

Temas centrais da relação entre agrotóxicos e câncer: Uma revisão sistemática de literatura



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.004-048>

João Carlos Belarmino Aguiar

Mestrando na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Alagoas (FEAC/UFAL)

ORCID: 0009-0005-2697-3999

E-mail: joao.aguiar@feac.ufal.br

Luciana Santos Costa Vieira da Silva

Professora Doutora da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Alagoas (FEAC/UFAL)

ORCID: 0000-0002-9538-7150

E-mail: luciana.vieira@feac.ufal.br

Wesley Vieira da Silva

Professor Doutor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Alagoas (FEAC/UFAL)

ORCID: 0000-0001-5354-8676

E-mail: wesley.silva@feac.ufal.br

Fernando Fleury Curado

Pesquisador Doutor da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Alimentos e Territórios (CNAT)

ORCID: 0000-0002-0498-7944

E-mail: fernando.curado@embrapa.br

Paola Hernandez Cortez Lima

Pesquisadora Doutoranda da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Alimentos e Territórios (CNAT)

ORCID: 0000-0001-6676-831X

E-mail: paola.cortez@embrapa.br

Lidiane de Almeida Pereira

Mestranda na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Alagoas (FEAC/UFAL)

ORCID: 0009-0007-5841-4539

E-mail: lidiane.pereira@feac.ufal.br

Bianca Lima Silva

Mestranda na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Alagoas (FEAC/UFAL)

ORCID: 0009-0004-0039-7236

E-mail: bianca.silva@prograd.ufal.br

Luciana Peixoto Santa Rita

Professora Doutora da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Alagoas (FEAC/UFAL)

ORCID: 0000-0002-6868-9014

E-mail: luciana.santarita@feac.ufal.br

Ibsen Mateus Bittencourt Santana Pinto

Professor Doutor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Alagoas (FEAC/UFAL)

ORCID: 0000-0002-6543-143X

E-mail: ibsen@feac.ufal.br

RESUMO

Objetivo – Identificar temas centrais da relação entre agrotóxicos e câncer associados a áreas rurais, à agricultura ou ao agronegócio, por intermédio de Revisão Sistemática de Literatura. Metodologia – A pesquisa é exploratória, de abordagem quantitativa para análises bibliométricas e qualitativa para a aderência dos artigos ao corpus final e à discussão dos temas centrais. Resultados - A análise de indicadores do corpus demonstrou que a temática pode ser considerada recente e tende ao crescimento. O acoplamento bibliográfico do corpus, pelo software VOSviewer, evidenciou conexões quantitativas e de intensidade baixas. O mapa temático evidenciou temas centrais emergentes sobre “câncer de mama”, “câncer infantil” e “sistema nervoso”, de nicho como “danos ao DNA”, básicos sobre “proteção ambiental” e motores, como “estudo de saúde”, “risco de câncer” e “exposição a pesticidas”. Contribuições metodológicas – Identificação dos temas com viés reduzido pela estatística de centralidade e densidade, podendo representar avanço no conhecimento. Contribuições sociais e ambientais – A discussão dos temas centrais aponta para a abordagem de técnicas de pesquisa como biomarcadores e o mapeamento de evidências, a exposição a agrotóxicos associadas a outras áreas, como jardins, parques, áreas urbanas, podendo causar danos à saúde além do câncer, como doenças pulmonares, coronarianas, danos ao DNA, reportando estratégias de redução desses riscos



mediante o uso de EPI, distância de residências de locais que usam pesticidas, capacitação de agricultores. Porém essas medidas parecem insuficientes, pois a regulação Estatal permite a utilização de pesticidas em determinados limites,

geralmente extrapolados, o que contribui para danos à saúde e ao meio ambiente.

