “amarração”. Esta expressão remete ao ato de “amarrar um barco a um porto seguro”, uma conceituação que rapidamente evoluiu para o termo atualmente utilizado: “ancoragem”. Em conjunto com a objetivação, a ancoragem é o

processo pelo qual indivíduos ou grupos incorporam imagens palpáveis e compreensíveis, extraídas de seu cotidiano, aos novos esquemas conceituais que se apresentam e com os quais precisam lidar.

Em seu trabalho, Moscovici (1978) sugere que, através do processo de ancoragem, a sociedade é capaz de transformar o objeto social em algo que pode assimilar e controlar. Este objeto passa a ter um papel proeminente nas relações sociais existentes.

Conforme descrito por Moscovici (2010), a ancoragem é um processo que permite converter o estranho, o desconhecido e o potencialmente perturbador, que causa desconforto de algum modo, em algo compreensível e controlável. Isso é feito ao integrar esse elemento desconhecido em nosso sistema particular de categorias e ao compará-lo com um paradigma de uma categoria que consideramos adequada.

De acordo com Jodelet (2001), a ancoragem possui um papel essencial na incorporação de novos significados. A autora argumenta que o pensamento em desenvolvimento e a memória ativa se fundamentam no pensamento já estabelecido para contextualizar novidades dentro de esquemas e conceitos preexistentes.

Nóbrega (2003), por sua vez, distingue três fases ou condições estruturantes da ancoragem: “atribuição de sentido”, “instrumentação do saber” e “enraizamento no sistema de pensamento”. Segundo o autor, estes processos permitem a aproximação das representações em diferentes níveis. Na “atribuição de sentido”, o objeto da representação é revestido de traços culturais diversos e vinculado aos sistemas de valores de um determinado grupo ou sociedade. Na “instrumentação do saber”, atribui-se um valor operacional ao objeto da representação, que se aprimora ao se tornar uma teoria identificadora, permitindo às pessoas compreender a realidade. No “enraizamento no sistema de pensamento”, o objeto da representação se incorpora ao sistema de ideias pré-existentes, no que Nóbrega (2003) chama de “movimento de incorporação social da novidade atrelada à familiarização do estranho”.

A objetivação, como delineado por Moscovici (2010, p. 71), “é um processo que conecta o desconhecido à realidade, transformando-o na própria essência dessa realidade”. Este conceito sugere que a objetivação é um mecanismo de transformação que capacita a sociedade a assimilar o desconhecido ou estranho em seu conhecimento

preexistente, tornando-o uma parte de sua realidade percebida.

Vala (2010, p. 468) proporciona uma visão mais elaborada deste processo. De acordo com ele, “a objetivação envolve a organização dos componentes que constituem uma representação e o processo pelo qual esses componentes adquirem materialidade”. Eles se transformam em manifestações de uma realidade percebida como natural. Em outras palavras, a objetivação é um processo de metamorfose que converte conceitos abstratos ou ideias em entidades palpáveis e compreensíveis, que são percebidas como partes integrantes da realidade natural.

Por sua vez, Nóbrega (2003) apresenta uma abordagem mais estruturada do processo de objetivação, destacando três etapas: “construção seletiva da realidade”, “esquematisação estruturante” e “naturalização”. A “construção seletiva da realidade” se refere à seleção e organização das informações que serão convertidas em parte da representação. A “esquematisação estruturante” é a fase na qual os elementos escolhidos são arranjados em um conjunto coerente, estabelecendo a estrutura central da representação. A “naturalização” é a etapa final, na qual a representação é integrada ao conjunto de conhecimentos preexistentes e passa a ser percebida como um elemento natural da realidade.

Estes teóricos, em conjunto, proporcionam uma perspectiva detalhada de como as sociedades assimilam novas informações em seu repertório de conhecimento pré-existente. O processo de objetivação permite às pessoas entender e dar significado ao desconhecido, incorporando-o à sua realidade cotidiana.

A “construção seletiva”, como explanada por Nóbrega (2003), refere-se ao mecanismo que possibilita às pessoas assimilar informações organizadas em um corpus técnico. Esse corpus é submetido a um processo de seleção baseado nas ideias que o compõem e em conceitos do senso comum, resultando na retenção de algumas ideias e na exclusão de outras. Os critérios seletivos podem ser “culturais”, relacionados às disparidades no acesso à informação, ou “normativos”, que visam preservar elementos derivados das informações, mantendo os princípios que embasam os valores do grupo. A “esquematisação estruturante”, também denominada de “núcleo figurativo”, é vista como o componente mais estável e imutável da representação, cujas funções são de originar, organizar e conferir significado à

representação. A “naturalização” descreve como os elementos de pensamento são consolidados e integrados ao senso comum.

Jodelet (2001) argumenta que para compreender as representações sociais é crucial levar em consideração elementos afetivos, mentais e sociais, sem negligenciar a cognição, a linguagem e a comunicação, uma vez que as relações sociais influenciam não somente as representações, mas também a realidade material, social e ideativa que elas afetam.

As representações sociais, conforme destacado por Moscovici (2012), desempenham um papel significativo no nosso entendimento e interação com o mundo. Elas não apenas articulam e demonstram, mas também comunicam e expressam, modelando nossa percepção e respostas aos estímulos que nos cercam.

Um ponto a ser considerado por pesquisadores no campo das representações sociais é a maneira como essas representações estão intrinsecamente ligadas ao conhecimento científico. Elas são fruto de uma cultura que abrange o popular, o científico e o erudito. As representações sociais, portanto, moldam e são moldadas por esses tipos diversos de conhecimento.

A Teoria das Representações Sociais oferece ferramentas importantes para entender a construção do conhecimento. Por meio do processo de ancoragem, por exemplo, podemos examinar como a comunidade científica conecta, interpreta e integra saberes de diferentes áreas. Ao considerar questões como a poluição atmosférica e as doenças respiratórias, percebemos como esses campos de conhecimento distintos, mas inter-relacionados, são incorporados à nossa vida cotidiana.

As representações sociais permitem a articulação entre a linguagem científica e a do senso comum, possibilitando a compreensão de fenômenos complexos por uma perspectiva mais acessível. Assim, a ciência e o cotidiano dialogam de forma mais fluida, construindo pontes entre o saber especializado e a vivência comum.

É essa complexa inter-relação entre representações sociais e conhecimento científico que permite que conceitos científicos se tornem parte da nossa percepção da realidade cotidiana. Nesse sentido, as representações sociais são fundamentais para o processo de democratização do conhecimento científico, pois facilitam a disseminação

e a compreensão de informações científicas pela sociedade.

Nessa ordem de pensamentos, realizar um estudo de representações sociais a partir de artigos científicos pode ser uma estratégia eficaz por vários motivos.

Primeiramente, resumos de artigos científicos são a essência condensada de um trabalho de pesquisa. Eles oferecem uma visão geral do objetivo do estudo, da metodologia utilizada, dos principais resultados alcançados e das conclusões tiradas. Portanto, analisar representações sociais através desses resumos pode oferecer uma compreensão aguçada da maneira como o conhecimento científico é estruturado, comunicado e interpretado.

Além disso, a linguagem usada em resumos de artigos científicos é muitas vezes técnica e precisa, mas ao mesmo tempo busca ser acessível para permitir a disseminação do conhecimento. Portanto, a análise desses resumos pode revelar os pontos de intersecção entre o discurso científico e o linguajar do senso comum, permitindo aos pesquisadores entenderem como os termos e conceitos científicos são "traduzidos" e incorporados às representações sociais.

O estudo de representações sociais a partir de resumos de artigos científicos também pode ajudar a identificar os valores, crenças e normas da comunidade científica. Isso ocorre porque os resumos de artigos científicos não apenas resumem os fatos, mas também refletem a perspectiva do pesquisador e a abordagem utilizada para interpretar os resultados.

Além disso, esse tipo de estudo pode revelar as lacunas no conhecimento existente e apontar novas direções para pesquisas futuras. Os resumos podem revelar tendências emergentes, temas dominantes e questões não resolvidas na pesquisa atual. Ao analisar esses aspectos, os pesquisadores podem obter uma visão mais profunda das representações sociais que permeiam uma determinada área de estudo.

Portanto, a análise das representações sociais a partir de resumos de artigos científicos pode ser uma ferramenta valiosa para entender a maneira como o conhecimento científico é produzido, interpretado e incorporado às estruturas sociais. Ao fazer isso, podemos abrir caminho para uma maior integração entre a ciência e a sociedade, e para uma democratização mais eficaz do conhecimento científico.

2.2. A CIÊNCIA, REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E A EVOLUÇÃO DOS PARADIGMAS: REFLEXÕES A PARTIR DE MOSCOVICI E TOULMIN

A ciência, em sua natureza intrínseca, transcende a acumulação de fatos e teorias. Ela é um campo sempre em fluxo e transformação. Esta dinâmica não é apenas um produto de avanços tecnológicos ou descobertas empíricas, mas também é moldada pelas representações sociais que envolvem o conhecimento científico.

Na intersecção entre epistemologia e ciência, Serge Moscovici (2015), lançou luz sobre o papel crucial das representações sociais na construção e transformação das teorias científicas. Em sua análise, o autor postulou que a ciência não emerge exclusivamente de observações objetivas e racionais. Ela estaria entrelaçada com processos sociais e culturais que a influenciam, e são influenciados pela maneira como o conhecimento é gerado, interpretado e legitimado na sociedade.

Longe de ser um domínio estático, no universo reificado os processos de ancoragem e objetivação vão além da questão da comunicação científica. Eles são, de fato, ordenadores no processo de formação e evolução do próprio conhecimento científico. As novas descobertas não são simplesmente adicionadas ao corpo existente de conhecimento; elas são “ancoradas” em teorias e conceitos já estabelecidos, proporcionando uma continuidade e coesão ao avanço científico. Simultaneamente, ideias teóricas, muitas vezes abstratas, seriam “objetivadas” ao serem traduzidas em fenômenos tangíveis e observáveis, tornando-as acessíveis e verificáveis. Esta dialética, conforme delineada por Moscovici, é essencial para a adaptabilidade e progresso dos paradigmas científicos, um fenômeno que Toulmin também reconheceu em sua análise da evolução da ciência.

Stephen Toulmin, em sua análise da evolução científica, identificou a progressão da ciência como sendo cíclica, caracterizada por fases alternadas de estabilidade e ruptura. Durante as fases de estabilidade, a ciência se orienta predominantemente por um paradigma dominante. Este paradigma fornece o arcabouço teórico e metodológico dentro do qual a pesquisa é conduzida e os resultados são interpretados. As descobertas feitas neste período tendem a ser

consistentes com o paradigma vigente e contribuem para a sua consolidação.

No entanto, a evolução do conhecimento científico, por sua natureza, leva ao surgimento de anomalias ou resultados que não se alinham facilmente ao paradigma dominante. Estas anomalias representam desvios significativos das expectativas teóricas e, quando acumuladas, questionam a validade ou abrangência do paradigma em questão.

Quando as anomalias atingem um ponto crítico, a fase de estabilidade é perturbada, dando início a um período de reavaliação e possível ruptura. Este é o momento em que o paradigma existente pode ser submetido a revisões substanciais, adaptações ou, em circunstâncias mais radicais, ser substituído por um novo paradigma que ofereça uma explicação mais adequada para os dados observados.

O modelo cíclico de Toulmin apresenta a ciência como um sistema em constante fluxo, onde períodos de estabilidade são intercalados com momentos de revolução e reavaliação. Esta perspectiva cíclica em que a ciência, em sua busca pela verdade, seria, potencialmente, flexível e adaptável, permitindo que se ajuste e se reformule à luz de novos dados, insights e movimentos sociais.

Dentro deste contexto dinâmico, os conceitos de ancoragem e objetivação, propostos por Moscovici, colaboram na compreensão de que maneira como a ciência se desenvolve e se renova. Quando confrontados com novas descobertas, os cientistas não as veem como adições ao conhecimento existente, sendo aceitas, ou não, com base apenas em méritos objetivos. Em vez disso, são contextualizadas e interpretadas através de representações sociais ancoradas no mosaico social e cultural do momento, criando uma rede interconectada de informações.

Por outro lado, a objetivação explicaria o processo de transição de teorias abstratas para aplicações práticas. Ao “objetivar” uma ideia, os cientistas a traduzem em algo mais imediato, mensurável e observável, facilitando sua validação e teste no mundo real. Este processo de tornar o abstrato tangível não apenas facilita a comunicação e compreensão da ciência, mas também é vital para sua progressão e validação.

A interação entre ancoragem e objetivação, e a natureza cíclica da ciência, conforme descrita por Toulmin, formam um sistema complexo, coeso e,

possivelmente, auto-regulador. A relação entre representações sociais e a progressão cíclica dos paradigmas científicos é complexa e interdependente. As representações sociais não só estabelecem o arcabouço conceitual sobre o qual os paradigmas científicos são construídos, mas também atuam como forças propulsoras que instigam a reavaliação e transformação desses paradigmas. A convergência dos insights de Moscovici e Toulmin apresenta a natureza multifacetada da ciência a qual, longe de ser um monólito imutável, revela-se como um empreendimento moldado pela interação entre as construções sociais e o domínio reificado do conhecimento empírico.

2.3. POLUIÇÃO DO AR – UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

Desde a formação do planeta Terra, inúmeros fenômenos, a princípio naturais e contemporaneamente antropogênicos, alteram a composição do ar e impactam a saúde humana e o meio ambiente prejudicando-os, provocando desagradáveis odores, reduzindo a intensidade da luz e portanto a visibilidade, a isso denominamos poluição atmosférica. Essas alterações podem ser causadas por partículas sólidas, ou líquidas em solução, gases, energia e material biológico.

A poluição atmosférica e sua relação com a saúde humana acompanham a história da humanidade. Há 800 mil anos antes de Cristo, o manuseio e controle do fogo pelo homem, contribuíram para a má qualidade do ar. Há 2 mil anos a. C. a poluição era fator preocupante em Roma. Ormorod (1990), menciona que o Rei Eduardo da Inglaterra assinou normativas que versavam sobre a qualidade do ar, proibindo a queima de carvão com alto teor de enxofre em 1273. Londres elaborou planos para que as indústrias se estabelecessem fora da cidade nos séculos XVII e XVIII. A crescente atividade industrial em consequência da demanda de veículos automotores, no século XX, ocasionaram episódios de poluição excessiva e aumento de óbitos nos Estados Unidos e Europa.

Entre as décadas 1930 e 1950, episódios de elevados números de mortes e internações com problemas respiratórios ocorreram no vale de Meuse na Bélgica e na cidade de Donora, Pensilvânia, Estados Unidos em consequência de inversão térmica

que impediu a dispersão dos produtos da combustão pelas indústrias. Segundo Berend (2006), em 1952 4 mil pessoas vieram a óbito, como resultado de um episódio de poluição conhecido como *Big Smoke*.

A partir da década de 1950, os Estados Unidos destinou verbas para estudos referentes ao impacto da poluição atmosférica sobre a saúde e a economia. Criaram um programa federal de poluição associado ao Departamento de Saúde, Educação e Bem Estar Social. Em 1960 foram determinados padrões de qualidade do ar que estabeleciam serem o monóxido de carbono (CO), o dióxido de enxofre (SO₂), o dióxido de nitrogênio (NO₂), o ozônio (O₃), o chumbo (Pb) e o material particulado (PM) os seis poluentes atmosféricos a controlar. Em 1990 a EPA (Environmental Protection Agency) - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - atuava com a finalidade de exercer o controle sobre os poluentes atmosféricos (tanto de fontes móveis quanto das estacionárias).

Em 1988 foi publicado o primeiro Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas das Nações Unidas (IPCC) e desde então eventos mundiais como a Conferência de Estocolmo, o Protocolo de Montreal, a Rio-92, o Protocolo de Quioto, a Rio+10, a COP 15, a Rio+20 e o Acordo de Paris foram organizados com o intuito de minimizar as consequências das alterações climáticas causadas principalmente pela emissão de poluentes no ar, através de alternativas para o enfrentamento, além de fortalecer e assegurar o desenvolvimento sustentável econômico, social e ambiental entre os países envolvidos.

A poluição atmosférica associada às doenças no sistema respiratório e à saúde como um todo, passaram a ser objetos de pesquisa na comunidade científica e nas últimas duas décadas cresceram vertiginosamente.

Inúmeras doenças respiratórias não se relacionam ou são provocadas por poluentes atmosféricos. Desde a época de Hipócrates há relatos de doenças relacionadas ao sistema respiratório que causam sintomas semelhantes aos da gripe, causada pelo vírus influenza. O estudo e a descrição dos vírus, como conhecemos hoje, começou nos anos 1920 e desde então diferentes patógenos associados ao sistema respiratório foram causas de epidemias ou pandemias no século XX e XXI, como por exemplo subtipos de influenza e os vírus SARS-CoV 1 e 2. Não obstante há uma

peculiaridade entre as últimas pandemias, os patógenos, agentes etiológicos dessas doenças, se transmitem pelo ar, associando-se aos componentes nele presentes e alcançando o sistema respiratório.

Diante desse cenário temos o ar, seus componentes e as condições atmosféricas relacionadas a diversas doenças cuja origem está nos poluentes presentes na atmosfera e também à doenças cujos agentes etiológicos se associam aos componentes do ar e são transportados para diversos locais e longas distâncias.

A base de evidências para os prejuízos que a poluição atmosférica causa ao corpo humano aumenta em velocidade considerável, demonstrando e predizendo os danos significativos causados até mesmo por baixos níveis de muitos poluentes do ar. Segundo as diretrizes de qualidade do ar da OMS é necessário melhorar o monitoramento e somar medidas entre os governos e as populações para melhorar a qualidade do ar e a saúde.

2.4 FÍSICA AMBIENTAL E A POLUIÇÃO DO AR

O usufruto do meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo esse bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, é um direito humano fundamental (Art. 225, da CF de 1988). Portanto, há de se considerar, que o acesso ao ar puro faz parte desses direitos essenciais à saúde e à vida. O ar constitui a camada denominada Atmosfera do planeta Terra, constituída por diferentes gases e recebe, a partir de fontes naturais e antropogênicas, inúmeros agentes poluentes, de diferentes composições químicas e dimensões, que ficam suspensos, reagindo e, em muitas situações, causando malefícios à saúde das comunidades, da biodiversidade, além do patrimônio construído.

Analisar um ambiente aberto ou fechado e definir que o ar neles presente contém poluentes ou está poluído dependerá do contexto e critérios estabelecidos para a análise, um mesmo componente do ar, dependendo do período, do local, da quantidade e de outras variáveis climáticas associadas, poderá ou não causar

implicações negativas para a vida presente em um ambiente para um determinado conjunto de fatores. Portanto, esse mesmo componente, em determinadas circunstâncias será um agente poluidor e em outras apenas mais um componente do ar.

Existe uma constante emissão de variados gases no ambiente, ao analisarmos uma amostra de ar, de locais não muito distantes, poderemos encontrar diferentes composições e certamente terão gases que a nível molecular apresentam uma composição química incompatível com a vida ou com a saúde. Diante disso, um ar não poluído é apenas uma representação de um parâmetro para equiparações, como vemos na citação a seguir.

Assim o ar não poluído é apenas uma referência para mostrar a extensão e as tendências da poluição do ar. Governos em todo o mundo estabeleceram e estão continuamente avaliando o impacto de níveis elevados de uma miríade de materiais gasosos e particulados na atmosfera. A poluição do ar implica aceitabilidade. A diferença entre a qualidade do ar aceitável e inaceitável é o foco. (VALLERO, 2014, p. 47.)

Na análise de ar não poluído e com Umidade Relativa (UR) a 0%, segundo Vallero (2014), encontraremos basicamente quatro gases, nitrogênio molecular (N_2), oxigênio (O_2), argônio (Ar) e dióxido de carbono (CO_2). Os quatro componentes são quimicamente muito estáveis, o Ar é um gás nobre e os outros três (N_2 , O_2 e CO_2) também não são reativos, mesmo submetidos a diferentes condições atmosféricas de temperatura e pressão.

Seinfeld e Pandis (2016, p. 5) ao subdividir a atmosfera em regiões inferiores e superiores, esclarecem que “o estudo da baixa atmosfera é conhecido como meteorologia; o estudo da atmosfera superior é chamado de aeronomia”. A troposfera, que é a camada de ar imediatamente acima da superfície da Terra - baixa atmosfera -, está em contato com todos os seres vivos e é a camada onde ocorre a poluição do ar. Estudos científicos abrangentes associaram a poluição do ar com danos aos seres humanos, especialmente em termos de doenças, como doenças respiratórias, cardiovasculares, neurológicas, dentre várias outras. Vallero (2014, p. 47) afirma que “dano implica um valor; ou seja, algo que a sociedade valoriza é perdido ou diminuído” estando nesse aspecto a característica central da poluição do ar que causa preocupação e investimentos em pesquisas para solucionar ou minimizar as consequências nas

populações mundiais.