Palavras-chave: Agrotóxicos, Câncer, Revisão Sistemática de Literatura, Acoplamento Bibliográfico, Temas Centrais.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, vinte mil mortes por ano são registradas em virtude do consumo de agrotóxicos (INCA, 2023). Aproximadamente 2,5 milhões de toneladas de agrotóxicos são utilizados no mundo. O consumo nacional é superior a 300 mil toneladas (SPADOTTO; GOMES, 2021), sendo que, em 2021, a venda total desses produtos foi de 720,87 mil toneladas, com aumento de 5,03% em comparação ao ano anterior (IBAMA, 2023).

Para a legislação brasileira, os agrotóxicos e afins são os produtos e os agentes, sejam de processos físicos, químicos ou biológicos, a serem utilizados nos setores de produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas, inclusive de ambientes urbanos, hídricos e industriais, que possuem como objetivo alterar a composição da flora ou da fauna visando à preservação da ação danosa de seres vivos que sejam considerados nocivos, assim como as substâncias e os produtos utilizados como desfolhantes, desseccantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989).

Porém, de acordo com o Instituto Nacional do Câncer, esses produtos químicos sintéticos são utilizados como uma justificativa para o controle de doenças de diversos vetores – insetos, larvas, fungos, carrapatos – e para regular o crescimento da vegetação nos ambientes urbanos e rurais (INCA, 2023).

Pesquisas científicas no mundo reportam estudos sobre a associação entre o uso ou exposição a agrotóxicos em atividades agrícolas e câncer, tais como no Paquistão (PARVEEN *et al.*, 2023), na Nigéria (ABUGU *et al.*, 2023), nos Estados Unidos (VIKRAM *et al.*, 2023), na China (YOU *et al.*, 2022), sugerindo práticas agrícolas sustentáveis e atuação das agências reguladoras na fiscalização de agrotóxicos proibidos.

Diante disso, para melhor compreender a relação entre agrotóxicos e câncer associados a áreas rurais, agricultura ou agronegócio, foi realizada uma busca na base de periódicos *Scopus* em setembro de 2023, onde foram encontrados 937 documentos. A aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão e uma análise de aderência à temática, consolidou-se o *corpus* final em 46 artigos e revisões. Constatou-se que os trabalhos não apresentaram uma revisão sistemática de literatura na área de



ciências ambientais que buscassem identificar os temas centrais aqui abordados, o que motivou o desenvolvimento dessa pesquisa.

Desta forma, surgiu a pergunta de pesquisa: Quais temas centrais podem ser evidenciados a partir da relação entre agrotóxicos e câncer associados a áreas rurais, à agricultura ou ao agronegócio? O objetivo desta revisão sistemática de literatura (RSL) é identificar os temas centrais da relação entre agrotóxicos e câncer associados a áreas rurais, à agricultura ou ao agronegócio.

Para atingir o objetivo, o mapeamento sistemático foi elaborado de acordo com Tranfield *et al.* (2003), com etapas rígidas de planejamento, condução e disseminação do conhecimento. Na última etapa, além da análise de indicadores da produção científica e temporal, partiu-se da premissa de que os artigos e revisões pudessem estar bibliograficamente acoplados ao analisar as referências com o software VOSviewer e que os resumos, após processados no *software* Bibliometrix®, pudessem revelar temas centrais da pesquisa, fundamentados em cálculos de centralidade e de densidade, o que reduz o viés da pesquisa.

Pretende-se contribuir para estudos na área de ciências ambientais, interrelacionando agrotóxicos e câncer com áreas rurais, agricultura ou agronegócio, o que pode fomentar debates acadêmicos e influenciar na tomada de decisões governamentais, bem como identificar avanço no conhecimento da temática.

Este artigo, além desta primeira seção, é organizado do seguinte modo: a segunda seção se dedica aos procedimentos metodológicos; a terceira seção contempla a análise e discussão dos resultados; e a quarta, apresenta as conclusões e as limitações deste estudo.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos foram realizados em três etapas, quais sejam: o planejamento, a condução da revisão sistemática de literatura (RSL) e a disseminação do conhecimento (TRANFIELD *et al.*, 2003). Na etapa de planejamento foi escolhida a base *Scopus* e definida a *string* de pesquisa, com a utilização dos booleanos “AND” e “OR” entre palavras que abrangem o objetivo de análise deste estudo, com pesquisa nos títulos, resumos e palavras-chave, conforme Quadro 1. A escolha da base de periódicos *Scopus* decorre da informação de que seu conteúdo é proveniente de mais de sete mil editoras, com mais de 1,8 bilhão de referências citadas e a lista de títulos da fonte contempla 43.034 resultados (ELSEVIER, 2023).

Quadro 1 – *String* de pesquisa e resultado geral de trabalhos identificados

<i>String</i> pesquisada em TITLE-ABS-KEY	Resultado
"pesticide*" AND "cancer" AND ("rural" OR "agriculture" OR "agribusiness")	937

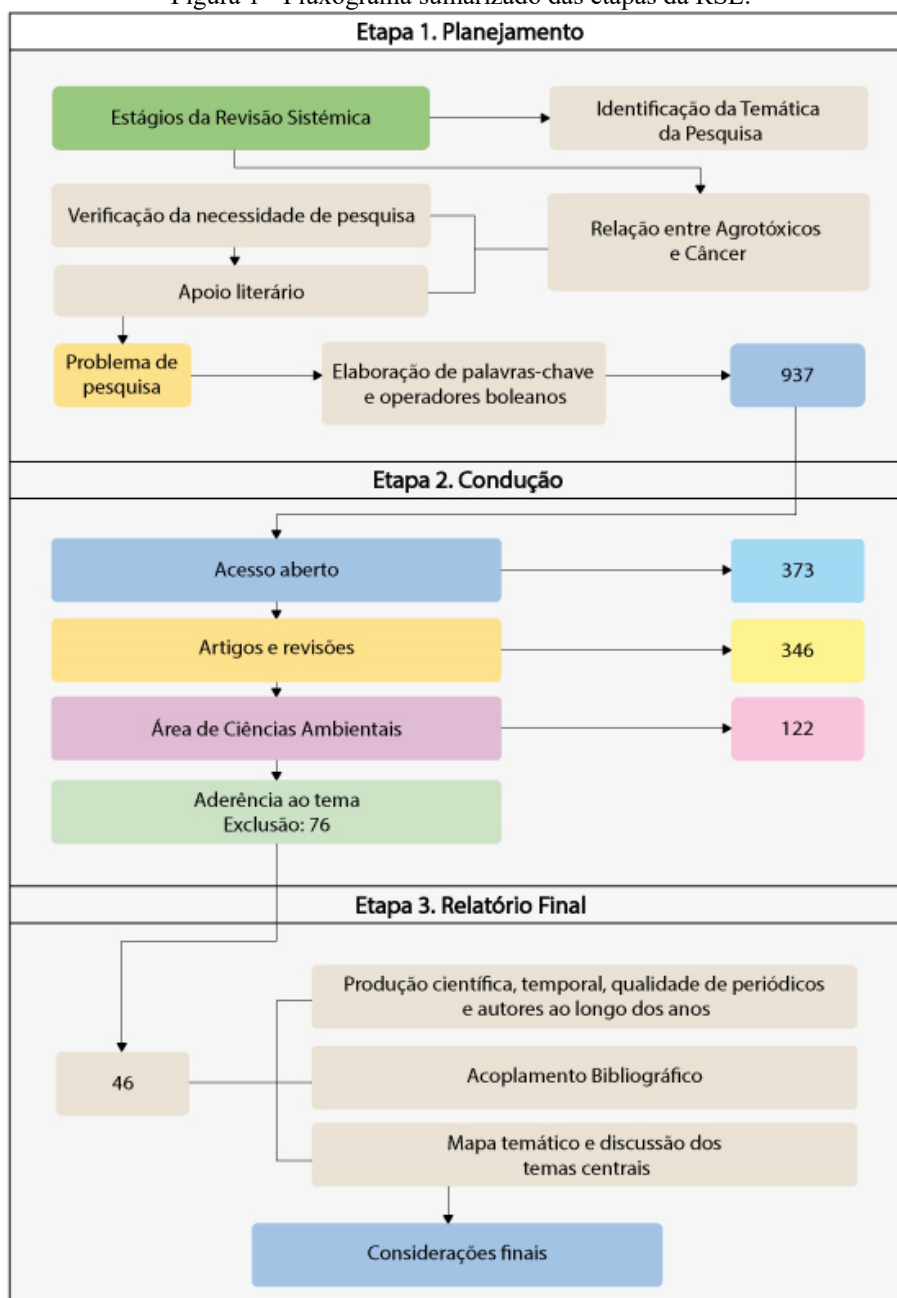
Fonte: Os autores (2023). Dados da base de periódicos *Scopus*