Os poluentes do ar referem-se a uma combinação heterogênea onde pode estar presente agentes químicos, físicos ou biológicos, gases e material particulado (PM) suspensos no ar e que, de acordo com Boubel (1994) reduzem a qualidade de vida dos habitantes que estão em contato com eles.

Apesar de ser um tema constante nas mídias, no meio científico e termos muitos interessados em estudar e compreender os impactos da poluição do ar, a preocupação com a qualidade do ar não é recente na história da humanidade, remonta a antiguidade. Temos na literatura menções de que o nomadismo também era consequência da poluição de origem antropogênica.

Uma das razões pelas quais as tribos do início da história eram nômades era se afastarem periodicamente do fedor dos dejetos animais, vegetais e humanos geravam. Quando os membros da tribo aprenderam a usar o fogo, eles o usaram por milênios de uma forma que encheu o ar dentro de seus aposentos com os produtos da combustão incompleta. (VALLERO, 2014, p. 74.)

Atualmente a preocupação quanto a poluição do ar tomou grandes proporções e passou a ser objeto de estudo de diversas áreas da ciência, cada área do conhecimento estuda, analisa e compreende a poluição do ar de acordo com a sua perspectiva científica. Os geneticistas estudam a influência da poluição do ar nas mutações, os ecólogos se interessam pelos impactos causados pelos poluentes do ar na biodiversidade e no equilíbrio dos ecossistemas, os médicos se preocupam com os problemas cardiovasculares, respiratórios, neurológicos entre outros causados pelos poluentes inaláveis, etc. Dessa forma, diversas outras áreas da ciência também desenvolvem estudos para compreender a interferência da poluição do ar em seus objetos de estudo específicos. Entretanto, dois fatores são comuns a todas as áreas, o primeiro é a busca por inovações no controle e tratamento dos vários tipos de poluentes e o segundo é que o ar deve ter uma certa qualidade para sustentar a vida humana e outras de forma saudável.

De acordo com Vallero (2014), as ciências físicas classificam os poluentes do ar em aerossóis (líquidos e sólidos) e vapores (gás), devido ao fato de que a remoção e o tratamento dessas substâncias exigem tecnologias diferentes. O autor menciona

que,

Nos Estados Unidos, a Lei do Ar Limpo de 1970 estabeleceu como Padrões Nacionais de Qualidade do Ar Ambiente (NAAQS) a presença de seis compostos, cuja presença estabelecem os chamados “critérios de poluição do ar”, são eles: 1. material particulado (PM); 2. ozônio (O₃); 3. monóxido de carbono (CO); 4. dióxido de enxofre (SO₂); 5. dióxido de nitrogênio (NO₂); e 6. chumbo (Pb). (VALLERO, 2014, p. 47.)

No Brasil os padrões de qualidade do ar (PQAr) são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018. Essa Resolução estabelece que,

[...] o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE)

A Resolução mencionada, identifica como poluentes atmosféricos: as partículas totais em suspensão (PTS) - também denominados aerossóis ou material particulado (PM) -, fumaça, partículas inaláveis (PM₁₀ e PM_{2,5}), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂) e chumbo (PB). Essas impurezas são lançadas no ar diariamente e muitas vezes não percebemos, pois são inodoras e transparentes, diante disso um questionamento pertinente é, quando uma impureza pode ser considerada um poluente? Quando a quantidade presente “prejudica a saúde, destrói e ou afeta adversamente recursos ambientais e danifica propriedades.” (VALLERO, 2014, p. 47.)

Segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA), encontramos no ambiente as fontes naturais de emissão de poluentes do ar como vulcões, incêndios florestais, poeira levada pelo vento, vapores naturais, etc.. Contudo, são as fontes produzidas pelo homem, as antropogênicas, que lançam na atmosfera partículas e gases em altas concentrações e provocam preocupações quanto aos potenciais impactos à saúde (Quadro 1).

Quadro 1 – Principais fontes de poluição do ar.

Natural	Principalmente poeira do deserto, sal marinho e emissões de enxofre vulcânicos e orgânicos liberados pela vegetação.
Indústria	Setores siderúrgico, químico, alimentício e de petróleo.
Transportes terrestres	Transportes rodoviários e não rodoviários em terra.
Utilização de energia residencial e comercial	Energia a partir de pequenas fontes de combustão para aquecimento de espaços e cozedura, incluindo geradores a diesel e utilização de biocombustíveis.
Produção de energia	Centrais elétricas alimentadas a combustíveis fósseis.
Queima de Biomassa	Incêndios florestais tropicais e desmatamento, incêndios de savanas e arbustos, fogos de pastagem e queima de resíduos agrícolas.
Agricultura	Emissões de amônia associadas ao uso de fertilizantes e animais domesticados.

Fonte: INCA, 2021.

Com o crescente aumento populacional potencializando a emissão de poluentes atmosféricos, faz-se necessário o monitoramento do ar com o objetivo de identificar os tipos de poluentes, quantificá-los e apontar quais os efeitos nocivos presentes, além de garantir o desenvolvimento socioeconômico sustentável e ambientalmente seguro com a prevenção, combate e redução das emissões.

2.5. A POLUIÇÃO DO AR E A SAÚDE

A atmosfera com os seus componentes envolve a biosfera, toda a vida que dela faz parte está circundada por gases e partículas em suspensão. A respiração é a forma mais eficiente dos seres humanos e demais seres vivos entrarem em contato e incorporarem os compostos atmosféricos, em especial o O₂ e os poluentes do ar. Por isso, o trato respiratório apresenta efeitos diretos da interação com os poluentes atmosféricos, afetando conseqüentemente, a saúde como um todo.

O sistema respiratório humano tem como principal função a hematose ou trocas gasosas, que consiste em fornecer O₂ para a corrente sanguínea e remover CO₂ do corpo, processos fisiológicos que ocorrem simultaneamente. Nos esclarece Vallero

(2014) que,

O ar contendo O₂ flui para o nariz e/ou boca e desce pelas vias aéreas superiores até a região alveolar, onde o O₂ difunde-se através da parede pulmonar para a corrente sanguínea. O contrafluxo envolve a transferência de CO₂ do sangue para a região alveolar e depois pelas vias aéreas e para fora pelo nariz ou pela boca. (VALLERO, 2014, p. 247.)

Por causa da ampla interação do sistema respiratório com a atmosfera circundante, grande parte dos poluentes atmosféricos entram em contato com as vias aéreas superiores e, em menor quantidade, com as vias aéreas inferiores do trato respiratório.

Elucida Vallero (2014) que a característica que permite a interação dos gases com o trato respiratório é a solubilidade das moléculas nos revestimentos das diferentes regiões do trato respiratório, no que difere das partículas suspensas, pois estas dependem das características aerodinâmicas e do comportamento dessas partículas em corrente de fluxo. Ibidem (2014, p. 249) menciona que “as propriedades aerodinâmicas das partículas estão relacionadas com o seu tamanho, forma e densidade”, as partículas suspensas finas ou ultrafinas se depositam nas regiões traqueobrônquica e alveolar e as maiores na região nasal, nos pelos do nariz ou nas curvas das passagens nasais. Diante do exposto, a região onde as partículas chegarão provocará maior ou menor efeito. As partículas diminutas e que alcançam os alvéolos são mais propensas ao processo de difusão e, conseqüentemente afetam mais intensamente e de formas variadas a saúde.

Os poluentes atmosféricos são os principais causadores de doenças respiratórias agudas e crônicas. Segundo as Diretrizes de Qualidade do Ar da Organização Mundial de Saúde (OMS) 2022, quase toda a população do mundo (99%) respira ar que excede os limites de qualidade recomendados, o que ameaça consideravelmente a saúde. Dados compartilhados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), juntamente com a Organização das Nações Unidas (ONU) e o Índice de Qualidade do Ar (IQAir) estimam que 7 milhões de pessoas morrem a cada ano, globalmente, em consequência da poluição atmosférica, desse montante, 650.000 são crianças.

Muitas são as implicações da poluição atmosférica na saúde, como afirma

Vallero (2014), além de ocasionar doenças respiratórias, está relacionada a doenças no sistema cardiovascular, a acidentes vasculares cerebrais, predisposição ao câncer e ao diabetes, além de danos irreversíveis no desenvolvimento cognitivo em crianças e demência em idosos.

A poluição do ar é uma emergência de saúde pública e ambiental que afeta os seres humanos em todos os continentes e a biosfera como um todo.

2.6. A ATMOSFERA DA TERRA

O ar constitui a atmosfera que, por sua vez, é um envoltório gasoso que circunda a crosta terrestre em todas as dimensões. Esse envoltório é constituído por um conjunto de gases que sofreu alterações ao longo dos 4,6 bilhões de anos que estima-se tenha a Terra, desde o início da sua formação até os dias atuais.

Indícios científicos possibilitam teorizar, segundo Seinfeld e Pandis (2016), que a atmosfera primitiva era composta por vapor d'água (H_2O), Nitrogênio (N_2), dióxido de carbono (CO_2) e traços de hidrogênio (H_2). Tais componentes são similares aos encontrados nas emissões vulcânicas contemporaneamente.

Transformações na atmosfera terrestre ao longo dos 4,6 bilhões de anos, propiciaram pouca semelhança com a composição da atmosfera atual. Seinfeld e Pandis (2016), esclarecem que o vapor de água que emergiu do interior da Terra condensou na atmosfera e resultou nos oceanos; o N_2 sendo quimicamente inerte, não solúvel em água e não condensável, acumulou-se abundantemente na atmosfera atual ao longo do tempo geológico; grande quantidade de CO_2 , gás predominante nos primórdios da Terra, foram incorporados como carbonatos nas rochas sedimentares.

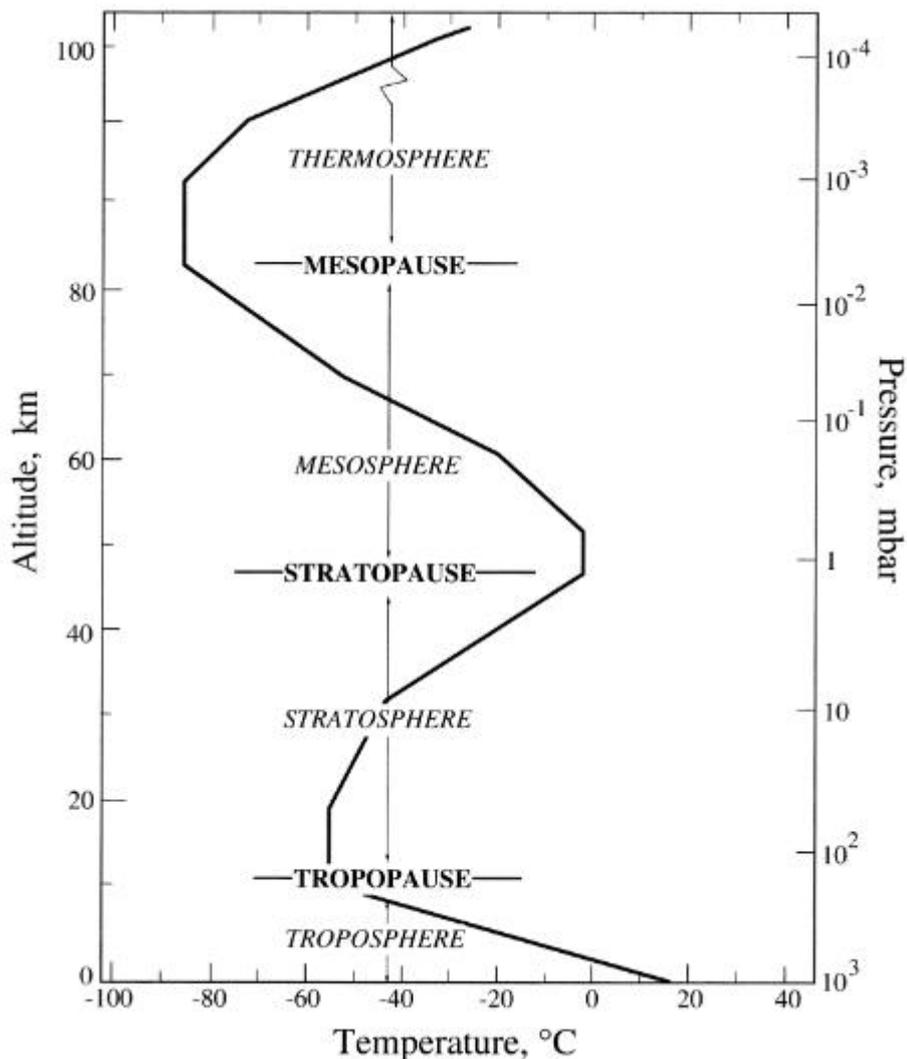
A atmosfera nos dias atuais é composta, conforme Seinfeld e Pandis (2016), principalmente pelos gases: nitrogênio (N_2), oxigênio (O_2), argônio (Ar), vapor de água e os gases traços.

[...] A atmosfera da Terra é composta principalmente pelos gases N_2 (78%), O_2 (21%) e Ar (1%), cuja abundâncias são controladas em escalas de tempo geológicas pela biosfera, absorção e liberação de material e desgaseificação

do interior. O vapor de água é o próximo constituinte mais abundante; é encontrado principalmente na baixa atmosfera e sua concentração é altamente variável, atingindo concentrações tão altas como 3%. [...] Os restantes constituintes gasosos, os gases traços, representam menos de 1% da atmosfera. (SEINFELD E PANDIS, 2016, p. 4.)

O N₂, O₂, Ar, vapor de água e gases traços apresentam maior densidade próxima ao solo, rareando proporcionalmente ao seu afastamento. Seinfeld e Pandis (2016) dividem a atmosfera em regiões inferiores e superiores, sendo que a inferior se estende da troposfera até o topo da estratosfera, uma altitude de cerca de 50 quilômetros (km), onde se encontra 99% da massa da atmosfera, e a superior se estende da mesosfera até a termosfera, inicia aproximadamente a 50 quilômetros (km) da superfície do solo até 100 quilômetros (km), sendo esses valores estimados. As regiões da atmosfera, com as suas respectivas estratificações estão demonstradas na Figura 1.

Figura 1 – Estratificação, pressão, altitude e temperatura da atmosfera.



Fonte: Seinfeld e Pandis (2016, p. 6).

A maioria dos fenômenos relacionados à vida e, particularmente a saúde humana, ocorre na baixa atmosfera, predominantemente no estrato denominado troposfera devido ao seu contato direto com a superfície terrestre. Machado (2005) nos esclarece que os gases N₂, O₂ e o Ar interagem de forma limitada com a radiação solar e os gases traços como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e ozônio (O₃) interagem - absorvendo e emitindo -, com a radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra. Estes gases traços, também denominados gases de efeito estufa, ocupam menos que 0,1% do volume da atmosfera e possuem um importante papel no balanço energético da Terra. O vapor d'água (H₂O) é considerado

um gás e absorve radiação infravermelha. Este processo de absorção e emissão de radiação infravermelha possibilita uma temperatura mediana na superfície da Terra em torno de 14 °C, resultando em um efeito estufa natural, fundamental para a manutenção da vida no planeta.

Compondo a atmosfera temos, além dos gases supracitados, partículas sólidas ou líquidas em um gás em suspensão. Conforme Seinfeld e Pandis (2016), essas partículas são denominadas aerossóis ou de acordo com o uso comum, componente ou material particulado. Os aerossóis podem surgir de fontes naturais, como poeira transportada pelo vento, maresia e vulcões, e de atividades antropogênicas, como a queima de combustíveis. Quando são emitidos diretamente como partículas são considerados aerossóis primários e quando são formados na atmosfera por processos de conversão gás-partícula são considerados aerossóis secundários. Os aerossóis podem afetar o clima e têm sido correlacionados a morbidade e a mortalidade humana em áreas urbanas.

2.7. AEROSSÓIS E O SISTEMA RESPIRATÓRIO

Os aerossóis primários, como já mencionado, são aqueles emitidos diretamente como partículas na atmosfera. Dentre esses, Nowoisky et al. (2016) elucidam que temos um subconjunto de partículas liberadas diretamente da biosfera para a atmosfera denominados aerossóis biológicos primários (PBA) ou bioaerossóis, originados de fonte orgânica.

Eles compreendem organismos vivos e mortos (por exemplo, algas, archaea, bactérias), unidades de dispersão (por exemplo, esporos de fungos e pólen de plantas) e vários fragmentos ou excreções (por exemplo, restos de plantas e brocossomas). (NOWOISKY et al., 2016, p. 347.)

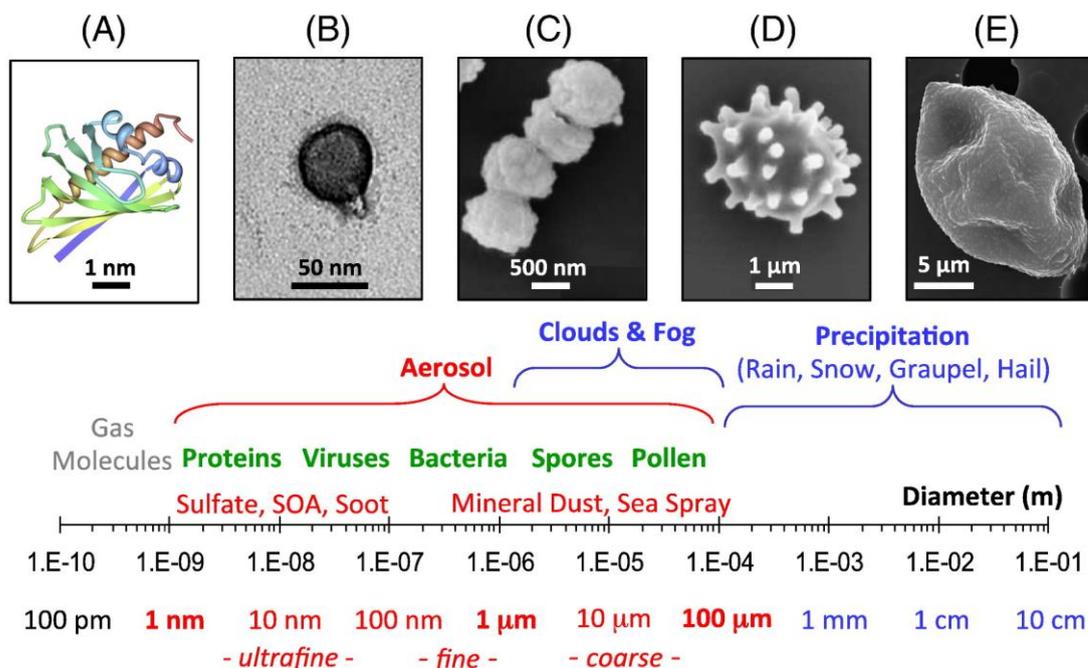
Historicamente, as primeiras investigações sobre a ocorrência e dispersão de microrganismos e esporos no ar remontam ao início do século XIX (NOWOISKY et al., 2016, p. 348.). A partir daí, as pesquisas sobre o bioaerossol galgaram largos passos

e amostras de ar coletadas de diferentes localidades e altitudes comprovaram que o PBA liberado da superfície terrestre e oceânica pode ser transportado entre continentes e além da troposfera.

A dispersão de patógenos e alérgenos vegetais, animais e humanos tem grandes implicações para a agricultura e a saúde pública e os impactos potenciais da transmissão aérea de organismos geneticamente modificados estão em discussão (NOWOISKY et al., 2016, p. 347.).

Nowoisky (2016), afirma que os aerossóis são removidos da atmosfera pelos processos de deposição seca e úmida. A deposição seca pode ocorrer por sedimentação e impactação. A deposição úmida ocorre pela incorporação de aerossóis por gotículas de nuvens e precipitação. O principal sumidouro de partículas de aerossol atmosférico é a deposição úmida e a deposição seca tende a ser menos importante em escalas globais, mas é particularmente relevante no que diz respeito à qualidade do ar local e aos efeitos na saúde (inalação e deposição no trato respiratório). A forma de deposição está associada aos diâmetros das partículas de PBA que variam de nanômetros até cerca de um décimo de milímetro, conforme ilustrado na Figura 2.

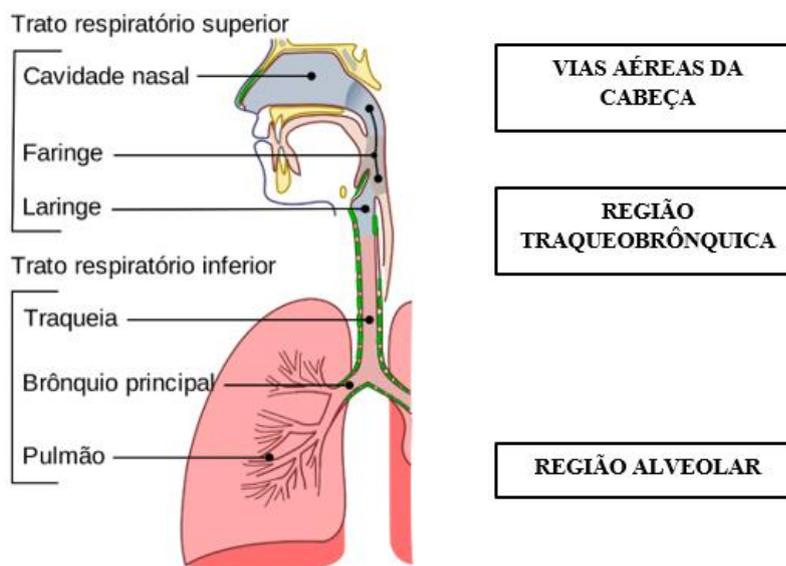
Figura 2 – Faixas de tamanho característico de partículas atmosféricas e bioaerossóis com ilustrações exemplares: (A) proteína, (B) vírus, (C) bactérias, (D) esporos de fungos e (E) grãos de pólen.



Fonte: NOWOISKY et al., 2016, p. 347.

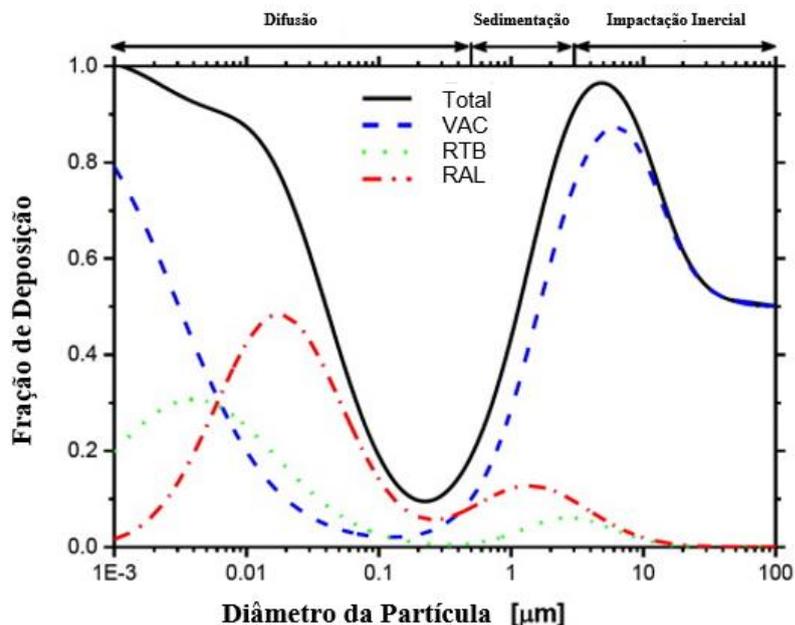
As partículas ultrafinas e finas, nas quais se enquadram proteínas, vírus e bactérias, tendem a permanecer suspensas por longo período de tempo na atmosfera e por isso apresentam possibilidade de percorrer maiores distâncias. O tamanho físico dos bioaerossóis varia e, na atmosfera, podem ser transportados ancorados em outras partículas, incluindo poeira, sangue, saliva etc.

Hofmann (2011), clarifica que a deposição de partículas inaladas no trato respiratório depende das propriedades das partículas, da morfologia das vias aéreas e das características respiratórias. Quanto à morfologia das vias aéreas temos na Figura 3, o trato respiratório superior e o inferior com os seus respectivos órgãos.

Figura 3 – Trato Respiratório Superior e Inferior.

Fisiologicamente, o sistema respiratório pode ser dividido em três regiões: as vias aéreas da cabeça (VAC), a região traqueobrônquica (RTB) e a região alveolar (RAL). Nos esclarece Vallero (2014) que a VAC é composta pelas cavidades nasal e bucal, onde está a faringe e a garganta, onde se localiza a laringe. A traquéia e os brônquios integram a região traqueobrônquica. Os bronquíolos terminam nos sacos alveolares que compõem a região pulmonar ou alveolar, onde ocorrem as trocas gasosas com o sistema circulatório.

Figura 4 – Deposição das partículas em função do diâmetro.



Fonte: NOWOISKY et al., 2016, p. 347 (Adaptada).

A Figura 4, evidencia a deposição de partículas, dependendo do tamanho, em diferentes regiões do trato respiratório. As partículas maiores que 0,5 μm são depositadas por sedimentação e impactação inercial principalmente nas vias aéreas da cabeça. Partículas menores que 0,5 μm podem atingir as vias aéreas inferiores por difusão.

Partículas de tamanho menor que 100 μm podem entrar no nariz, boca e garganta e são consideradas "inaláveis". Partículas menores que 10 μm podem atingir os bronquíolos grandes e são consideradas a fração "torácica", e partículas menores com aproximadamente 5 μm podem entrar profundamente no pulmão e são consideradas frações "respiráveis". (ACGIH, 2009.)

Partículas grandes (<100 μm) em movimento lento de corrente de ar podem se acomodar devido à gravidade. No entanto, a maioria das partículas respiráveis são pequenas demais para esse mecanismo. Segundo Lee (1972), partículas respiráveis acima de 0,6 μm de diâmetro são normalmente capturadas eficientemente por impactação inercial, que ocorre quando uma partícula não pode seguir uma linha de ar por causa de sua inércia e, em vez disso, impacta a cavidade nasal, a faringe e a laringe. A difusão é tipicamente muito eficiente para partículas menores que 0,1 μm.

Movimentos aleatórios de moléculas de ar colidem com estas partículas muito pequenas e as fazem passear pelas linhas de corrente de ar e ao serem inaladas chegam de forma eficiente a região traqueobrônquica e alveolar sofrendo difusão e, portanto adentrando o organismo.

Conhecer os aerossóis atmosféricos, incluindo os bioaerossóis, são de grande relevância, pois atualmente compreende-se a constante interação destes com os ecossistemas terrestres e marinhos influenciando no estado atual do sistema terrestre e clima, além da interferência na saúde pública e suas implicações sociais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. REVISÃO HISTÓRICA

A revisão histórica foi realizada a partir de 3.332 artigos científicos selecionados da base de dados *ScienceDirect*, uma plataforma que oferece acesso a aproximadamente 2.500 revistas científicas. Estes periódicos são categorizados em quatro seções principais: Ciências Físicas e Engenharia, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde e Ciências Sociais e Humanas. A plataforma disponibiliza textos completos, revisados por pares, publicados pela Elsevier, sendo que os artigos selecionados para essa pesquisa apresentaram a correlação entre poluição atmosférica e aerossóis, doenças respiratórias e saúde em geral.

Os critérios utilizados para a seleção foram:

- Categoria de publicação: Revistas e Jornais;
- Domínio: Ciências da Vida (Ciência Ambiental);
- Subdomínio: Poluição;
- Tipo de publicação: Diários, livros, obras de referência;
- Busca avançada: Doenças respiratórias e poluição ambiental;
- Tipo de artigo: Artigos de pesquisa;
- Títulos de publicação: Pesquisa Ambiental, Medicina Respiratória, Poluição Ambiental, Pesquisa de Poluição Atmosférica, Ambiente Atmosférico, Pesquisa Atmosférica;
- Áreas temáticas: Ciência Ambiental, Medicina e Odontologia.

A revisão compreendeu o período de janeiro de 2002 a dezembro de 2022. Os artigos localizados foram catalogados por ano de publicação sob o título Poluição

Atmosférica (PAT). Posteriormente, foram categorizados em Poluição e Aerossóis (PAE) e Poluição e Doenças Respiratórias (PDR). Este processo de catalogação e categorização foi realizado utilizando o gerenciador de referências e repositório de acesso aberto Mendeley, onde todos os artigos foram arquivados.

Os resumos dos artigos foram lidos e categorizados conforme os seguintes critérios:

- Artigos que abordavam a poluição atmosférica, suas respectivas causas, efeitos e interações ambientais foram classificados na categoria PAT;
- Artigos que associavam poluição aos aerossóis e suas propriedades químicas e físicas foram incluídos na categoria PAE;
- Artigos que correlacionavam poluição a alguma doença do trato respiratório foram incluídos na categoria PDR;

Os dados coletados ao longo dos 21 anos foram agrupados em 7 períodos trienais, 2002 a 2004, 2005 a 2007, 2008 a 2010, 2011 a 2013, 2014 a 2016, 2017 a 2019, 2020 a 2022. Para cada período, foi produzido um dendrograma a partir da Classificação Hierárquica Descendente. Cada dendrograma contém as palavras de conteúdo ou lexemas que são mais representativas para o respectivo triênio. Também foi elaborado um dendrograma englobando os dados de toda a série histórica, de 2002 a 2022 para cada categoria.

Esta abordagem estruturada e detalhada permitiu uma visão abrangente e comparativa dos principais tópicos de interesse e das tendências que se destacaram ao longo dos anos.

3.2. MÉTODOS ESTATÍSTICOS

A implementação de tecnologia para análise textual tem se destacado como uma ferramenta inestimável em investigações científicas. Neste estudo, optou-se pela

linguagem de programação R, em conjunto com a biblioteca Rainette, para processar o conteúdo textual derivado dos resumos contidos nos artigos. Está embasada no algoritmo conhecido como *Méthode des Mondes Lexicaux*, sendo concebido pelo francês Max Reinert em 1979, que viabiliza a classificação e agrupamento de vocabulários mediante parâmetros estatísticos, auxiliando a pesquisa de informações qualitativas e quantitativas sobre o conteúdo.

O procedimento distingue palavras de função e de conteúdo. As palavras de função são elementos gramaticais que estruturam as sentenças, enquanto as palavras de conteúdo carregam o significado do discurso. Uma palavra de conteúdo ou lexema refere-se a unidade mínima distintiva do sistema semântico de uma língua que reúne todas as flexões de uma mesma palavra. Em termos simplificados, é uma palavra que constitui uma unidade mínima dotada de significado lexical. As palavras de formação referem-se aos artigos, preposições, conjunções, pronomes e verbos auxiliares que possibilitam coerência, a conexão e harmonia entre ideias. Schonhardt-Bailey (2018) ressalta a relevância dessas palavras de conteúdo, visto que são elas que delineiam o significado do texto.

Autores como Schonhardt-Bailey (2018), Agresti (2019), Field, Miles e Field (2012), e MacCallum, Widaman, Zhang e Hong (1999) oferecem perspectivas e abordagens significativas para a compreensão e aplicação desse método, fornecendo o suporte para a metodologia adotada neste estudo, embasando as análises subsequentes. A fase inicial do método denominada “Reconhecimento das Unidades de Contexto Inicial” (UCI), refere-se aos segmentos originais de texto que são submetidos à análise. Em geral, uma UCI pode ser um parágrafo, um conjunto de parágrafos ou mesmo um texto completo. A definição de UCI dependerá do objetivo da análise e da estrutura do corpus textual. Neste trabalho, as UCIs corresponderam aos resumos dos artigos.

À medida que o procedimento avança para a etapa de “Classificação Hierárquica Descendente” (CHD), ocorre a identificação e classificação das “Unidades de Contexto Elementar” (UCEs). As UCEs são conjuntos de palavras ou segmentos de texto que compartilham características semânticas ou temáticas, sendo formadas a partir das UCIs. Estas unidades menores são essenciais para a análise, pois fornecem uma granularidade que permite identificar nuances e padrões lexicais nos textos.

O processo começa com a preparação dos textos, onde as UCIs são primeiramente “reduzidas”, removendo palavras que geralmente não carregam um forte significado semântico, como preposições e conjunções. O que permanece são palavras que são então lematizadas, transformando-as em sua forma base ou raiz. Por exemplo, a palavra "correndo" seria simplificada para "correr".

Em seguida, uma tabela de lexemas é gerada, cruzando UCEs com lexemas, que são as palavras-base derivadas da lematização. Esta tabela fornece uma visão quantitativa das frequências de palavras em diferentes UCEs.

O algoritmo, então, emprega técnicas de análise de agrupamentos (Classificação Hierárquica Descendente) para discernir os principais eixos de variação no uso lexical nas UCEs, assim como arranjá-las em classes.

A etapa final envolve a interpretação das classes resultantes. Cada classe representa um “mundo lexical” distinto, refletido pelas palavras mais frequentes e pelos trechos de texto (UCEs) contidos dentro dessa classe. A análise dessas classes proporciona uma compreensão profunda dos temas e tópicos emergentes no conjunto original de textos (UCIs).

A Classificação Hierárquica Descendente é um procedimento da estatística multivariada que fornece um dendrograma, sendo este um diagrama específico que organiza e agrupa um conjunto de variáveis em subgrupos homogêneos denominados cluster.

A interpretação dos dendrogramas obtidos demandou uma operação conhecida como "poda", que corresponde a seleção deliberada de um nível específico do dendrograma com o objetivo de demarcar e distinguir as classes. Nesse contexto, ressalta-se a importância da poda qualitativa, cuja aplicação não se limita meramente a critérios estatísticos ou matemáticos, mas se embasa em critérios interpretativos e analíticos.

Neste trabalho a poda qualitativa caracterizou-se pela busca da coerência semântica das classes. Tal critério se fundamenta na identificação de um ponto de corte no dendrograma que dê origem a classes cujo conteúdo seja dotado de uma homogeneidade semântica interna, mas que, simultaneamente, se distinga de maneira clara e objetiva das demais classes, de modo que estas, concomitantemente, convirjam

para um tema ou tópico unificador, enquanto mantêm sua distinção em relação às UCEs das classes adjacentes. O desafio intrínseco a este processo é evitar uma generalização excessiva, que poderia amalgamar temas dispares em uma única classe, ou, em contrapartida, uma segmentação exagerada que fracionasse desnecessariamente um tema coeso em múltiplas classes distintas.

Nos dendrogramas gerados, podas em quatro clusters melhor representaram o conjunto de dados, por agrupar os lexemas com valor simbólico em temáticas pertinentes. Apenas um dendrograma, no triênio 2002 a 2004, relacionado a PDR em que um dos clusters não identificou palavras de formação e de conteúdo, o que pode ser explicado pela reduzida quantidade de publicações, não havendo convergência entre eles.

Os métodos hierárquicos da análise de cluster têm como principal característica um algoritmo capaz de fornecer mais de um tipo de partição dos dados. O particionamento dos dados origina vários agrupamentos possíveis e intercorrelacionados. Para que haja agrupamentos, é necessário uma quantidade de elementos no conjunto de dados analisados que apresente uma estrutura em comum, similares ou dissimilares, possibilitando o particionamento, ou seja, a formação de agrupamentos. Em todos os dendrogramas ocorreu o particionamento e conseqüentemente a formação dos clusters com palavras de conteúdo e de formação.

A modelagem utilizada foi a não supervisionada e, nos esclarece Provost, F. e Fawcett (2016), que esta se concentra na regularidade do conjunto de dados para estimá-la. Para que o dendrograma seja formado é necessário uma quantidade mínima de informações para que haja o agrupamento e o reconhecimento das UCIs e das UCEs no conjunto de dados.

O processamento final resulta em um relatório estatístico que apresenta as frequências e os valores de qui-quadrado para cada classe de palavras identificada, proporcionando uma base para a seleção sequencial dos lexemas, UCEs e UCIs para uma análise mais aprofundada. A classificação e análise subsequente dos segmentos de texto, guiada pelos princípios do método de Reinert, facilita a compreensão dos *corpora*, permitindo explorar a dinâmica discursiva e temática subjacente.

Nesse cenário, compete ao pesquisador identificar, dentre todas as palavras

geradas, aquelas que melhor representam o contexto do estudo. Os valores do qui-quadrado, a coocorrência das palavras em cada classe e a contextualização dos vocábulos nas UCEs e UCIs são elementos que orientam essa seleção. Esta etapa permite analisar as estruturas latentes do discurso com vistas a identificação de temas e subtemas no texto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O entendimento da correlação entre a poluição atmosférica e as doenças relacionadas ao trato respiratório, embora baseado em conhecimentos empíricos desde tempos imemoriais, só veio a ser objeto de estudo científico de maneira sistemática e aprofundada recentemente. Estas pesquisas exploram em detalhe as interações dos poluentes atmosféricos e do material particulado com as diversas regiões do sistema respiratório, proporcionando uma compreensão mais robusta e detalhada do problema.

A revisão histórica realizada demonstrou uma tendência crescente na produção e publicação de estudos relacionados à poluição atmosférica, especialmente no que tange à sua associação com doenças respiratórias e saúde. Essa tendência foi observada ao longo de uma série temporal de 21 anos, com notório crescimento na última década, de 2012 a 2022, evidenciando considerável preocupação com esse tema crítico, como demonstrado na Tabela 1.

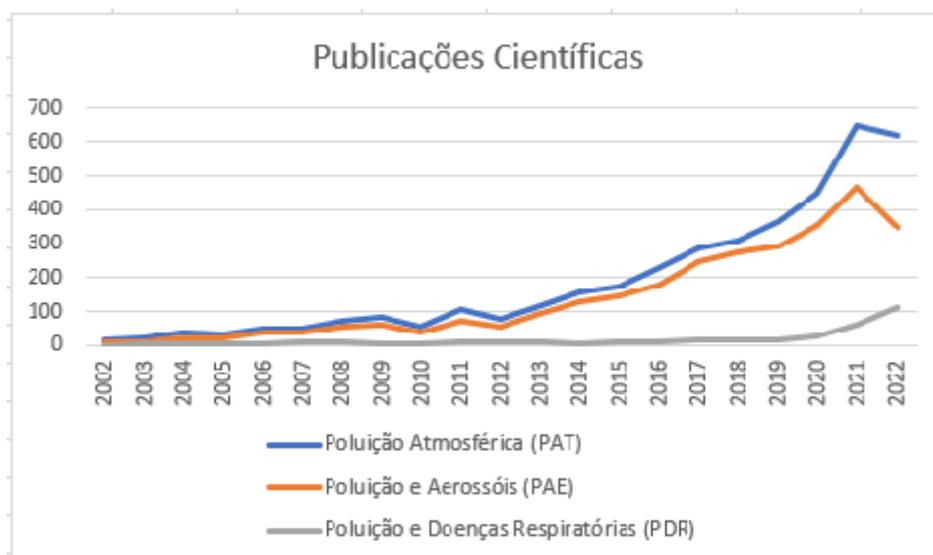
Tabela 1 – Classificação e quantificação dos artigos - Série Histórica (2002 a 2022).

Ano	Poluição Atmosférica (PAT)	Poluição e Aerossóis (PAE)	Poluição e Doenças Respiratórias (PDR)
2002	16	12	2
2003	24	11	5
2004	40	23	7
2005	35	20	3
2006	49	39	3
2007	52	37	8
2008	71	53	9
2009	86	64	4
2010	55	40	5
2011	109	75	11
2012	80	55	8
2013	119	93	9
2014	157	127	7

Ano	Poluição Atmosférica (PAT)	Poluição e Aerossóis (PAE)	Poluição e Doenças Respiratórias (PDR)
2015	173	146	8
2016	230	182	13
2017	285	247	14
2018	310	276	14
2019	363	293	17
2020	451	355	27
2021	648	469	64
2022	617	346	110
Total	3970	2963	348

Os resultados mostram um aumento no volume de publicações relacionadas à poluição atmosférica ao longo dos anos, categorizadas conforme as áreas identificadas.

Figura 5 – Classificação e quantificação dos artigos - Série Histórica (2002 a 2022).



Observa-se que a expansão foi mais suave no primeiro decênio, conforme ilustrado na Figura 5. No que tange à categoria "Poluição Atmosférica" (PAT), houve um crescimento médio superior a 60% a cada três anos. Em 2002, a *ScienceDirect*

publicou 16 artigos sobre o tema. No entanto, em 2022, esse número saltou para 617, indicando um aumento aproximado de 3.757% ao longo de duas décadas. As publicações que conectam PAT a aerossóis, rotuladas como PAE, tiveram um crescimento médio de mais de 70% a cada três anos. Foram contabilizados 14 artigos em 2002, subindo para 346 em 2022, o que significa um incremento de aproximadamente 2.371% no período em análise. É notável que ambas as categorias, PAT e PAE, exibiram um aumento contínuo no número de publicações ao longo dos triênios.