A condução da revisão sistemática de literatura foi caracterizada pelos critérios de inclusão e de exclusão previamente definidos. Assim, os critérios de inclusão utilizados foram trabalhos que detinham acesso aberto, artigos e revisões na área de ciências ambientais, reduzindo o *corpus*, respectivamente, para 373, 346 e 122 trabalhos.

Em seguida, foram realizadas leituras detalhadas e aprofundadas para a análise de aderência, utilizada como critério de exclusão dos demais artigos que não preenchessem o requisito. Este critério se refere à existência, concomitante, dos constructos “*pesticide**”, “*cancer*” e pelo menos um dos demais, “*rural*” ou “*agriculture*” ou “*agribusiness*” nos resumos dos estudos, o que ocasionou a exclusão de 76 artigos, levando o *corpus* final a 46 trabalhos, conforme Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma sumarizado das etapas da RSL.



Fonte: Os autores (2023). Adaptado de Tranfield *et al.* (2003)



O fluxograma apresentado na Figura 1 abrange todas as etapas relevantes para esta pesquisa e pode ser replicado por quaisquer pesquisadores ou interessados, motivo pelo qual se passa à disseminação do conhecimento, por intermédio dos resultados e discussão, com as análises de indicadores de produção científica e temporal, de acoplamento bibliográfico pela utilização do *software* VOSviewer® e de mapa temático organizado pela centralidade e densidade, por intermédio do *software* Bibliometrix®.

Por fim, cabível tecer considerações acerca do mapa temático:

- i) os dados processados foram os resumos dos 46 trabalhos do *corpus* final;
- ii) o parâmetro bigramas foi utilizado para contemplar pelo menos duas palavras no nome do cluster;
- iii) foi definido 1 rótulo para manter em evidência apenas as duas palavras indicadoras de cada cluster;
- iv) também foi escolhida a frequência mínima de cinco palavras para formar cada cluster;
- v) foram excluídas palavras que impediam a formação de cluster relevantes para esta pesquisa, como “*authors licensee*”, “*north carolina*”, “*basel switzerland*” e “*data gaps*”, assim como “*comet assay*”, relacionado a uma técnica de detecção de danos ao DNA, que se apresentou como um tema emergente, mas foi excluída para possibilitar a discussão de outros temas, além de “*agriculture home*”, tendo em vista que a busca pelas palavras conjuntamente nos resumos não se identificava trabalhos;
- vi) sinonimizadas as palavras “*pesticide exposure*” e “*pesticide exposures*”, que estavam formando 2 clusters distintos apesar de possuírem o mesmo significado, e;
- vii) plotado o mapa, as palavras de cada cluster foram conjuntamente identificadas nos resumos dos trabalhos, reportando-se os temas centrais categorizados pelo Bibliometrix® a partir da centralidade e da densidade, o que permitiu responder à pergunta de pesquisa central.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção é composta por três subseções: a primeira é a análise dos indicadores de produção científica e temporal do *corpus* textual, da qualidade dos periódicos em que os artigos foram publicados e da produção pelos autores ao longo dos anos; a segunda se dedica ao estudo do acoplamento bibliográfico e a terceira é destinada à análise do mapa temático fundamentado nos valores próprios de centralidade e de densidade de palavras contidas nos resumos desses trabalhos. Esta etapa permitiu a identificação dos temas centrais, que foram divididos em emergentes, básicos, de nicho e motores da relação entre agrotóxicos e câncer associados a áreas rurais, à agricultura ou ao agronegócio.