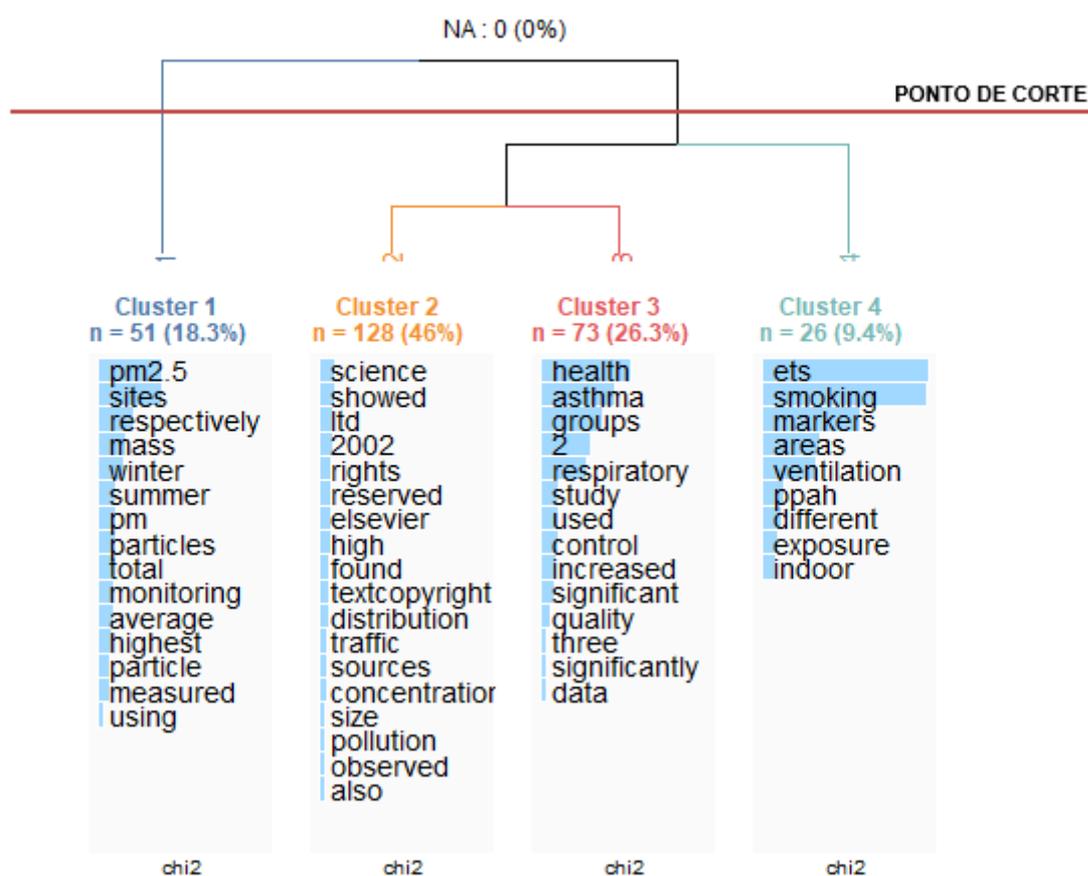
Publicações que relacionam PAT a afecções do trato respiratório (classificadas como PDR) demonstraram trajetórias paralelas até o triênio de 2017 a 2019. No entanto, entre os períodos de 2017-2019 e 2020-2022, houve um aumento significativo, provavelmente influenciado pela emergência da pandemia de Covid-19. Artigos que associam a poluição ou partículas suspensas na atmosfera a problemas respiratórios tiveram um aumento próximo a 346% entre o penúltimo e o último triênio analisado. Em média, as publicações da categoria PDR cresceram 28% ao longo dos triênios até 2019.

As tendências observadas nas publicações associadas à poluição atmosférica, afecções respiratórias e aspectos de saúde revelaram uma crescente importância e urgência desses temas na comunidade científica. A influência da pandemia de Covid-19 em áreas de pesquisa que interligam qualidade do ar e saúde ressalta a interconexão entre fatores ambientais e bem-estar humano. As análises dos resumos dos artigos apontam para a necessidade de continuar investigando e abordando esses desafios, uma vez que a integração dessas áreas pode fornecer conhecimentos valiosos para políticas públicas e estratégias de saúde global no futuro. A ciência através dessas publicações reitera seu papel fundamental como guia para compreensão e ação em um mundo em constante transformação.

4.1. POLUIÇÃO E AEROSSÓIS

O conjunto de dados categorizado em Poluição e Aerossóis contém 2963 artigos, o que perfaz aproximadamente 89% do montante coletado e analisado. O dendrograma do triênio 2002, 2003 e 2004 (Figura 6), foi originado a partir de 46 artigos, cujos resumos constituíram as UCIs e destas, 278 UCEs foram analisadas.

Figura 6 – Dendrograma. Análise do triênio 2002, 2003 e 2004.



O Cluster 1 pode ser entendido dentro do campo nocional da atmosfera, um universo reificado onde termos como “partículas”, “PM”, “PM_{2,5}”, “massa”, “medida”, “monitoramento”, “inverno” e “verão” são cristalizados no entendimento coletivo. Estes termos ancorados nas estações e na visibilidade dos seus efeitos, objetivam a

qualidade do ar numa forma tangível, moldando um núcleo central de representações sociais hegemônicas sobre mudanças ambientais. A visibilidade das estações, o ciclo de “inverno” e “verão”, e a mensuração das partículas se convertem em uma estrutura estável e compartilhada, demonstrando uma pressão normativa no entendimento comum das variações da qualidade do ar.

Os Clusters 2 e 3 refletem representações sociais que poderiam ser descritas como emancipadas, pois centram-se em temas específicos de saúde pública e poluição do ar, como asma e outras condições respiratórias. Estes clusters ancoram as preocupações ambientais em experiências de saúde palpáveis, trazendo para o campo de representação uma objetivação da poluição do ar como uma ameaça ao bem-estar. No caso, os agrupamentos formam um sistema periférico flexível que se ajusta às experiências e preocupações individuais, ilustrando como as representações sociais podem evoluir e se adaptar em resposta a novos dados ou eventos.

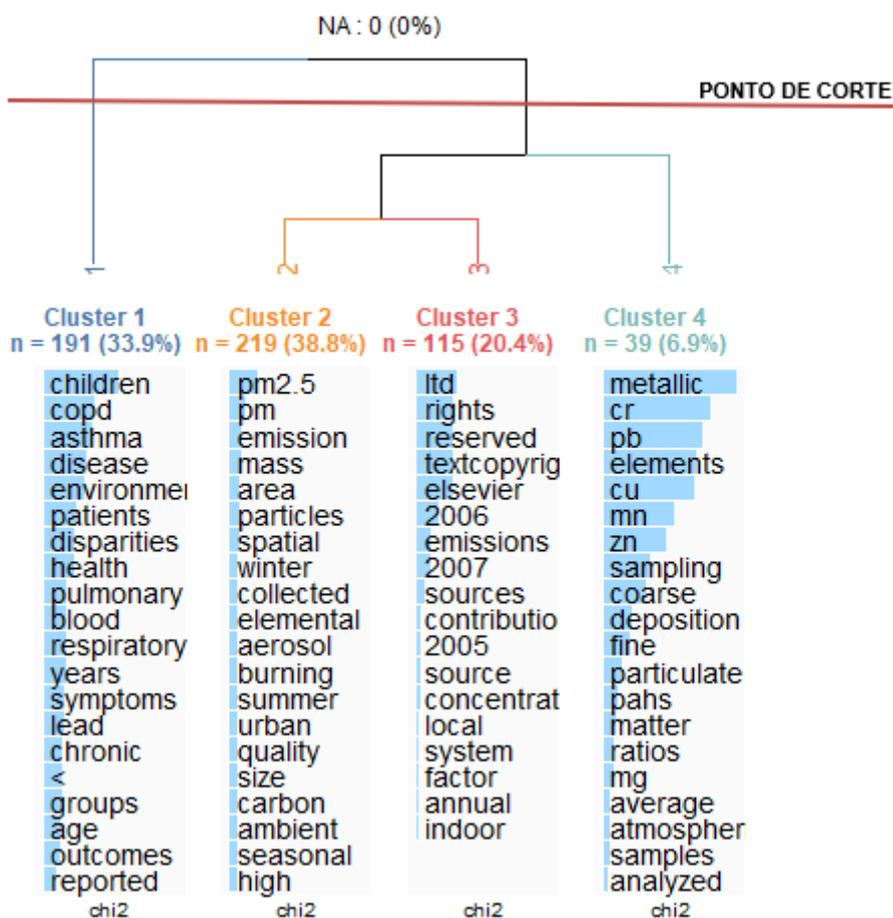
O Cluster 4, ao integrar termos como “fumar”, “áreas ventiladas”, “ambientes internos” e “exposição”, estende a ancoragem das representações sociais para o contexto imediato do indivíduo, objetivando os impactos da poluição no cotidiano. Este cluster revela uma zona de contraste, onde as práticas individuais podem colidir com as normas sociais sobre qualidade do ar, indicando um espaço de tensão e possível debate dentro do campo social mais amplo.

A análise longitudinal dos artigos científicos, refletida nos dendrogramas, aponta para uma estrutura das representações sociais que pode ser tanto hegemônica quanto polêmica. A união dos Clusters 2, 3 e 4 sob um mesmo agrupamento definido pelo ponto de corte, sugere que há uma base consensual (núcleo central), mas também espaços de discussão ativa e potencial divergência (representações sociais polêmicas) que indicam uma dinâmica viva de entendimentos compartilhados e disputados sobre a qualidade do ar.

O dendrograma da Figura 7 reflete a estruturação de representações sociais em torno da saúde pulmonar e poluição atmosférica. O primeiro cluster forma um núcleo central, reunindo lexemas como “crianças”, “COPD”, “asma”, e “saúde”. Esses termos reificados estabelecem a realidade concreta da relação entre doenças respiratórias e poluição, funcionando como um campo nocional que contextualiza o

debate. A ancoragem dessas UCEs no cluster sugere uma compreensão coletiva dos impactos diretos da poluição no bem-estar humano e no meio ambiente, objetivando o conceito abstrato de poluição em exemplos tangíveis de doenças crônicas.

Figura 7 – Dendrograma. Análise do triênio 2005, 2006 e 2007.

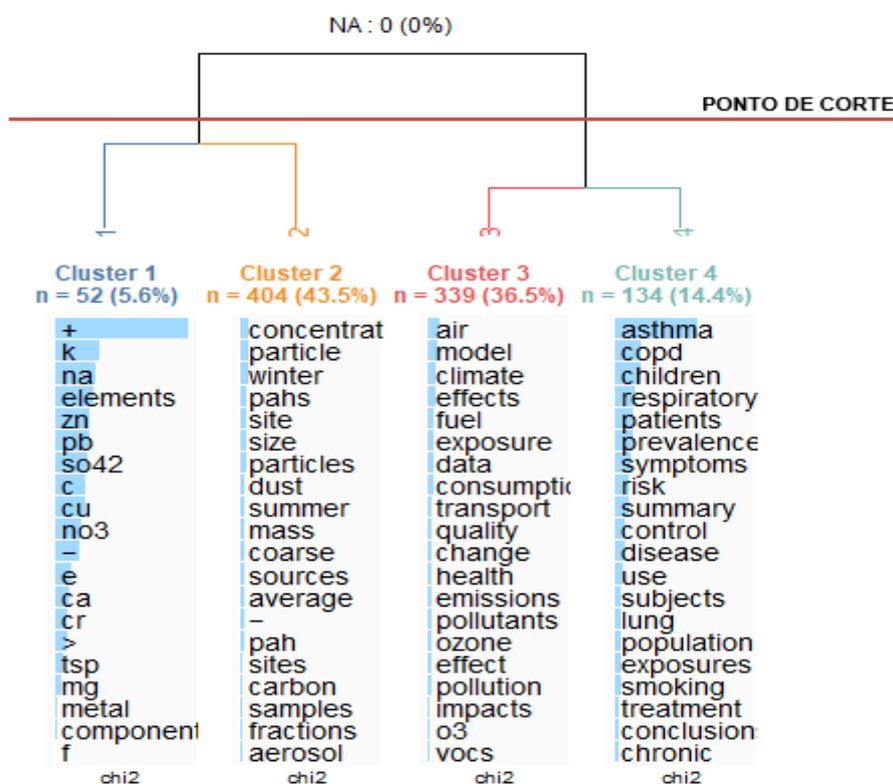


Os agrupamentos subsequentes expandem este campo de representação para as propriedades e consequências dos aerossóis e poluentes atmosféricos, com lexemas como “materiais particulados” e “poluição atmosférica” formando uma zona de contraste que reflete a diversidade de visões dentro da comunidade científica. Aqui, os Clusters 2 e 3 indicam uma pressão normativa sobre o entendimento de aspectos como emissões e sazonalidade das partículas, enquanto o Cluster 4 traz para o sistema periférico elementos como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), destacando nuances mais específicas da poluição atmosférica.

Ao longo do triênio estudado, as representações sociais hegemônicas emergem na prevalência de temas como doenças respiratórias e aerossóis, indicando um consenso na comunidade científica. Em contraste, as representações sociais emancipadas e polêmicas podem ser identificadas na menor frequência de termos associados a componentes químicos específicos e deposição de partículas, o que sinaliza campos emergentes de estudo e pontos de debate ativo.

O dendrograma proveniente da análise de textos científicos entre 2008 a 2010, refletido na Figura 8, ilustra a estrutura das representações sociais sobre poluição atmosférica e saúde pública. No âmbito da Teoria das Representações Sociais, estes agrupamentos destacam como o conhecimento é organizado e compartilhado dentro de uma comunidade científica.

Figura 8 – Dendrograma. Análise do triênio 2008, 2009 e 2010.



No primeiro agrupamento, a relação entre os Clusters 1 e 2 é emblemática da

ancoragem e objetivação de conceitos dentro do universo reificado da ciência ambiental. O Cluster 1, com um foco significativo nos compostos atmosféricos específicos (Cr, Pb, Cu, Zn, Mg, Na, Ca, SO_{42-} , e NO_{3-}), aponta para um núcleo central de preocupação com a composição química da poluição atmosférica. Este núcleo central sugere uma representação social hegemônica, na qual há consenso sobre a importância de monitorar e compreender os elementos químicos na atmosfera.

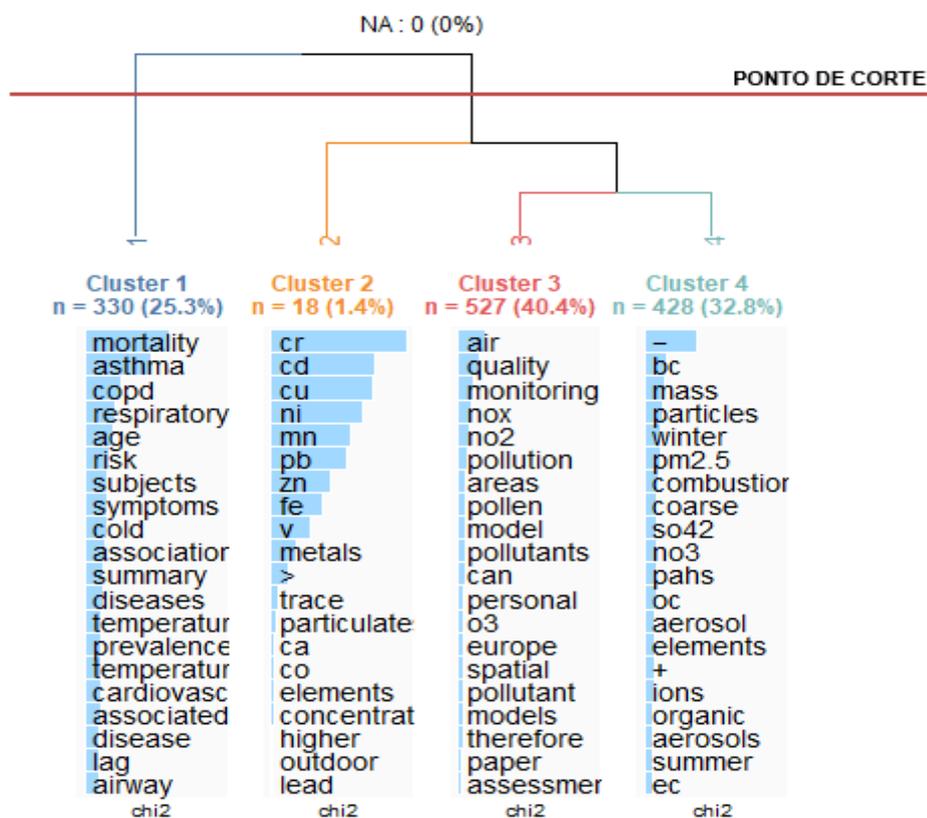
O Cluster 2, que trata de aerossóis e suas fontes, concentrações e tamanhos, amplia o campo nocional e contribui para a formação de um sistema periférico que detalha as representações mais específicas e tecnicamente complexas, como a distinção entre frações grossas e finas de materiais particulados.

O segundo agrupamento reforça essas representações com uma congruência notável entre os Clusters 3 e 4, integrando a qualidade do ar com os efeitos adversos da poluição sobre a saúde e o ambiente. Este vínculo entre os impactos ambientais e de saúde (como asma e COPD) ilustra a zona de contraste, onde diferentes aspectos de uma representação social interagem, revelando uma pressão normativa sobre os temas emergentes e as preocupações ambientais.

O entrelaçamento dos temas de combustíveis, transporte e qualidade do ar com os problemas de saúde sugere uma representação social polêmica, onde as discussões e pesquisas ainda estão se formando e evoluindo. As representações sociais emancipadas podem ser observadas nas menções à inter-relação entre tabagismo e doenças respiratórias, que apesar de serem menos frequentes, destacam campos de estudo emergentes ou alternativos.

A análise dos textos científicos de 2011 a 2013, refletida na Figura 9, continua a tradição das representações sociais estabelecidas nos triênios anteriores, ao mesmo tempo que introduz novos elementos ao discurso sobre poluição e saúde.

Figura 9 – Dendrograma. Análise do triênio 2011, 2012 e 2013.



No primeiro agrupamento, o Cluster 1 isolado sugere um núcleo central robusto de representações sociais que se concentra nos efeitos da poluição sobre a saúde e o ambiente. A introdução de UCEs relativas à mortalidade e afecções cardiovasculares e respiratórias indica uma objetivação do conceito de poluição, ancorando-o em preocupações de saúde pública mais amplas e imediatas. Essas emergências refletem uma representação social hegemônica que se alinha com a percepção pública e a relevância crescente das questões de saúde em pesquisas ambientais.

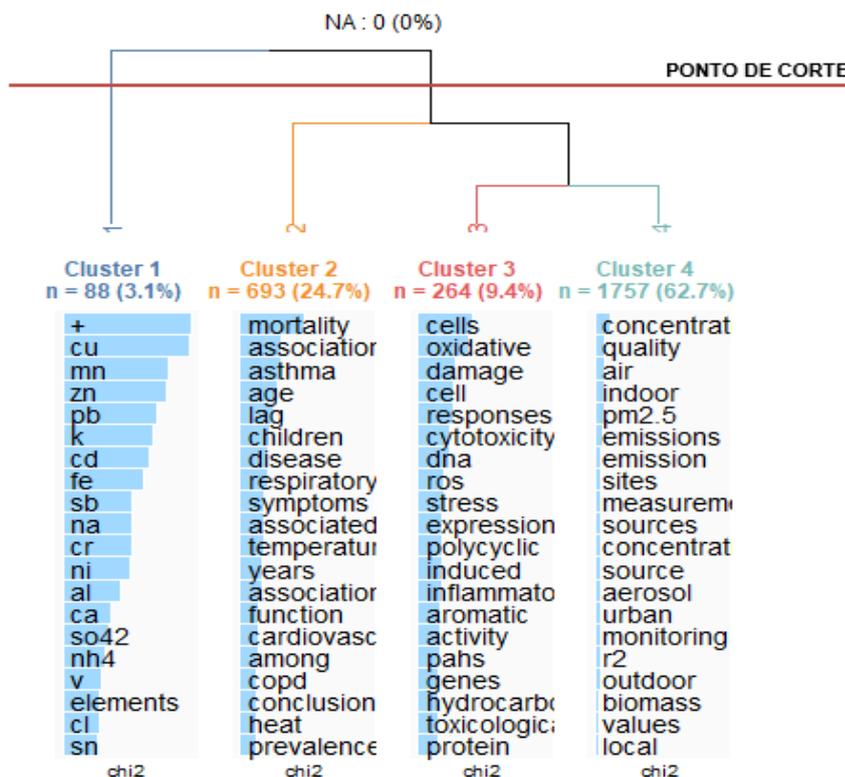
O segundo agrupamento expõe um sistema periférico em expansão, onde os Clusters 2, 3 e 4 destacam a continuidade de temas como a poluição atmosférica e os aerossóis, assim como a nova ênfase no monitoramento da qualidade do ar. A presença de compostos atmosféricos como Cd, Ni, Fe e Co nos discursos reflete uma zona de contraste, indicando um desenvolvimento na pesquisa ambiental e uma diversificação nas representações sociais que descrevem as complexidades da poluição.

A manutenção de lexemas consistentes com os períodos anteriores (Cr, Pb, Cu, Zn, Mg, Na, Ca) no Cluster 2 e a inclusão de novos compostos reafirmam o campo nocional já estabelecido, enquanto apontam para áreas emergentes de interesse científico e preocupação social. O Cluster 3, com UCEs relacionadas ao monitoramento da qualidade do ar, ressalta a ancoragem da poluição como uma preocupação social e a objetivação da qualidade do ar como um indicador ambiental.

O Cluster 4, concentrando-se em partículas específicas, aerossóis orgânicos e condições sazonais, ilustra uma pressão normativa que molda o campo de pesquisa. A representação social emancipada aqui se manifesta na preocupação com componentes mais finos e complexos da atmosfera, indicando um movimento em direção a um entendimento mais sofisticado dos impactos ambientais.

Analisando o dendrograma obtido a partir de artigos do triênio 2014-2016, refletido na Figura 10, constatamos uma reorganização nas temáticas de pesquisa em saúde ambiental e poluição atmosférica, revelando uma evolução nas representações sociais que permeiam este campo de estudo.

Figura 10 – Dendrograma. Análise do triênio 2014, 2015 e 2016.



O primeiro agrupamento, dominado pelo Cluster 1, demonstra um interesse contínuo na produção de artigos cujos objetos de estudos são os compostos atmosféricos. A concentração de UCEs sobre este tema indica um núcleo central de preocupações que se mantém consistente ao longo dos anos, refletindo a objetivação de preocupações ambientais e de saúde na esfera científica.

O segundo agrupamento, mais heterogêneo, revela uma expansão no campo nocional de pesquisa. O Cluster 2, que aborda os efeitos sistêmicos da poluição na saúde, ilustra a ancoragem desses efeitos na realidade vivida, com lexemas que vinculam diretamente os compostos atmosféricos a problemas de saúde como mortalidade e doenças respiratórias. Este cluster pode ser visto como uma representação social hegemônica, indicando um consenso estabelecido sobre a relação direta entre a poluição e seus impactos sistêmicos na saúde.

Os Clusters 3 e 4, com uma congruência notável, sugerem uma zona de contraste na representação social da poluição atmosférica. O Cluster 3, concentrando-se em danos celulares, traz à luz uma percepção mais microscópica dos impactos da poluição, enquanto o Cluster 4 se foca em aspectos atmosféricos mais gerais, como emissões e monitoramento. Esses clusters podem ser interpretados como representações sociais polêmicas ou emancipadas, evidenciando campos de estudo em desenvolvimento e questões emergentes na pesquisa ambiental.

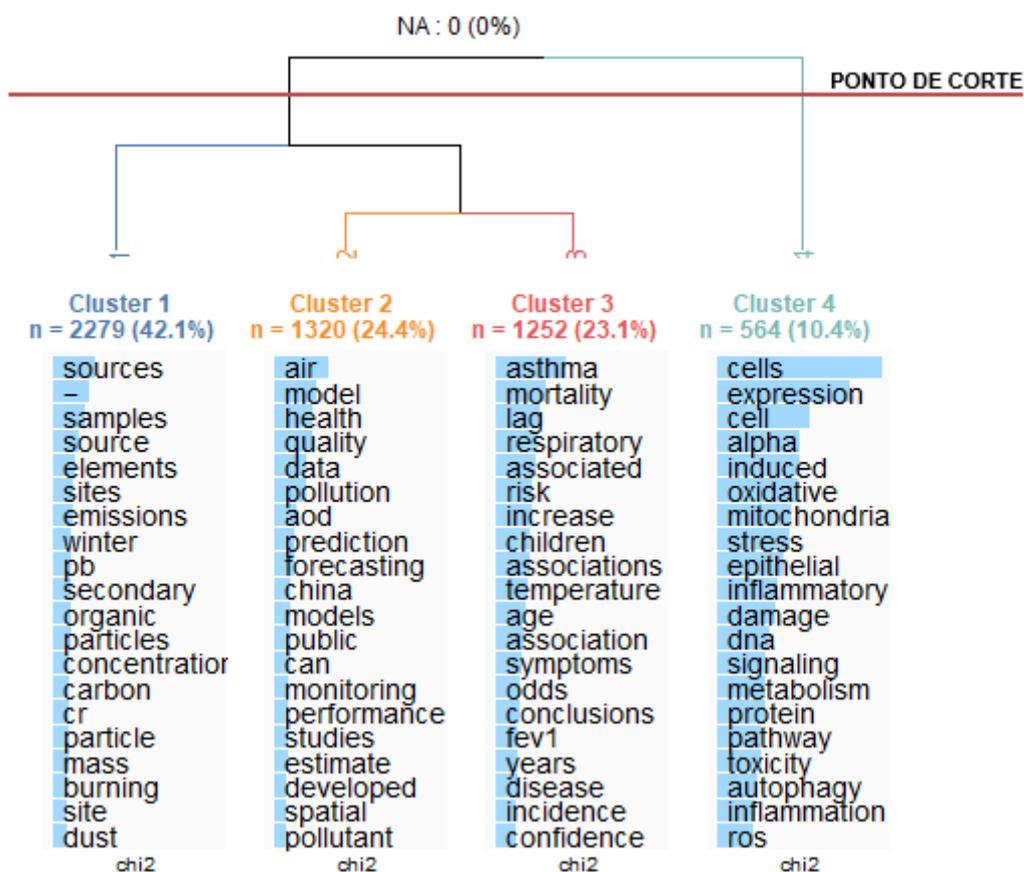
A distribuição das UCEs, agora dividindo os impactos da poluição entre danos sistêmicos e celulares, reflete uma diversificação das representações sociais em torno da saúde e poluição. Enquanto o Cluster 2 aponta para uma visão macroscópica dos impactos da poluição, o Cluster 3 detalha as implicações em nível celular, ilustrando uma sofisticação crescente no entendimento dos mecanismos pelos quais a poluição afeta a saúde.

Em contraste com períodos anteriores, a análise atual sugere uma diminuição nas UCEs relacionadas à poluição atmosférica em termos gerais, com um foco mais aguçado nos detalhes específicos de compostos e seus efeitos. Isso pode indicar uma mudança de paradigma na pesquisa ambiental, com uma tendência para uma investigação mais aprofundada dos aspectos específicos e localizados da poluição e seus diversos impactos.

O dendrograma da Figura 11 e a Tabela 2 refletem uma complexidade crescente e uma evolução nas representações sociais relacionadas à poluição atmosférica e saúde pública, evidenciando uma comunidade científica que continua a expandir seu entendimento e preocupação com essas questões críticas.

O dendrograma da Figura 11 proveniente dos artigos analisados entre 2017 e 2019 mostra uma configuração de temas que reflete as preocupações atuais e as tendências emergentes na pesquisa ambiental e na saúde pública.

Figura 11 – Dendrograma. Análise do triênio 2017, 2018 e 2019.



No primeiro agrupamento, o Cluster 1 destaca uma continuidade da temática de poluição atmosférica e aerossóis, mas também introduz novos termos como “profundidade óptica de aerossóis” (AOD) e “resolução espacial”, o que sugere uma representação social em evolução. A inclusão de termos como “previsão” e “modelos

preditivos” indica uma nova dimensão na objetivação do conhecimento, onde a poluição é não apenas medida, mas também modelada e prevista, representando uma expansão do campo nocional da pesquisa ambiental.

O Cluster 2, incorporando termos que remetem diretamente aos efeitos dos aerossóis sobre a saúde, como risco, sintomatologia e mortalidade, reflete uma ancoragem das questões ambientais nos efeitos tangíveis sobre a saúde humana, particularmente em populações vulneráveis como crianças. Este cluster parece sugerir uma representação social hegemônica, que enfatiza os aerossóis não apenas como uma preocupação ambiental, mas como uma ameaça direta à saúde.

No Cluster 3, a congruência de UCEs relacionadas à saúde mostra uma representação social polêmica ou emancipada que se concentra nos efeitos detalhados da poluição no organismo humano, como expressão gênica e reações inflamatórias. Este cluster reflete uma preocupação crescente com os impactos metabólicos e celulares da poluição, indicando uma zona de contraste na pesquisa, onde o foco é mais agudo nos mecanismos biológicos subjacentes.

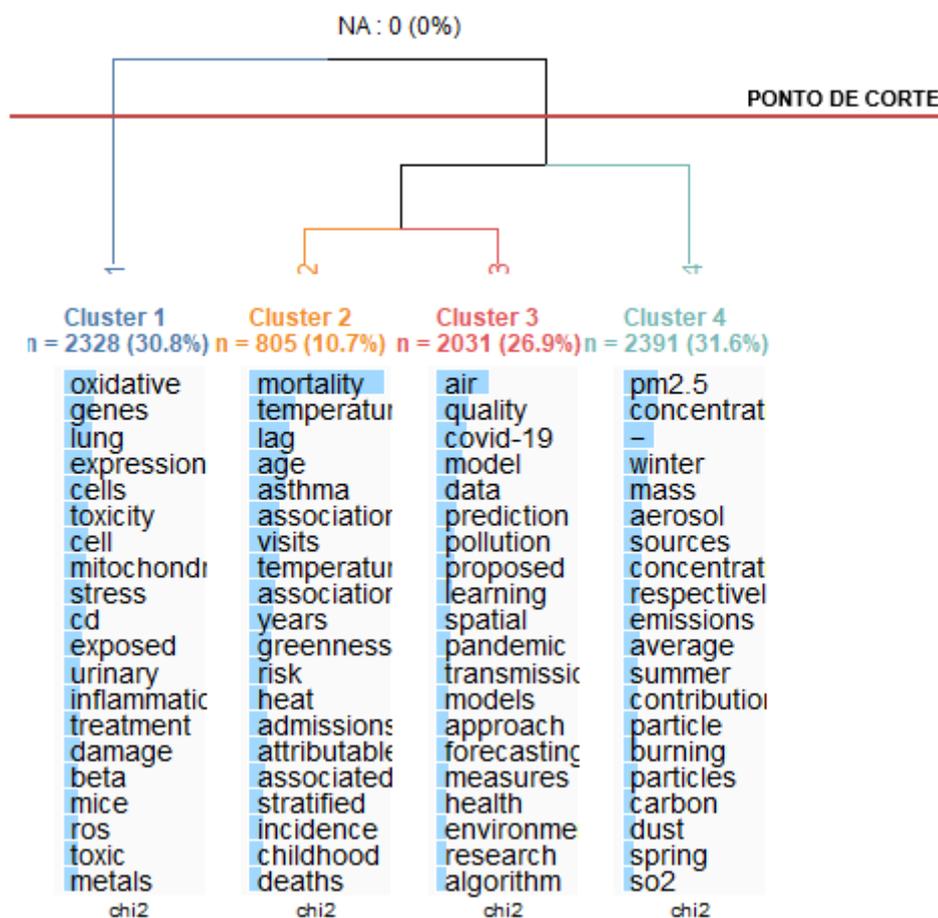
O Cluster 4, mesclando-se com os Clusters 2 e 3, parece constituir um sistema periférico que detalha ainda mais os desdobramentos da poluição na saúde, com um enfoque em processos celulares e metabólicos como mitocôndria e autofagia. Este cluster indica um aprofundamento e uma especialização das representações sociais relacionadas à toxicidade ambiental e seus efeitos fisiológicos.

A análise dos 7555 UCEs de 1170 artigos e as palavras de conteúdo apresentadas na Tabela 2 refletem a complexidade e a multidimensionalidade das representações sociais atuais sobre poluição e saúde. Enquanto o núcleo central se mantém firme na importância dos aerossóis e da poluição atmosférica, o sistema periférico está em constante evolução, trazendo novos conceitos e preocupações para o primeiro plano, como é evidenciado pela emergência de temas preditivos e o detalhamento dos efeitos da poluição na saúde em nível celular e metabólico.

A situação pandêmica gerada pela Covid-19 representou um evento disruptivo com profundas reverberações na esfera das investigações acadêmicas sobre poluição e saúde, inscrevendo-se no universo reificado da pesquisa científica entre 2020 e 2022. A observação minuciosa dos lexemas, conforme delineadas no

dendrograma da Figura 12, atesta a inflexão das trajetórias investigativas, materializando-se nos agrupamentos que encapsulam as dimensões multifacetadas dos estudos que emergem em resposta à crise global.

Figura 12 – Dendrograma. Análise do triênio 2020, 2021 e 2022.



No Cluster 1, identifica-se um núcleo central de discussões, representando 20% do corpus analítico, que se debruça sobre os efeitos deletérios da poluição em nível celular e metabólico. A emergência de terminologias específicas como oxidação, expressão gênica e células sinaliza uma ancoragem conceitual na busca por elucidar os processos biológicos subjacentes à influência dos poluentes na saúde. A inclusão do sistema urinário nas análises denota uma expansão do campo nocional, superando a tradicional vinculação entre poluição e impactos respiratórios, rumo a uma compreensão mais abrangente dos efeitos sistêmicos adversos.

O segundo agrupamento lexical, Cluster 2, apresenta afinidades com o primeiro, porém, desloca o foco analítico para a caracterização das populações vitimadas pela poluição. Termos como temperatura, idade e estratificação evidenciam uma objetivação do estudo das interações entre características demográficas, condições ambientais e a exposição a poluentes.

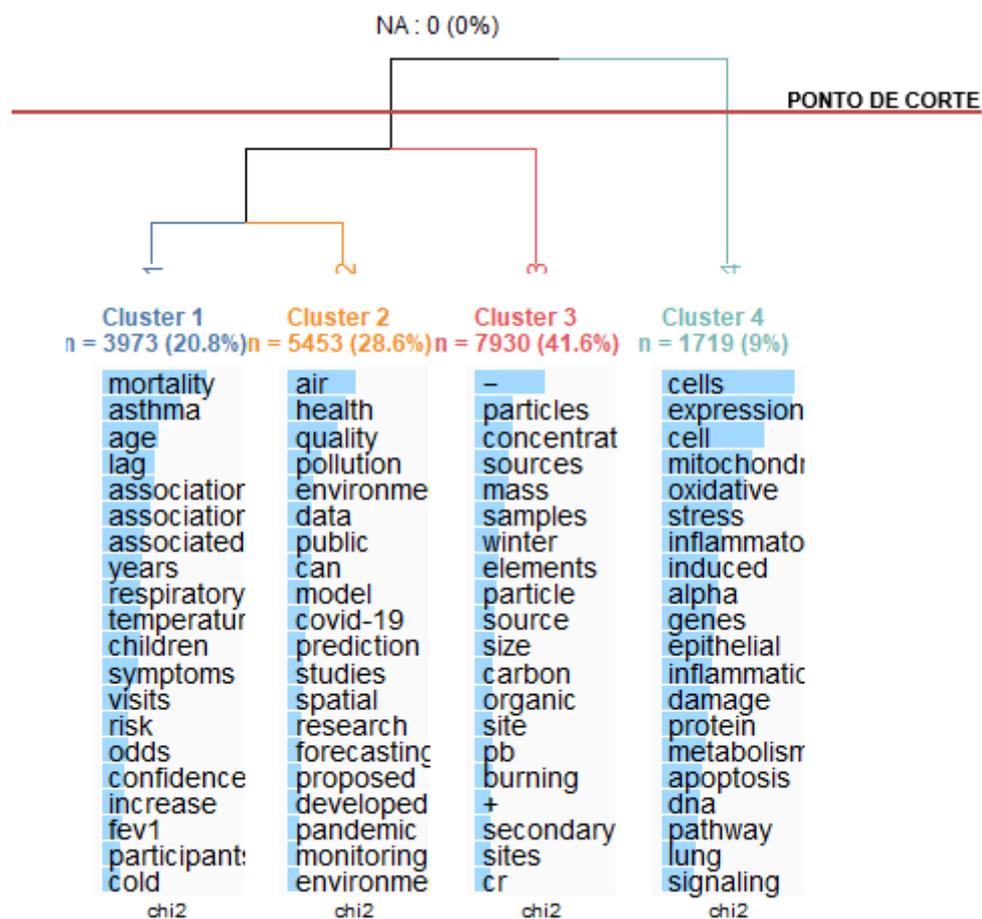
O Cluster 3, com a primazia quantitativa de 41% das análises, entrelaça poluição atmosférica e saúde, destacando a objetivação de uma representação social polêmica ou emergente que correlaciona a qualidade do ar com a pandemia de Covid-19. A frequência dos termos Covid-19 e pandemia aponta para um campo de representação interdisciplinar, onde a saúde pública global e as questões ambientais se interceptam.

Por fim, o Cluster 4, responsável por 9% das análises textuais, perpetua o interesse científico nos aerossóis, mantendo o enfoque na sua proveniência, composição e repercussões sanitárias, ressaltando elementos como “PM_{2,5}”, emissão e black carbon, elementos estes que se situam na zona de contraste em relação às representações sociais hegemônicas do campo da saúde ambiental.

A partir desta análise, deduz-se que a pandemia de Covid-19 exerceu uma pressão normativa sobre o domínio investigativo, catalisando um alargamento e reorientação do campo de pesquisa em direção a um paradigma mais holístico, que amalgama poluição, saúde e enfermidades emergentes. O dendrograma da Figura 13 encapsula a evolução das representações sociais e científicas através de duas décadas de estudos, de 2002 a 2022, e ressalta a influência de eventos globais significativos nas direções do empreendimento científico.

A análise dos lexemas que constituem os clusters ao longo da série histórica, detalhada na Figura 13, mostra uma consistência com os resultados do triênio 2020 a 2022 (Figura 12). Esta análise longitudinal destaca quatro áreas temáticas principais: poluição atmosférica, monitoramento da qualidade do ar, aerossóis e os impactos da poluição na saúde, cada uma caracterizada por termos-chave recorrentes como poluição, ambiente, Pb, Cr, qualidade do ar, e monitoramento.

Figura 13 – Dendrograma. Análise da Série Histórica (2002 a 2022).



O exame dos 21 anos de publicações aponta para um enfoque inicial predominante nas propriedades físicas e químicas do ambiente. Até 2016, o corpus de pesquisa foi dominado por estudos sobre compostos atmosféricos e poluição do ar, com uma atenção menor — cerca de um quarto das publicações — voltada para a relação entre a poluição atmosférica e a saúde, onde os efeitos eram majoritariamente associados a condições respiratórias.

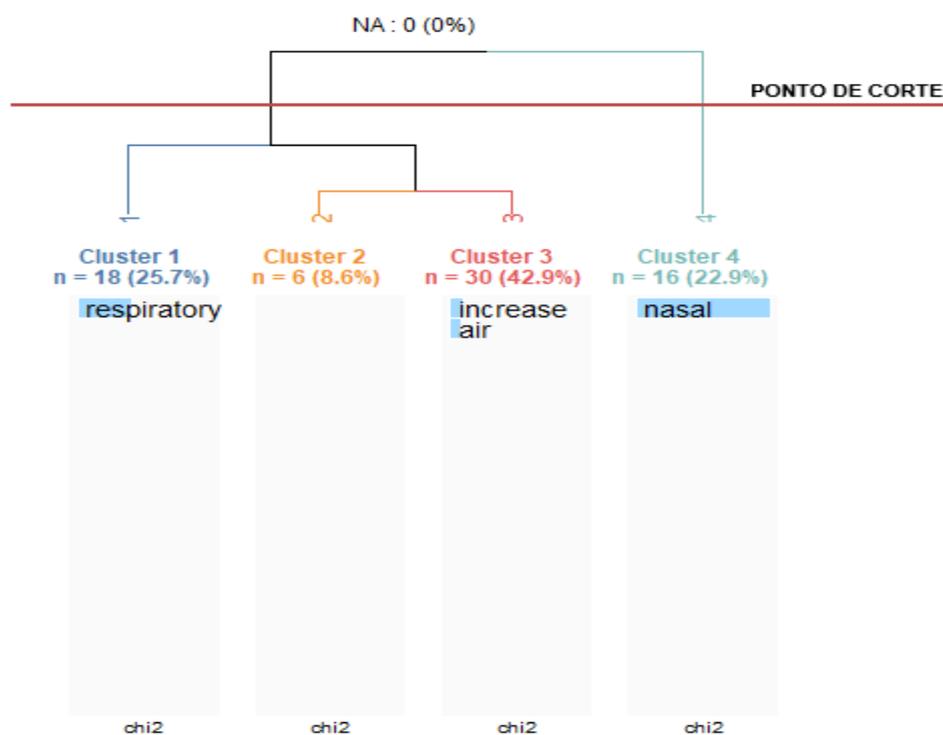
No período de 2002 a 2010, houve uma expansão das abordagens com novas Unidades de Contexto Específico emergindo em torno de temas como poluição atmosférica e aerossóis. No entanto, os triênios de 2011 a 2013 e 2014 a 2016 não apresentaram novas UCEs, indicando um patamar de conhecimento que parece ter sido mantido, limitado pelas metodologias e ferramentas da época.

Nos últimos seis anos da série histórica, observa-se uma diminuição das UCEs voltadas para compostos atmosféricos e uma crescente concentração em UCEs que discutem os efeitos da poluição na saúde, abrangendo perspectivas sistêmicas, celulares, genéticas e metabólicas.