3.1 ANÁLISE DOS INDICADORES DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TEMPORAL

Os objetivos dessa análise são: i) apresentar os indicadores de produção científica e temporal, contextualizados pelos dados de estatística descritiva advindos do *corpus* textual, ii) avaliar a qualidade dos periódicos de onde advieram os artigos e, iii) contextualizar a produção anual ao longo dos anos a fim de analisar bibliometricamente os artigos publicados sobre a temática estudada.

Figura 2 - Indicadores de produção científica do *corpus*.



Fonte: Os autores (2023). *Software Bibliometrix®*

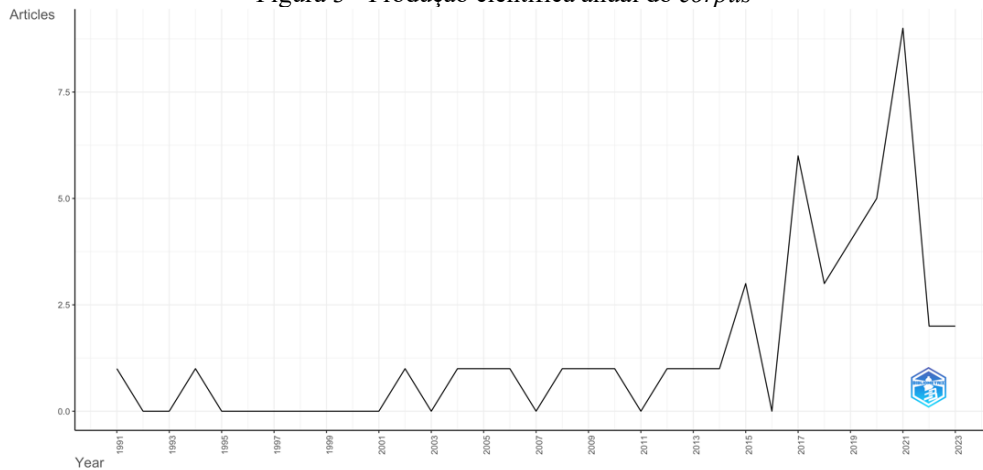
A Figura 2 demonstra que os artigos do *corpus* compreendem o período de 1991 a 2023, provenientes de 26 periódicos, totalizam 46 documentos, cuja taxa de crescimento anual é de 2,19%, com uma média de 7,26 documentos por ano e média de citações por documento de 44,28, contemplando 2.998 referências.

Os documentos apresentam 200 palavras-chave definidas por 328 autores. O índice de coautoria por documento é de 7,39, com uma taxa de coautoria internacional de 23,91%. Apenas 1 autor produziu um estudo de forma singular, o que demonstra uma tendência de que a temática estudada normalmente é desenvolvida por meio de colaboração entre autores e coautores.

Apesar de a taxa de crescimento anual ter ficado em 2,19%, a análise da distribuição temporal evidenciada pela Figura 3 demonstra que, de 1991 a 2016, as publicações atingiram um acumulado de 15 trabalhos, equivalente a aproximadamente 33% do *corpus*.



Figura 3 - Produção científica anual do *corpus*



Fonte: Os autores (2023). Bibliometrix®.

De 2017 a 2023 foram publicados 31 trabalhos, o que corresponde a aproximadamente 67% do *corpus*. Nesse contexto, embora a idade média dos documentos tenha ficado em 7,26 anos, a distribuição temporal das publicações se concentra nos últimos seis anos, razão pela qual é possível identificar que as pesquisas sobre o tema são recentes, com tendência de crescimento. Porém, antes de prosseguir, é importante avaliar a qualidade dos periódicos em que foram publicados os trabalhos deste estudo.