4.2. POLUIÇÃO E DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

Na categoria Poluição e Doenças Respiratórias foram incluídos todos os artigos cujo objeto de pesquisa associou a poluição atmosférica ou algum poluente do ar a alguma doença no trato respiratório ou ao risco de desenvolver. Foram identificados 348 artigos nesta perspectiva, perfazendo um total aproximado de 10% dos dados coletados e analisados. A configuração do dendrograma construído a partir das UCIs do triênio 2002 a 2004, refletida na Figura 14, demonstram que não foi possível realizar a articulação entre os resultados obtidos no dendrograma e a representação social. A reduzida quantidade de UCIs referente a temática não possibilitou a formação de UCEs que convergissem em lexemas representativos em cada cluster inviabilizando a caracterização da representação social.

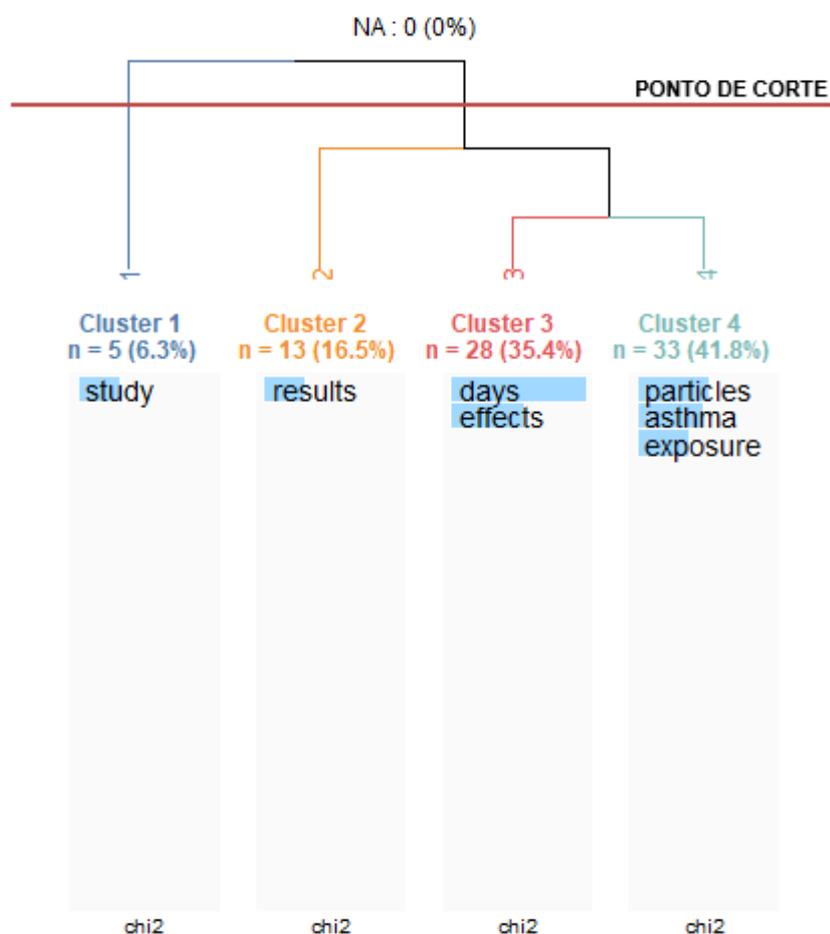
Figura 14 – Dendrograma. Análise do triênio 2002, 2003 e 2004.



Para o Cluster 1 convergiu apenas o lexema “respiratório” o que inviabilizou identificar o campo nocional, ocorrendo o mesmo no Cluster 4 com o lexema “nasal”. Os lexemas “respiratório” e “ar” convergindo para o Cluster 3 apresentam valor simbólico dentro da categoria no âmbito qualitativo, considerando a associação entre a poluição atmosférica e as doenças respiratórias. Contudo a frequência e a conexidade dos lexemas devem ser elevadas e associadas com outros elementos circunstancialmente evidentes para a análise sob a aporte teórico das representações sociais e para identificar o núcleo central dos agrupamentos do dendrograma.

No triênio de 2005 a 2007, representado pelo dendrograma da Figura 15, reproduziu as características do primeiro triênio. Não foi possível realizar a articulação entre os resultados obtidos e a representação social. A quantidade de UCIs referente a temática foi insuficiente para a formação de UCEs que convergissem em lexemas representativos de cada cluster, para uma análise qualitativa.

Figura 15 – Dendrograma. Análise do triênio 2005, 2006 e 2007.



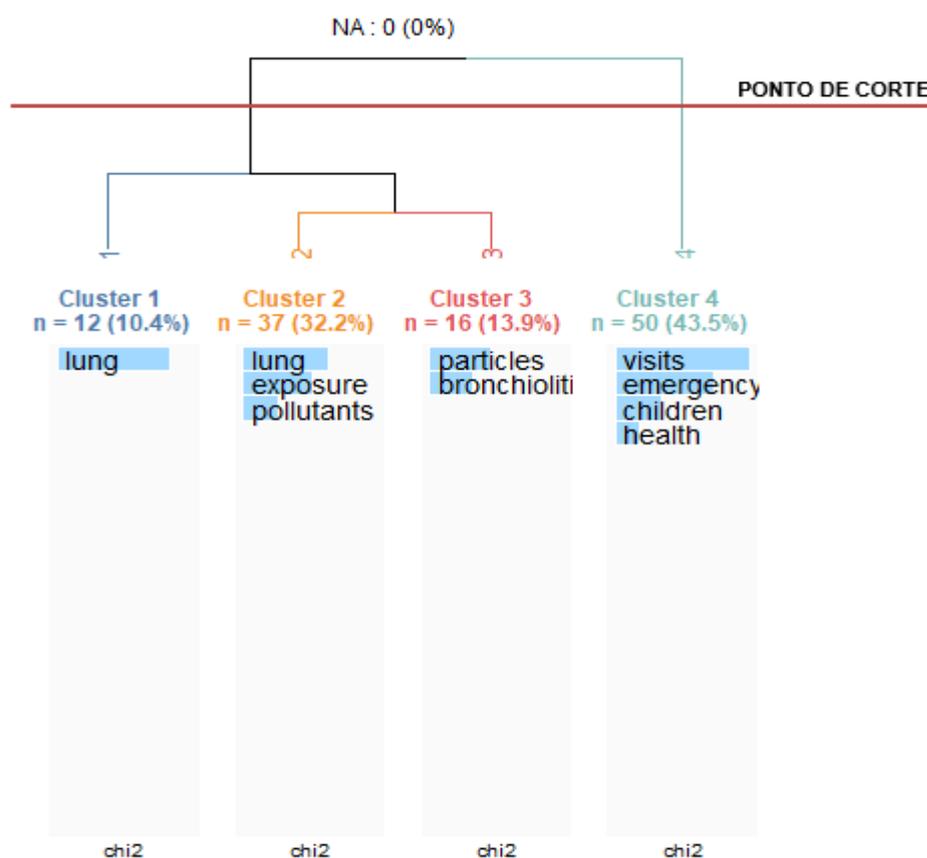
Foram identificadas 28 publicações nessa categoria ao longo dos dois primeiros triênios o que possibilitou refletir que não era uma preocupação premente o estudo relacionando poluição atmosférica e doenças respiratórias. O número significativo de publicações na temática atmosfera, poluição atmosférica e aerossóis - demonstrado na Tabela 2 -, apontam a necessidade e o interesse da comunidade científica em realizar estudos de reconhecimento e aprofundamento das características, propriedades, componentes, dinâmica, dimensões, etc.

A análise dos poucos lexemas que constituíram o dendrograma da Figura 15, demonstra que os termos “resultados”, “efeitos”, “exposição”, “partículas” e “asma”, presentes no agrupamento 2, são altamente simbólicos, apontando a relação intrínseca entre poluição atmosférica e doenças respiratórias.

Analisando em conjunto os dois primeiros dendrogramas observa-se que a associação entre poluição atmosférica e doenças relacionadas ao sistema respiratório, indicam que os estudos estavam centrados na poluição atmosférica como uma ameaça à saúde respiratória e ao bem-estar sob um viés sistêmico, em especial como agravante do quadro inflamatório de pessoas portadoras de asma.

No dendrograma obtido a partir de artigos do triênio 2008 a 2010, apresentado na Figura 16, constata-se que os lexemas convergem para as temáticas poluição atmosférica e saúde do trato respiratório.

Figura 16 – Dendrograma. Análise do triênio 2008, 2009 e 2010.



O triênio em análise também resultou em poucos lexemas em cada cluster, inviabilizando a identificação das representações sociais. Os Clusters 1, 2 e 3 ficaram reunidos no agrupamento 1 onde o lexema “pulmão” convergiu para o Cluster 1

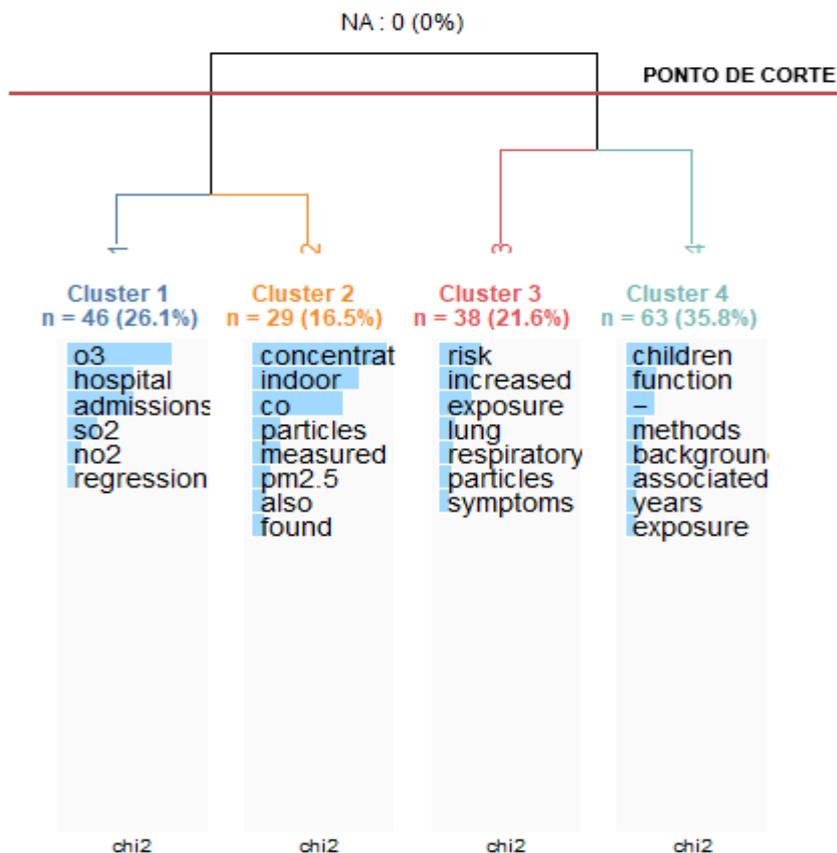
isoladamente e se repetiu no Cluster 2 conjuntamente a “exposição” e “poluentes” associados aos lexemas “partículas” e “bronquiolite” - bronquiolite refere-se a uma reação inflamatória brônquica que acomete bebês e crianças pequenas. Os lexemas indicam que as publicações abordaram o campo nocional da poluição e saúde, pois esses termos estão consolidados na mentalidade coletiva.

Para o Cluster 4 isolado no segundo agrupamento, convergiram “emergência”, “criança” e “saúde” como palavras de conteúdo. Observa-se a formação da temática impactos da poluição atmosférica em crianças, constituindo um sistema periférico. A vertente efeitos da poluição atmosférica na saúde está presente, integrando a vulnerabilidade das crianças aos poluentes como uma realidade concreta específica e intrínseca ao sistema central.

Os lexemas desde triênio ancorados na saúde e emergência, tornam familiar ao entendimento coletivo a ameaça da poluição atmosférica à saúde e ao bem-estar e o lexema bronquiolite indica uma objetivação, tornando corpóreo e real a abstração dos conceitos de poluição atmosférica, indicando ser os prejuízos da poluição para a saúde pública e o bem estar, o universo reificado e a representação social hegemônica na primeira década da série histórica.

O dendrograma da Figura 17 reflete uma configuração que consolida as representações sociais em torno da poluição atmosférica, saúde e bem-estar.

Figura 17 – Dendrograma. Análise do triênio 2011, 2012 e 2013.



Neste triênio, o primeiro agrupamento pode ser interpretado dentro do campo do conhecimento da atmosfera, um universo reificado onde as temáticas poluentes atmosféricos no Cluster 1 e aerossóis no Cluster 2 formados a partir da convergência dos lexemas “ozônio”, “dióxido de enxofre” e “dióxido de nitrogênio” associados com “concentração”, “ambiente interno”, “monóxido de carbono”, “partículas”, “medidas” e “PM_{2,5}” estabelecem a realidade concreta da relação intrínseca entre atmosfera e poluição. Estes lexemas, ancorados na hospitalização sugere uma compreensão coletiva dos impactos negativos da poluição na saúde e bem estar, objetivando o conceito abstrato da atmosfera e seus poluentes em exemplos concretos com a evidência do aumento de internações e consultas durante a exposição aos poluentes do ar. A ancoragem e a objetivação ratificam um núcleo central de representações sociais hegemônicas sobre a ameaça da poluição atmosférica à saúde e ao bem-estar.

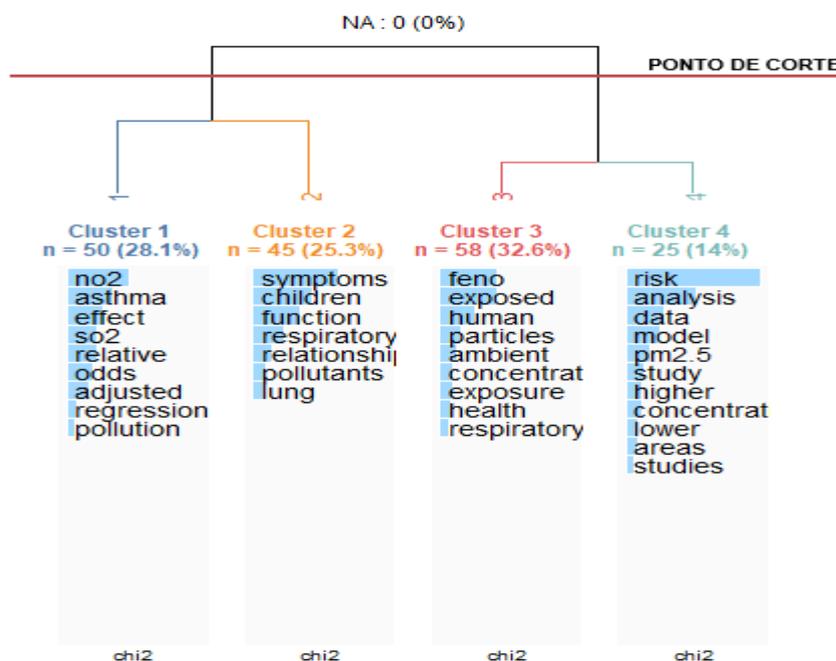
O agrupamento 2 pode ser compreendido no campo conceitual da saúde, um

universo reificado onde os lexemas “risco”, “aumento”, “exposição”, “pulmão”, “respiratório”, “partículas” e “sintomas” - constituindo o Cluster 3 -, em associação aos lexemas “crianças”, “associação” e “exposição” - constituindo o Cluster 4 -, são consolidados no imaginário coletivo. Estes clusters ancoram a exposição às partículas poluentes ao aumento do risco às doenças respiratórias e no pulmão, indicando ser o campo de representação social hegemônica a poluição do ar como uma ameaça à saúde e ao bem-estar. O lexema “sintomas” possibilita a objetivação das representações sociais, pois torna conceitos abstratos como aumento do risco a doenças/problemas respiratórios em algo corpóreo e real. O incremento da palavra sintoma indica estudos voltados às alterações metabólicas, elucidando a reação orgânica frente a exposição aos poluentes, aborda um novo viés, contudo intimamente relacionado, que seria os efeitos da poluição atmosférica na saúde, que por sua vez se consolida como um sistema periférico, constituído pelos demais elementos da representação, provendo a "interface entre a realidade concreta e o sistema central". (ABRIC, I 994b, p. 79)

A análise longitudinal dos artigos científicos, configurada nos dendrogramas compreendido entre 2002 a 2013, indica uma estrutura das representações sociais hegemônica onde há predominância de publicações sobre a poluição atmosférica como uma ameaça à saúde e ao bem-estar, com apontamento do agravamento de quadros de doenças respiratórias crônicas como asma, bronquiolite e inflamação de forma geral do trato respiratório.

O dendrograma da Figura 18 proveniente dos artigos analisados entre 2014 e 2016 demonstra uma configuração de temas que reflete as preocupações e tendências que emergiram desde o primeiro triênio da série histórica relacionados à ameaça da poluição atmosférica na saúde e bem-estar.

Figura 18 – Dendrograma. Análise do triênio 2014, 2015 e 2016.



Este dendrograma reproduziu a configuração do triênio anterior (Figura 17) onde os Clusters 1 e 2 se associaram no primeiro agrupamento e os Clusters 3 e 4 no segundo agrupamento. Os clusters do primeiro agrupamento apresentaram maior similaridade em comparação aos Clusters 3 e 4.

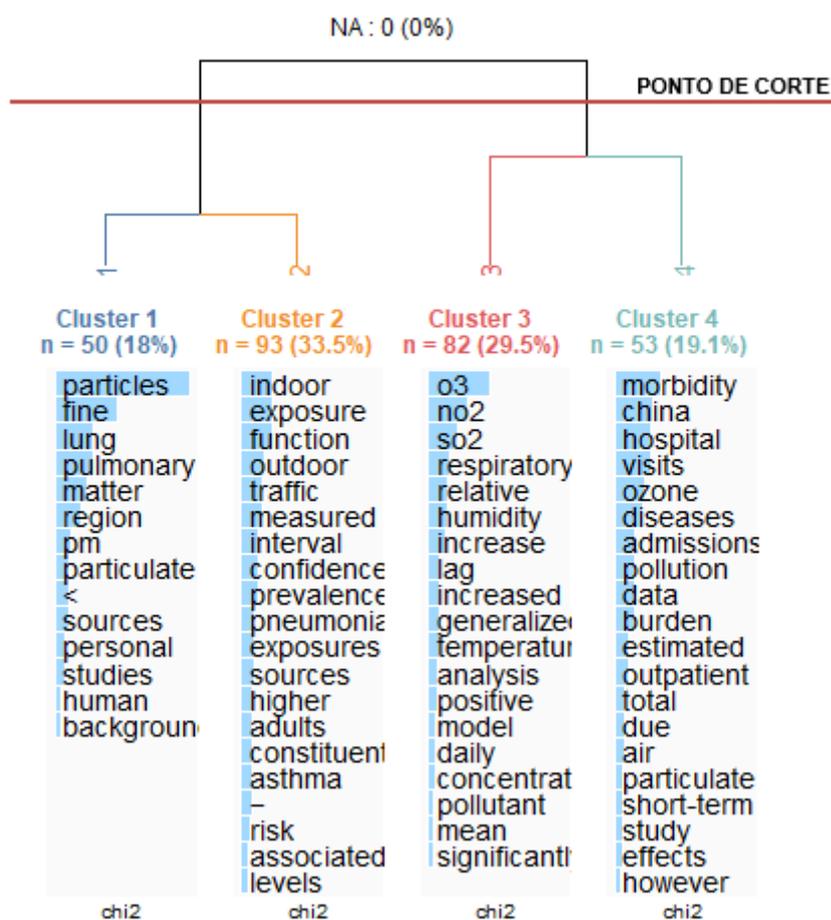
No primeiro agrupamento, os Clusters 1 e 2 apresentam uma continuidade da temática poluente/poluição atmosférica associada as doenças do trato respiratório e seus efeitos, ratificando poluição e saúde como o universo reificado onde termos como “dióxido de nitrogênio”, “dióxido de enxofre”, “poluição”, “asma”, “ODDS” - presentes no Cluster 1 -, e “sintomas”, “crianças”, “função respiratória”, “poluentes” e “pulmão” são consolidados no entendimento coletivo. Estes termos ancorados na evidência dos seus efeitos, permitem a assimilação de novas informações a um conteúdo cognitivo-emocional pré-existente e os termos sintomas, asma e ODDS objetivam a qualidade do ar como condição para a saúde e o bem-estar de forma concreta, moldando um núcleo central de representações sociais hegemônicas sobre poluição e saúde.

O segundo agrupamento, mais heterogêneo, revela um campo nocional comum de pesquisa entre os Clusters 3 e 4, onde as temáticas ambiente, atmosfera e saúde formam uma tríade de interconexão conceitual. O Cluster 3 convalida a partir dos lexemas “exposição” (apresentou-se em dois momentos), “humana”, “partículas”, “ambiente”, “concentração”, “saúde” e “respiratório” a poluição atmosférica e a saúde como o universo reificado. Nesse cluster os problemas respiratórios não foram especificados, contudo ancorados na exposição humana ao material particulado é evidente a correlação entre poluição atmosférica e saúde respiratória, tornando-a familiar, trazendo para o campo de representações uma objetivação da poluição do ar como uma ameaça à saúde e ao bem-estar, moldando um núcleo central de representações sociais sobre poluição e saúde.