Tabela 1 – Periódicos, número de artigos publicados e quartil do SCImago em 2022

Periódico	Artigos	SCImago
<i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	8	Q2
<i>Environmental Health Perspectives</i>	6	Q1
<i>Environmental Health: A Global Access Science Source</i>	3	Q1
<i>Environmental Research</i>	3	Q1
<i>Air, Soil and Water Research</i>	2	Q2
<i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i>	2	Q1
<i>Environment International</i>	2	Q1
<i>Environmental Sciences Europe</i>	2	Q1
<i>Annals of Agricultural and Environmental Medicine</i>	1	Q3
<i>Case Studies in Chemical and Environmental Engineering</i>	1	Q1
TOTAL	30	

Fonte: Os autores (2023). Adaptado do *software* Bibliometrix®

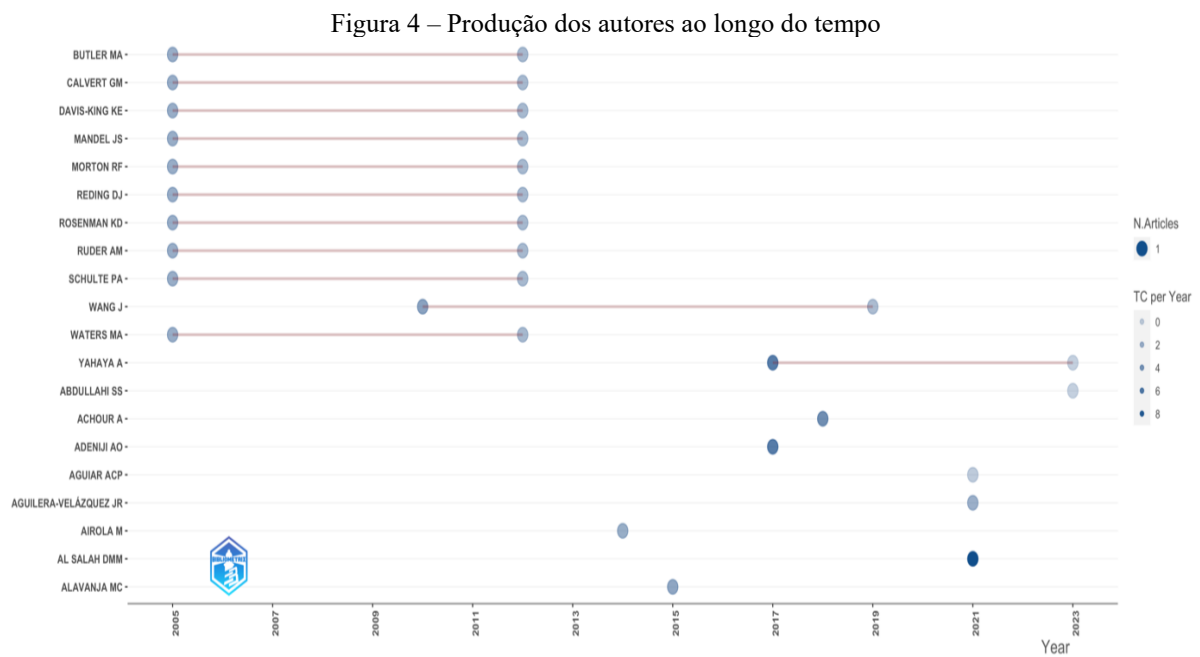
A Tabela 1 demonstra os dez principais periódicos de maior relevância, organizada pelo Bibliometrix® de acordo com quantidade de publicações dos artigos selecionados para compor o *corpus* final deste estudo. Considerando que os artigos foram obtidos a partir da pesquisa na base de periódicos *Scopus* e que o *SCImago Journal & Country Rank* é um portal que disponibiliza publicamente um *ranking* dos periódicos da base de dados referida, baseado nas citações que são extraídas de mais de 34.100 títulos de mais de 5.000 editoras internacionais e de métricas de



desempenho de 239 países (SCImago, 2023), optou-se por verificar a qualidade dos periódicos em que foram publicados os artigos envolvidos nesta pesquisa.

Assim, da análise dos dez periódicos disponibilizados pelo Bibliometrix®, constata-se que, dos 30 artigos, aproximadamente 63% foram publicados em periódicos classificados no primeiro quartil (Q1) do SCImago, 33% no segundo quartil (Q2) e 3% no terceiro quartil (Q3). Ressalta-se que essa classificação auxilia a comparar determinado periódico com outros da mesma categoria, e que a classificação Q1 indica que o desempenho do periódico é melhor do que 75% dos demais na categoria analisada, assim como Q 2 se situa entre 50% e 75%, o Q3 se localiza entre 25% e 50%, e o Q4 até 25% (MATTHEWS, 2016). Por esse motivo se depreende que o *corpus* selecionado para a análise é de alta qualidade em termos de classificação dos periódicos em que foram publicados.

A produção dos autores ao longo do tempo (ARIA; CUCCURULLO, 2017), em termos de número de publicações e total de citações por ano, foi plotada na Figura 4.



Fonte: Os autores (2023). Bibliometrix®

Neste tipo de figura, o tamanho das esferas está intimamente ligado à quantidade de trabalhos publicados, enquanto o sombreamento das esferas, do azul claro para o mais escuro, refere-se ao aumento do total de citações dos artigos por ano.

Entre os vinte principais autores, o Bibliometrix® destaca o autor Al Salah (2021), que apesar de ter publicado apenas um artigo em relação à temática em estudo, no ano de 2021, atingiu índice de 8,67 citações por ano, superando todos os demais autores que advieram do *output* do *software*. Em segundo lugar, empatados, aparecem Yahaya (2017) e Adeniji (2017), ambos com uma publicação e,



apesar de mais antigos quatro anos em comparação ao destaque, possuem 5,86 de índice de citações por ano.

Em termos de produção ao longo dos anos, identifica-se que Wang (2010; 2019) permaneceu publicando por maior período, aproximadamente nove anos, em comparação aos demais. Todavia, essa análise foi realizada mediante a linha do tempo entre dois artigos, um no ano de 2010 e outro no ano de 2019, com 3,29 e 1,4 de índices de citações por ano, respectivamente.

Todos os demais autores que constam na Figura 4 apresentaram índices de citações abaixo aos valores mencionados ou publicaram apenas um trabalho relacionado ao tema em estudo ou, quando publicaram dois, não foi identificada constância ao longo dos anos no desenvolvimento do assunto.

Essas constatações justificam uma análise detalhada do acoplamento bibliográfico dos artigos de todo o *corpus*, a fim de verificar o compartilhamento de teorias e/ou metodologias, que se presume baixo em função dos baixos índices de citação dos autores na análise desta subseção.