O Cluster 4 apresentou uma singularidade nesta categoria, pois não associou lexemas relacionados à saúde, fato que ocorreu em todos os demais dendrogramas com seus respectivos clusters. Esse cluster pode ser compreendido no campo conceitual dos aerossóis, onde termos como “risco”, “análises”, “modelo”, “PM_{2,5}”, “estudos”, “alta e baixa concentração” e “áreas de estudo” são consolidados no entendimento de um campo nocional acadêmico específico. A representação social emancipada aqui se manifesta na correlação entre medidas de controle e a modelagem, refletindo a interconexão com diferentes temáticas, resultantes da interdependência conceitual de um conjunto de interpretações distintas sobre um mesmo objeto, mas com um certo grau de autonomia face à interação entre os clusters.

Analisando o dendrograma obtido a partir de artigos do triênio 2017 - 2019, representado na Figura 19. Observa-se, neste triênio, uma delimitação temática mais precisa na convergência dos lexemas para a formação dos clusters, com o aumento considerável de UCIs analisadas.

Figura 19 – Dendrograma. Análise do triênio 2017, 2018 e 2019.



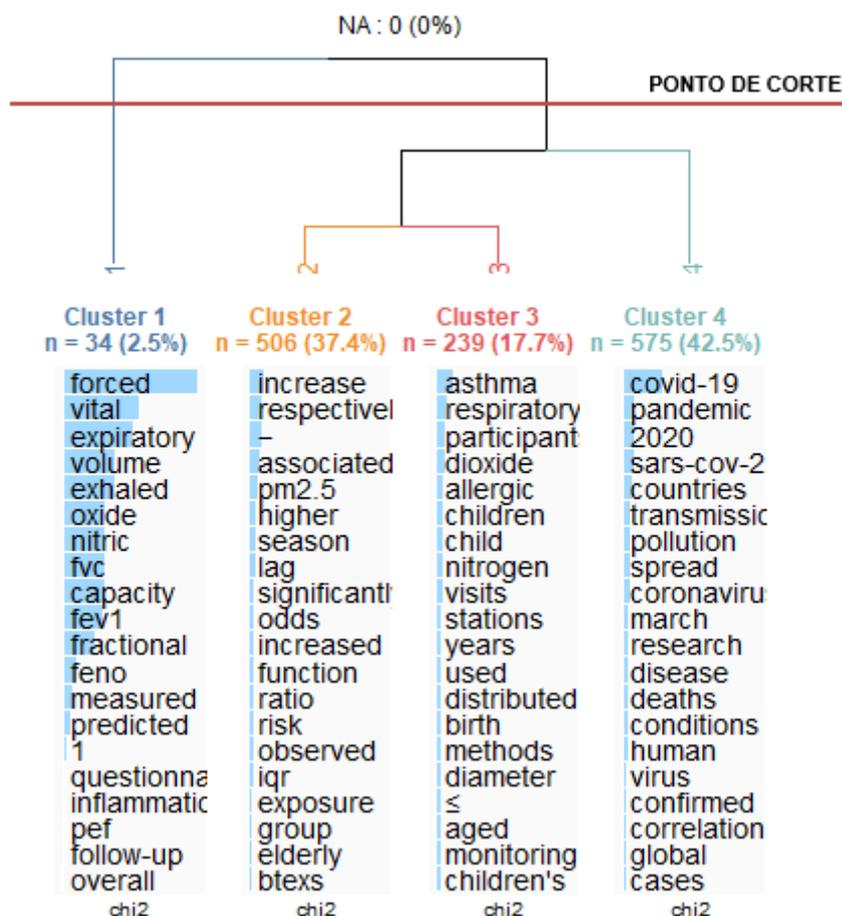
O primeiro agrupamento, onde os Cluster 1 e 2 estão associados, permeia o campo conceitual da poluição e saúde, e se consolida como o universo reificado desta categoria. As UCEs analisadas resultando no Cluster 1 apresentaram estudos relacionados ao “material particulado”, “partículas de moda fina”, “PM”, “fontes”, “pulmão” e “doença pulmonar”. O Cluster 2, evidencia uma ampliação dos objetos de estudos nas publicações com os lexemas “exposição a ambientes internos e externos”, “fontes” e “tráfego” que surgiu pela primeira vez. Estes termos ancoram em abordagens como o nível de risco associado à exposição e apresentam doenças do sistema respiratório, asma - com frequência prevalente ao longo da série -, e pneumonia como objetivação, tornando corpóreo e tangível os efeitos da poluição na

saúde.

No segundo agrupamento os Clusters 3 e 4 apresentaram maior similaridade no dendrograma e apresentaram as temáticas atmosfera, poluentes e a saúde que, interligadas por interpretações conceituais, constituem o campo nocional. Fundamentando essa análise temos os lexemas do Cluster 3 prevalentemente associados com a atmosfera e os poluentes como “ozônio”, “dióxido de nitrogênio”, “dióxido de enxofre”, “poluentes”, “concentração” e “modelos”. O Cluster 4 apresentou maior associação entre poluição atmosférica e saúde com os lexemas “morbidade”, “hospital”, “doenças” e “ambulatório” correlacionados com “estudos”, “efeitos”, “poluição”, “estimativa” e “material particulado”. Estes termos ancorados nos lexemas morbidade e ambulatório - com convergência inédita -, objetivam os efeitos da poluição na saúde, ratificando um núcleo central de representações sociais hegemônicas sobre poluição e saúde. Os lexemas indicam estudos a nível sistêmico, ou seja, a relação entre a poluição atmosférica e o aumento de doenças relacionadas ao trato respiratório e agravamento de doenças como a asma.

Neste último triênio houve um aumento de 45 para 201 publicações, que constituíram as UCIs analisadas, refletido no dendrograma da Figura 20. No primeiro agrupamento convergiram como lexemas para a formação do Cluster 1 avulso, palavras de conteúdo inéditas indicando publicações com abordagem metabólica com relação ao sistema respiratório como “volume expirado e exalado”, “fracionada”, “oxidação” e “inflamação” constituindo um campo nocional com conceitos mais abrangentes sobre saúde. A esse cluster não foram associados lexemas representativos de poluição ou poluentes atmosféricos.

Figura 20 – Dendrograma. Análise do triênio 2020, 2021 e 2022.



No segundo agrupamento apresentaram-se associados com maior similaridade os Clusters 2 e 3 e estes o Cluster 4. A associação dos Clusters 2 e 3 evidenciou a temática “efeitos da poluição na saúde”. Lexemas como “exposição”, “associação”, “PM_{2,5}”, “dióxido de nitrogênio” e “riscos” se repetiram e foram recorrentes ao longo de todos os dendrogramas, contudo abordagens como “distribuição”, “sazonalidade”, “diâmetro”, “métodos” e “monitoramento” foram inéditas em associação com “asma”, “ODDS”, “trato respiratório”, “infância/crianças” e “idosos”.

O Cluster 4 foi muito representativo do processo pandêmico vivenciado intensamente, em especial nos anos de 2020 e 2021. Permearam esse cluster os

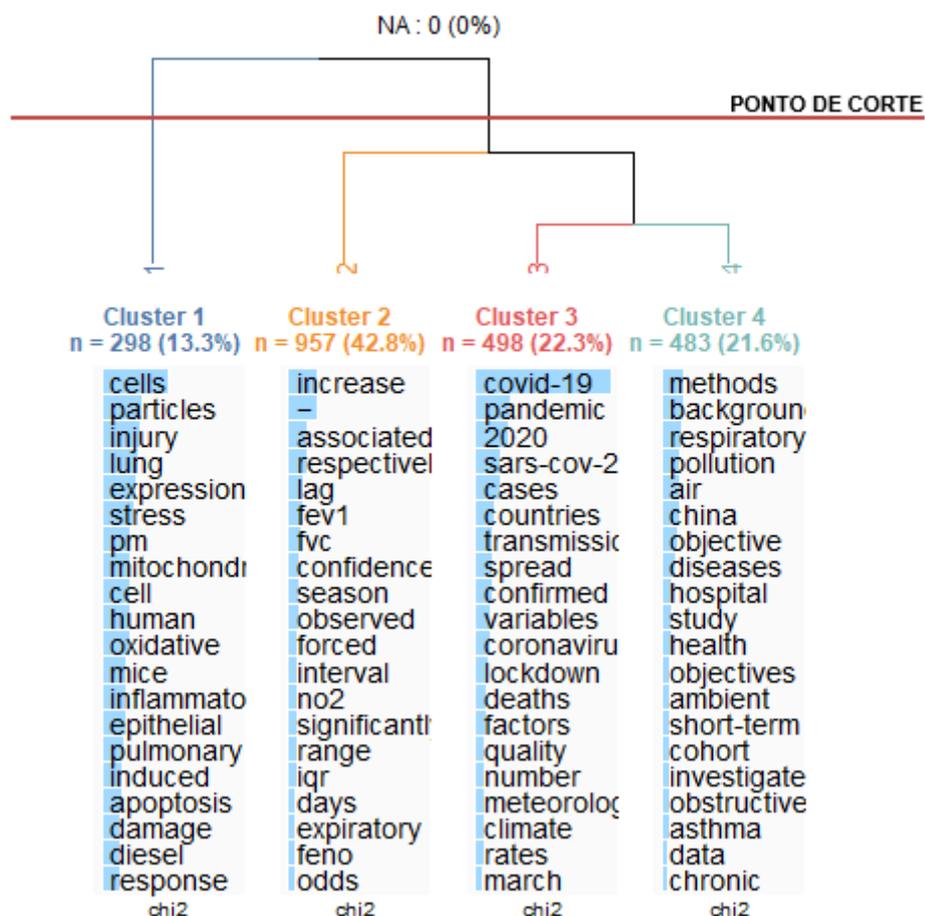
lexemas “Covid-19”, “pandemia”, “sars-cov-2”, “transmissão/propagação”, “coronavírus”, “doenças”, “mortes”, “vírus”, “correlação”, “confirmação” e “poluição”. Nesse cluster foi possível constatar o maior número de lexemas caracterizados como palavras de conteúdo, contudo até as palavras de formação apresentam um contexto de significação pertinente ao momento histórico como “2020”, “março”, “pesquisa”, “global”, “casos” e “países”.

Três dos quatro clusters reproduziram as temáticas prevalentes ratificando como representação hegemônica a poluição e a saúde e como sistema periférico os impactos da poluição em crianças e, nesse triênio, idosos.

O exame dos 21 anos, refletido na Figura 21, apresentou temáticas diferentes em comparação aos triênios analisados de forma particionada. Os triênios revelaram preocupação e interesse em compreender a associação entre a poluição atmosférica e a saúde do trato respiratório com enfoque nos poluentes presentes na atmosfera, componentes, concentração associados aos riscos da exposição em ambientes internos e aberto e aos efeitos na saúde em crianças, adultos e idosos o que predominou até 2019. No último triênio surgiram novas abordagens intrínsecas ao processo pandêmico que estava sendo vivenciado, apresentando delineações temáticas inéditas e a prevalente abordagem presente nos triênios analisados, não foi evidenciada.

O Cluster 1 isolado no primeiro agrupamento, apresenta um campo nocional predominante do corpo humano, um universo reificado onde os lexemas “células”, “feridas”, “expressão gênica”, “pulmão”, “estresse”, “mitocôndria”, “humano”, “oxidação”, “inflamação”, “tecido epitelial”, “pulmonar”, “apoptose” e “dano” estão consolidados no entendimento coletivo. Estes termos ancorados em partículas suspensas no ar, objetivam os efeitos e o impacto da poluição na saúde e bem-estar, realçando um sistema periférico configurando uma representação emancipada, indicando estudos do trato respiratório a nível metabólico, fisiológico e celular. As dimensões do material particulado estão intimamente relacionadas aos efeitos dos poluentes no trato respiratório, o material particulado denominado fração fina (< PM_{2,5}) permeiam os alvéolos pulmonares e são transportados pela corrente sanguínea podendo causar danos de diferentes ordens e níveis em qualquer sistema orgânico.

Figura 21 – Dendrograma. Análise da Série Histórica (2002 a 2022).



Os Clusters 2, 3 e 4 concentraram-se no segundo agrupamento. Para o Cluster 2 convergiram, em sua maioria, palavras de formação. Os lexemas “dióxido de nitrogênio” e “ODDS” apresentam pouco valor simbólico isoladamente, diante disso não foi possível identificar uma representação social.

O Cluster 3 foi originado a partir da análise das UCIs cujos estudos concentraram-se na Covid-19, modelando assim o campo nocional desse cluster, constituindo o universo reificado com os lexemas “Covid-19”, “pandemia”, “sars-cov-2”, “casos”, “transmissão/espalhamento”, “confirmação”, “coronavírus”, “lockdown” e “mortes” que foram correlacionados com “variáveis”, “qualidade”, “meteorologia” e “clima”. Este cluster está intimamente relacionado ao processo pandêmico e, pelo aumento de publicações - 147 publicações relacionadas a essa categoria de 2002 a

2019 e 201 publicações apenas no triênio 2020 a 2022 -, demonstra o interesse em conhecer a doença Covid-19, compreender sua transmissão e a forma de contê-la.

No Cluster 4, os lexemas “respiratório”, “doenças”, “hospital”, “saúde”, “obstrução”, “asma”, “crônica”, “poluição”, “ar”, “ambiente”, “métodos”, “estudo” e “investigação”, demonstram que o campo nocional permeia a correlação entre poluição atmosférica e saúde do trato respiratório, cristalizando um universo reificado que se reproduziu em 6 dos 7 triênios analisados. Os lexemas investigar e cohort, demonstram estudos para compreender tendências específicas, o que possibilita deduzir a correlação desses estudos com a busca premente de compreensão sobre os mecanismos de transmissão da Covid-19 e sua sintomatologia.

4.3. LEXEMAS E REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

Os termos mais significativos das UCEs ao longo da série histórica foram compilados no Quadro 2, refletindo as representações sociais centrais no estudo de poluição associado aos aerossóis e à saúde respiratória. A evolução desses termos ilustra a adaptação e resposta da comunidade científica a novos desafios e questões emergentes, incluindo as complexas relações entre poluição atmosférica, saúde ambiental e as crises de saúde pública.

Quadro 2 – UCEs referentes à categoria Poluição e Aerossóis - Série Histórica (2002 a 2022).

Palavras de Conteúdo	2002 a 2004	2005 a 2007	2008 a 2010	2011 a 2013	2014 a 2016	2017 a 2019	2020 a 2022
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E AEROSSÓIS							
Poluição	X		X	X	X	X	X
Monitoramento	X			X	X	X	
Tráfego	X					X	
Fontes	X					X	
Qualidade	X	X	X	X	X	X	X

PM_{2,5}	X	X		X	X		X
PM	X	X		X	X	X	X
Partículas	X						
Concentração	X		X	X	X	X	X
Tamanho	X	X	X				
Distribuição	X						
PAHS	X		X	X	X		
Emissão		X	X		X	X	X
Aerossóis		X	X	X	X		X
Queimadas		X				X	X
Inverno		X	X	X			
Verão		X	X	X			X
Urbano		X			X		
O₃				X		X	
Carbon		X	X			X	X
Ambiente		X			X		X
Fontes		X	X		X	X	X
Concentrações		X	X	X	X		
Deposição		X					
Grossa		X	X	X			
Fina		X				X	
Particulado		X		X		X	
Material		X				X	
Atmosfera		X					
Elementos		X		X	X	X	
Atmosfera		X					
Ar	X		X	X		X	X
Clima			X				
SO₄			X	X			
NO₃			X	X			
Poeira			X				X

Fração			X				
Poluentes			X	X	X	X	
Ozônio			X	X			
Combustível				X			
Transporte			X				
Impactos			X				
Pólen				X			
Hidrocarboneto				X			
Biomassa					X		
Meteorológico							X
CO				X			
CO₂							X
Vento							X
Onda de calor							X
NO₂				X	X	X	
Secundário						X	
Orgânico				X		X	
Profundidade Ótica						X	
Propriedades							
Primavera						X	X
SO₂				X	X	X	X
TRATO RESPIRATÓRIO/SAÚDE							
Asma	X	X	X	X	X	X	X
Nasal	X						
Respiratório	X	X	X	X	X	X	X
Exposição	X	X	X	X	X	X	X
PPAD	X	X					
COPD		X	X	X	X		
ODDS					X		X
Pulmonar		X					

Pulmão			X		X	X	X
Bronquiolite			X				
Via aérea				X			
Covid-19							X
Sars-cov-2							X
Coronavírus							X
Pandemia							X
Transmissão							X
Saúde	X	X	X	X	X	X	X
Fumar	X		X				
Criança		X	X	X	X	X	X
Doença		X	X	X	X	X	X
Ambiente		X					
Paciente		X	X				
Sangue		X					
Sintomas		X	X	X	X	X	
Crônico		X	X				
Efeitos		X	X		X	X	
Impactos			X				
Risco			X	X	X	X	X
Controle			X				
População			X				
Tratamento			X				X
Emergência			X				
Mortalidade				X	X	X	X
Associação				X	X	X	X
Cardiovascular				X	X		
Sintomas				X	X		
Citotoxicidade					X		
Célula					X	X	X
Dano					X	X	X

DNA					X	X	
Inflamação					X	X	X
Genes					X		X
Toxicológico					X	X	X
Humano					X	X	X
Público						X	
Pneumonia						X	
Mitocôndria						X	X
Epitelial						X	
Morbidade						X	
Vírus							X
Urinário							X
Expiração							X
Exalado							X
Alergia							X
Mortes							X

As temáticas identificadas nos dendrogramas ao longo da série histórica através da convergência de UCEs nos clusters foram classificadas em 4 subcategorias que se apresentaram ao longo da série histórica, são elas: Poluição Atmosférica, Aerossóis, Monitoramento da Qualidade do Ar, e Efeitos da Poluição Atmosférica na Saúde e no Meio Ambiente.

A temática “Poluição Atmosférica” emergiu como um domínio significativo de investigação científica, encapsulando um espectro amplo de terminologias que sinalizam para a complexidade e multidimensionalidade deste campo nocional. Estas terminologias abrangem desde componentes químicos específicos da atmosfera até fenômenos ambientais e efeitos sazonais, denotando uma riqueza descritiva que compõe o universo reificado da pesquisa sobre qualidade do ar.

Dentro deste campo de representação, a ancoragem e objetivação dos conhecimentos se manifestam através da forma como os estudos especificam e

quantificam os variados poluentes, tais como SO₄, NO₃, NO₂, e SO₂, assim como a matéria particulada e outros agentes poluidores. A objetivação também ocorre na identificação dos efeitos prejudiciais destes poluentes à saúde humana e ao equilíbrio ecológico, um tema persistente nos artigos analisados.

O núcleo central desta representação social parece ser a preocupação com as consequências adversas da poluição do ar, refletida em estudos como o de Cobourn *et al.* (2007) que explora sistemas automatizados de previsão de ozônio, ou o de Wang *et al.* (2009), que discrimina as diferentes fontes e impactos de partículas de diversos tamanhos. Este núcleo central é reforçado pela pressão normativa exercida pela necessidade de gerir a qualidade do ar e proteger a saúde pública.

O sistema periférico inclui pesquisas variadas que examinam aspectos mais detalhados ou específicos da poluição atmosférica, como as flutuações temporais destacadas por Yongjie *et al.* (2009), ou a investigação das emissões de portos em Mousavi *et al.* (2018). Enquanto o núcleo central sustenta as preocupações fundamentais e consistentes, o sistema periférico permite a adaptação e a resposta a novas informações e contextos, como observado nos estudos recentes que abordam o impacto da pandemia de Covid-19.

O escopo de representações sociais hegemônicas neste domínio remete a um consenso científico sobre os perigos da poluição atmosférica e a necessidade de medidas regulatórias. Contudo, a presença de representações sociais emancipadas e polêmicas também é perceptível, especialmente na avaliação crítica da ineficácia das reduções de emissões durante eventos disruptivos globais, como a pandemia, sugerindo uma evolução dinâmica e multifacetada das representações sociais da poluição do ar.

A zona de contraste é, possivelmente, menos definida, mas poderia ser representada pelos debates em torno das metodologias de previsão e avaliação da qualidade do ar, bem como pelas diferentes perspectivas sobre as principais fontes de poluição e os métodos mais eficazes para mitigar seus efeitos. Essas zonas são essenciais para o desenvolvimento e a adaptação das representações sociais, pois fornecem espaço para o questionamento e a reavaliação dos conhecimentos estabelecidos.

Quanto a categoria “Aerossóis” a variedade de termos e temas abordados nos resumos dos artigos científicos ilustra um campo nocional amplo que engloba conceitos variados desde “tráfego” e “fontes” até “propriedades intrínsecas” dos aerossóis, indicando a complexidade e a multidimensionalidade do fenômeno estudado.

A análise dos artigos revela uma ancoragem das representações sociais dos aerossóis em um universo reificado de conhecimento científico, onde os aerossóis são objetivados por meio de suas propriedades físico-químicas, dimensões e impactos ambientais e na saúde. Por exemplo, o estudo de Seedorf et al. (2004) objetiva os bioaerossóis relacionados à pecuária dentro de um modelo de cálculo de emissões, refletindo uma tentativa de quantificar e controlar os elementos pertencentes ao campo de representação dos aerossóis.

Os trabalhos de Li et al. (2013) e de Manigrasso et al. (2015) contribuem para a construção de um núcleo central no que tange às representações sociais dos aerossóis, focando nas propriedades físico-químicas e nos efeitos sobre a saúde humana. Estes estudos enfatizam a necessidade de compreender os aerossóis não apenas como entidades físicas, mas como entidades com significados sociais e consequências práticas.

Adicionalmente, pesquisas como a de Becker et al. (2021) reforçam o sistema periférico dessas representações, lidando com a variabilidade e a distribuição dos aerossóis, e suas implicações para políticas públicas e gestão ambiental. Este sistema periférico permite a adaptação e a incorporação de novas informações sem perturbar o núcleo central da representação.

Todavia, há uma zona de contraste evidenciada pelo estudo de Xu et al. (2019), que aborda a problemática da identificação de traçadores específicos para a queima de biomassa, demonstrando áreas de ambiguidade e debate dentro da comunidade científica.

As representações sociais dos aerossóis podem ser descritas como hegemônicas em certos contextos, principalmente quando há um consenso generalizado sobre sua importância e impactos. Em contrapartida, podem tornar-se representações sociais polêmicas quando há desacordo, como nas discussões sobre os

efeitos dos aerossóis de cigarros eletrônicos ou na identificação de fontes de poluição específicas.

A pressão normativa foi observada na maneira como os estudos direcionam para a necessidade de políticas de controle de poluição e gestão ambiental, refletindo as expectativas sociais e científicas sobre como o conhecimento dos aerossóis deve ser aplicado para o benefício da sociedade.

O rol de pesquisas sobre “Monitoramento da qualidade do ar” oferece uma rica tapeçaria de termos e conceitos, ilustrando a complexidade das representações sociais associadas a este domínio. No âmbito da teoria das representações sociais, em particular a vertente da Teoria do Núcleo Central, este corpus reflete um campo nocional diversificado, onde termos como “monitoramento”, “qualidade”, “partículas” e “sazonalidade” são ancorados em um universo reificado de conhecimento técnico e científico.

A ancoragem ocorre quando fenômenos complexos são interpretados através de conceitos já conhecidos, permitindo que a sociedade integre e compreenda novos fenômenos dentro de um quadro de referência existente. No caso dos estudos sobre a qualidade do ar, a ancoragem é evidente na aplicação de métodos de amostragem e modelos de regressão, como nos trabalhos de Yang et al. (2002) e Ross et al. (2007), que contextualizam as medições da qualidade do ar em termos de variáveis conhecidas como tráfego e uso do solo.

Os artigos analisados também evidenciam o processo de objetivação, transformando a qualidade do ar de um conceito abstrato para algo mensurável e quantificável, através de indicadores como “PM₁₀” e “PM_{2,5}”. Este processo de objetivação é crucial para o núcleo central das representações sociais do monitoramento da qualidade do ar, fornecendo uma base concreta sobre a qual as políticas públicas e as práticas de gestão podem ser desenvolvidas e avaliadas.

O sistema periférico dessas representações é informado por estudos como o de Hsu et al. (2009) e Wesson et al. (2010), que exploram os efeitos da qualidade do ar em ambientes específicos e a eficácia de diferentes estratégias de gestão. Essas informações periféricas permitem que a sociedade se adapte a novas descobertas sem perturbar o entendimento fundamental do que constitui a “qualidade do ar”.

A pesquisa de Raysoni et al. (2011) e Elbayoumi et al. (2014) introduzem uma zona de contraste, destacando a variabilidade espacial da poluição e seus efeitos desproporcionais sobre populações vulneráveis, como crianças. Tais estudos desafiam representações sociais hegemônicas e podem levar ao desenvolvimento de representações sociais emancipadas, que empoderam comunidades locais a reconhecer e responder aos riscos específicos de seu ambiente.

Estudos como o de Gulia et al. (2015) e Hazijadeh et al. (2021) reforçam a pressão normativa dentro do campo das representações sociais do monitoramento da qualidade do ar, sublinhando a necessidade de políticas públicas eficazes e medidas de gestão ambiental. Estas pesquisas contribuem para a elaboração de estratégias que visam a melhoria da saúde pública e a sustentabilidade ecológica.

O corpus sobre os “Efeitos da poluição atmosférica na saúde e no meio ambiente” engloba um espectro de termos que refletem uma preocupação crescente com os custos humanos e ecológicos dos poluentes. Através da lente da teoria das representações sociais, os termos como “asma”, “sistema respiratório” e “exposição” são lexemas dentro de um campo nocional que reifica a ameaça invisível da poluição do ar em uma questão tangível e urgente de saúde pública.

No âmbito desta teoria, a objetivação é manifesta na tradução de conceitos abstratos, como “PPAD” e “COPD”, em condições médicas concretas que afetam a vida diária dos indivíduos. Estudos como o de Gulis et al. (2004) ancoram a necessidade de ações preventivas e proativas na realidade vivida das comunidades urbanas desfavorecidas, demonstrando que intervenções ambientais podem ter impactos significativos na saúde respiratória e gastrointestinal.

O núcleo central da representação da poluição atmosférica na saúde é formado por evidências de sua associação com morbidades crônicas e agudas, amplamente reconhecidas e reforçadas por estudos como o de Payne-Sturges e Gee (2006), que destacam disparidades na saúde ambiental. Tais estudos contribuem para a pressão normativa em direção à equidade na saúde, pressionando por uma abordagem mais inclusiva e holística no desenvolvimento de políticas públicas.

Por outro lado, o sistema periférico destas representações é moldado por investigações como as de Klepczyńska-Nyström et al. (2012), que abordam os efeitos

subclínicos da poluição atmosférica, como alterações na expressão genética e na inflamação. Esses estudos periféricos permitem flexibilidade na representação social da poluição do ar, acomodando novas informações e descobertas científicas.

A zona de contraste é ilustrada por pesquisas como as de Song et al. (2017), que examinam o impacto de políticas de controle de poluição como as restrições de condução, e Zhang et al. (2021), que ligam a poluição do ar à transmissão de Covid-19. Estes estudos desafiam o status quo e podem levar ao desenvolvimento de representações sociais polêmicas quando confrontam as políticas existentes ou destacam novas ameaças à saúde pública.

Além disso, os estudos destacam representações sociais emancipadas, promovendo a conscientização e ação em grupos historicamente marginalizados e vulneráveis, como evidenciado pela pesquisa sobre a qualidade do ar em escolas e a associação entre poluição e Covid-19.

5. CONCLUSÃO

Em relação ao objetivo geral, as representações sociais foram ancoradas pelos elementos: atmosfera, poluição, aerossóis e saúde respiratória associadas às variáveis: componentes atmosféricos, fontes, dimensões do material particulado, concentrações e sazonalidade. E foram objetivadas em dimensões de múltiplas ordens como: exposição, efeitos, doenças e faixa etária.

A atmosfera constituiu-se o campo nocional dominante, um universo reificado consolidado pelos lexemas caracterizadores de suas propriedades físicas e químicas. Como objeto de pesquisa na maioria das publicações foi objetivada em estudos descrevendo os componentes, o material particulado suspenso com especificações das dimensões fina e grossa, fontes de emissão naturais e biogênicas, concentrações e sazonalidade e ancorada na visibilidade dos seus efeitos e impactos da poluição atmosférica na saúde e no ambiente, demonstrando uma pressão normativa na compreensão das variações da qualidade do ar.

Publicações sobre poluição atmosférica e doenças respiratórias foram pouco expressivas de 2002 a 2018, não sendo possível discutir e analisar os dendrogramas com o aporte da Teoria das Representações Sociais. Os triênios referentes ao período compreendido entre 2011 e 2016 iniciaram um delineamento de temáticas pertinentes a associação entre poluição atmosférica e saúde respiratória. Os triênios 2017-2019 e 2020-2022 apresentaram um campo nocional da poluição e saúde, demonstrando uma ampliação do objeto de estudo nas publicações. O universo reificado da atmosfera e a caracterização das suas propriedades físicas e químicas perdem expressão nas publicações e a ampliação de estudos mais aprofundados e complexos sobre os aerossóis especificamente, com as suas propriedades químicas e físicas passando a constituir um campo conceitual correlacionado, em todos os dendrogramas, com a saúde respiratória.

A construção desta tese sob os princípios das representações sociais evidencia dimensões de múltiplas ordens nos interesses e estudos da comunidade científica sobre a poluição atmosférica e a saúde respiratória sob a perspectiva da macroestrutura

associando as variáveis ambientais e seus efeitos na saúde respiratória, com interesse especial nos impactos em crianças, internações e agravamento de quadros clínicos pré-existente.

Desta forma, espera-se que os caminhos delineados pelos artigos científicos analisados venham reforçar a necessidade de maior visibilidade da poluição atmosférica e seus efeitos na saúde respiratória e investimentos em estudos para a compreensão da interação sistêmica dos poluentes a nível metabólico, fisiológico e genético, auxiliar os gestores de políticas públicas da constante necessidade de investir em ações de prevenção com a colaboração da comunidade e a elaboração de programas educacionais de caráter multidisciplinar que minimizem a emissão de poluentes, preservando a qualidade do ar.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRIC, J. C. **A abordagem estrutural das representações sociais**. Em A. S. Paredes, e D. C. Oliveira, Estudos interdisciplinares de representações sociais. Goiânia: AB. 1998, pp. 27 – 38.

AGRESTI, A. **Foundations of Linear and Generalized Linear Models**. John Wiley & Sons, 2019, 469 p.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH). **Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices**. ACGIH. 2009.

BECKER, S., SAPKOTA, R. P., POKHAREL, B., ADHIKARI, L., POKHREL, R. P., Khanal, S., & Giri, B. **Particulate matter variability in Kathmandu based on in-situ measurements, remote sensing, and reanalysis data**. 2021. *Atmospheric Research*, 258, 105623. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2021.105623>

BEREND, I. T. **An Economic History of Twentieth-Century Europe**. [S.l.]: Cambridge University Press. 2006, p. 312. [ISBN 9780521672689](https://doi.org/10.1017/9780521672689)

BOUBEL, R. W. et al. **Stern**. 3. ed.: Academic Press. 1994, 574 p.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 02 jul. 2023.

COBURN, W. G. **Accuracy and reliability of an automated air quality forecast system for ozone in seven Kentucky metropolitan areas**. 2007. *Atmospheric Environment*, 41(28), 5863–5875. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.03.024>

DIRETRIZES GLOBAIS DE QUALIDADE DO AR DA OMS: material particulado (PM_{2.5} e PM₁₀), ozônio, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

DOISE, W. **Direiros Humanos: significado comum e diferenças na tomada de posição**. *Psicologia Teoria e Pesquisa*, 19, 2003, pp. 201 – 210. Doi:

10.1590/S0102-37722003000300002.

ELBAYOUMI, M., RAMLI, N. A., MD YUSOF, N. F. F., & MADHOUN, W. Al. (2014). **The effect of seasonal variation on indoor and outdoor carbon monoxide concentrations in Eastern Mediterranean climate.** 2014. Atmospheric Pollution Research, 5(2), 315–324. <https://doi.org/https://doi.org/10.5094/APR.2014.037>

FIELD, A.; MILES, J.; FIELD, Z. **Discovering Statistics Using R.** SAGE Publications, 2012, 992 p.

GULIA, S., SHIVA NAGENDRA, S. M., KHARE, M., & KHANNA, I. **Urban air quality management-A review.** 2015. Atmospheric Pollution Research, 6(2), 286–304. <https://doi.org/https://doi.org/10.5094/APR.2015.033>

GULIS, G., MULUMBA, J. A. A., JUMA, O., & KAKOSOVA, B. **Health status of people of slums in Nairobi, Kenya.** 2004. Environmental Research, 96(2), 219–227. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2004.01.016>

HAJIZADEH, Y., POURZAMANI, H., EBRAHIMPOUR, K., CHAVOSHANI, A., & RAHIMI, B. **Monitoring of paraben compounds in indoor and outdoor air of a populated city.** 2021. Atmospheric Pollution Research, 12(4), 43–49. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apr.2021.02.012>

HOFMANN W. **Modelando a deposição de partículas inaladas no pulmão humano - Uma revisão.** (<https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2011.05.007>)

HSU, D. J., & HUANG, H. L. (2009). **Concentrations of volatile organic compounds, carbon monoxide, carbon dioxide and particulate matter in buses on highways in Taiwan.** 2009. Atmospheric Environment, 43(36), 5723–5730. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.08.039>

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Ambiente, trabalho e câncer: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios.** Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. – Rio de Janeiro: INCA, 2021.

JODELET, D. **La representación social: fenómenos concepto y teoría.** Em S. Moscovici (Ed.), *Psicología Social II.* Barcelona: Paidós Ibérica. 1986, p. 469 – 494.

JODELET, D. **Representações sociais: um domínio em expansão.** Em D. Jodelet (Ed.), *As representações sociais.* Rio de Janeiro: EdUERJ. 2001, p 14 – 44.

KLEPCZYŃSKA-NYSTRÖM, A., LARSSON, B. M., GRUNEWALD, J., POUSETTE, C., LUNDIN, A., EKLUND, A., & SVARTENGREN, M. **Health effects of a subway environment in mild asthmatic volunteers.** 2012. *Respiratory Medicine*, 106(1), 25–33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.09.008>

KUCKARTZ, U. **Qualitative Text Analysis: A Guide to Methods, Practice & Using Software.** SAGE Publications, 2018, 192 p.

LEE, K. W. and LIU, B.Y.H. **On the Minimum Efficiency and the Most Penetrating Particle Size for Fibrous Filters.** *Air Pollution Control Association Journal*. 30(4): 337-381; 1972.

LI, X., YAN, C., PATTERSON, R. F., ZHU, Y., YAO, X., ZHU, Y., MA, S., QIU, X., ZHU, T., & ZHENG, M. **Modeled deposition of fine particles in human airway in Beijing, China.** 2016. *Atmospheric Environment*, 124, 387–395. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.06.045>

MACCALLUM, R. C. et al. **Sample Size in Factor Analysis.** *Psychological Methods*. V. 4, n. 1, p. 84-99, 1999. doi:10.1037/1082-989X.4.1.84.

MACHADO, P. L. O. A. **Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global.** *Química Nova*, v.28, n.2, p. 329-334, 2005.

MANIGRASSO, M., BUONANNO, G., FUOCO, F. C., STABILE, L., & AVINO, P. (2015). **Aerosol deposition doses in the human respiratory tree of electronic cigarette smokers.** 2015. *Environmental Pollution*, 196, 257–267. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.10.013>

MOSCOVICI, S. **A Psicanálise, sua imagem e seu público.** Petrópolis: Vozes. 2012.

MOSCOVICI, S. **A representação social da psicanálise.** Rio de Janeiro: Zahar. 1978.

MOSCOVICI, S. **Notes towards a description of social representations.** *European Journal of Social Psychology*. 2010, pp. 211 – 250. Doi: 10.1002/ejsp.2420180303.

MOSCOVICI, S. **Representações sociais: Investigações em psicologia social.** Editora Vozes; 11ª edição, 2015, 408 p.

MOUSAVI, A., SOWLAT, M. H., HASHEMINASSAB, S., PIKELNAYA, O.,

POLIDORI, A., BAN-WEISS, G., & SIOUTAS, C. (2018). **Impact of particulate matter (PM) emissions from ships, locomotives, and freeways in the communities near the ports of Los Angeles (POLA) and Long Beach (POLB) on the air quality in the Los Angeles county.** 2018. Atmospheric Environment, 195, 159–169. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.09.044>

NÓBREGA, S, M. **Sobre a teoria das representações sociais.** Em A. S. P. Moreira, e J. C. Jesuino, (Eds), Representações Sociais: teoria e prática. João Pessoa: Editora Universitária UFPB. 2003, pp 55–87.

NOWOISKY, J. Frohlich, et al. **Bioaerosols in the Earth system: Climate, health, and ecosystem interactions.** Pesquisa Atmosférica, Volume 182, 15 de dezembro de 2016, páginas 346-376. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.07.018>

PAIXÃO, D. L. L. **Direitos Humanos e Adolescência no Contexto de uma Sociedade Violenta: um estudo de Representações Sociais** (Tese de doutorado). Recuperado de HTTP: Qqrepositorio.bce.unb.br/handleq10482/1748

PAYNE-STURGES, D., & GEE, G. C. (2006). **National environmental health measures for minority and low-income populations: Tracking social disparities in environmental health.** 2006. Environmental Research, 102(2), 154–171. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2006.05.014>

PROGRAMA das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/comunicado-de-imprensa/maior-plataforma-de-dados-sobre-qualidade-do-ar-e>

PROVOST, F. E. FAWCETT, T. **Agrupamento hierárquico.** In: PROVOST, F.; FAWCETT, T. (Ed.) Data Science para Negócios. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2016. p.165-181.

RAYSONI, A. U., SARNAT, J. A., SARNAT, S. E., GARCIA, J. H., HOLGUIN, F., LUÈVANO, S. F., & LI, W. W. **Binational school-based monitoring of traffic-related air pollutants in El Paso, Texas (USA) and Ciudad Juárez, Chihuahua (México).** 2011. Environmental Pollution, 159(10), 2476–2486. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.06.024>

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 491 DE 19/11/2018. **Ministério do Meio Ambiente.** <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=369516>

ROSS, Z., JERRETT, M., ITO, K., TEMPALSKI, B., & THURSTON, G. D. **A land use regression for predicting fine particulate matter concentrations in**

the New York City region. 2007. *Atmospheric Environment*, 41(11), 2255–2269. <https://doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2006.11.012>

SEINFELD, J. H.; PANDIS, S. N. **Atmospheric Chemistry and Physics : From air pollution to climate change**. New York: 3 Ed. John Wiley & Sons, Inc, 2016.
 SONG, C., HE, J., WU, L., JIN, T., CHEN, X., LI, R., REN, P., ZHANG, L., & MAO, H. (2017). **Health burden attributable to ambient PM2.5 in China**. 2017 *Environmental Pollution*, 223, 575–586. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.060>

TOULMIN, S. E. **Human Understanding**. Volume I – The Collective Use and Evolution of Concepts. Princeton University Press, 2020, 534.

VALA, J. **Representações sociais: Para uma psicologia social do pensamento social**. Em J. Vala e M. B. Monteiro (Eds), *Psicologia Social*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2010, pp. 457 – 501.

VALLERO, D. A. **Fundamentals of air pollution**. 5 Ed. 2014.

W. M. ORMROD, W. M. **The Reign of Edward III**, New Haven et Londres, Yale University Press, 1990. ([ISBN 0-300-04876-9](https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2009.03.014))

WANG, S., FENG, X., ZENG, X., MA, Y., & SHANG, K. (2009). **A study on variations of concentrations of particulate matter with different sizes in Lanzhou, China**. 2009. *Atmospheric Environment*, 43(17), 2823–2828. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.02.021>

WESSON, K., FANN, N., MORRIS, M., FOX, T., & HUBBELL, B. (2010). **A multi-pollutant, risk-based approach to air quality management: Case study for Detroit**. 2010. *Atmospheric Pollution Research*, 1(4), 296–304. <https://doi.org/https://doi.org/10.5094/APR.2010.037>

XU, J., JIA, C., HE, J., XU, H., TANG, Y. T., JI, D., YU, H., XIAO, H., & WANG, C. (2019). **Biomass burning and fungal spores as sources of fine aerosols in Yangtze River Delta, China – Using multiple organic tracers to understand variability, correlations and origins**. 2019. *Environmental Pollution*, 251, 155–165. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.04.090>

YANG, K. L. (2002). **Spatial and seasonal variation of PM10 mass concentrations in Taiwan**. 2002. *Atmospheric Environment*, 36(21), 3403–3411. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(02\)00312-6](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(02)00312-6)

YONGJIE, Y., YUESI, W., TIANXUE, W., WEI, L., YA'NAN, Z., & LIANG, L. (2009). **Elemental composition of PM2.5 and PM10 at Mount Gongga in China during 2006**. 2009. *Atmospheric Research*, 93(4), 801–810. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2009.03.014>

ZHANG, X., TANG, M., GUO, F., WEI, F., YU, Z., GAO, K., JIN, M., WANG, J., & CHEN, K. (2021). **Associations between air pollution and COVID-19 epidemic during quarantine period in China**. 2021. Environmental Pollution, 268, 115897. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115897>