3.2 ACOPLAMENTO BIBLIOGRÁFICO

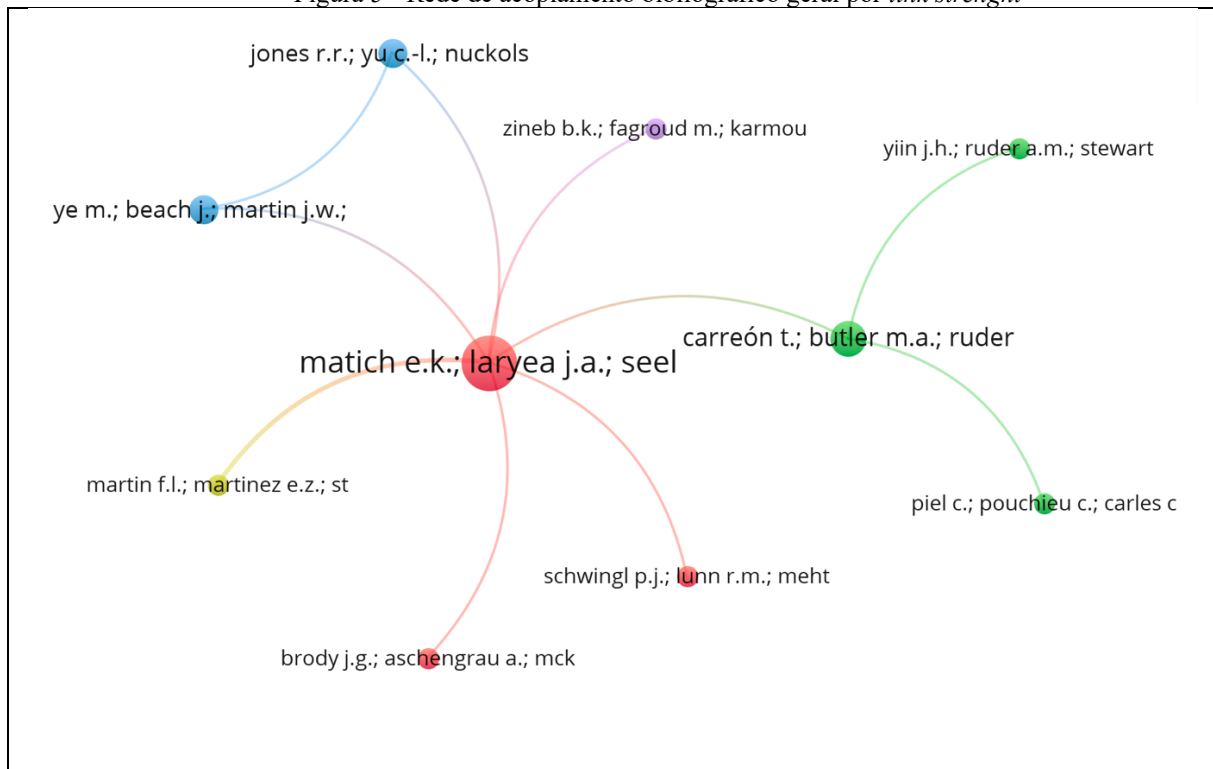
O objetivo desta subseção é analisar o acoplamento bibliográfico entre os trabalhos do corpus textual, o que, de acordo com Kessler (1963), permite mensurar o grau de semelhança entre os pares de referências. Assim, o número de referências compartilhadas entre dois trabalhos admite pressupor que o conteúdo desses trabalhos está relacionado e, dessa forma, é possível mapear o *frot* de pesquisa e medir a força da conexão entre os trabalhos a partir da sobreposição das referências, ou seja, quanto mais referências idênticas compartilhadas maior será a intensidade do acoplamento (EGGHE; ROUSSEAU, 2002; ZHAO; STROTMANN, 2008).

A análise de acoplamento envolve conexões, chamadas de *links*, que estabelecem as relações entre dois ou mais trabalhos. Quanto mais espessos os *links*, maior é a força, medida numericamente pelo *total link strenght*, significando que os artigos possuem maior intensidade de cooperação metodológica e/ou teórica em termos de acoplamento. Os nós representam cada trabalho e são calculados a partir da densidade e do grau de correlação entre os demais artigos, cuja intensidade também é medida pela força total de conexões, que evidencia os trabalhos com maior intensidade nos respectivos clusters. Dessa forma, quanto maiores os nós, maior a intensidade de cooperação do artigo científico (VAN ECK; WALTMAN, 2020).

O VOSviewer foi utilizado para a análise pretendida, cuja unidade escolhida foi o documento, com o método de contagem total e o mínimo de 5 citações por documento, atingindo o limite de 38 documentos. A opção de análise foi baseada nas ligações estabelecidas entre os artigos, com o método de associação pela força, assim como, para a escala dos nós. Esta opção permitiu a plotagem da Figura 5, que apresenta 10 conexões e intensidade total (*total link strenght*) de 12, formando 5 clusters,

identificados pelas cores vermelha, verde, azul, amarela e lilás, com parâmetros de atração 7 e repulsão -5 para melhoria do *layout* da imagem.

Figura 5 - Rede de acoplamento bibliográfico geral por *link strenght*

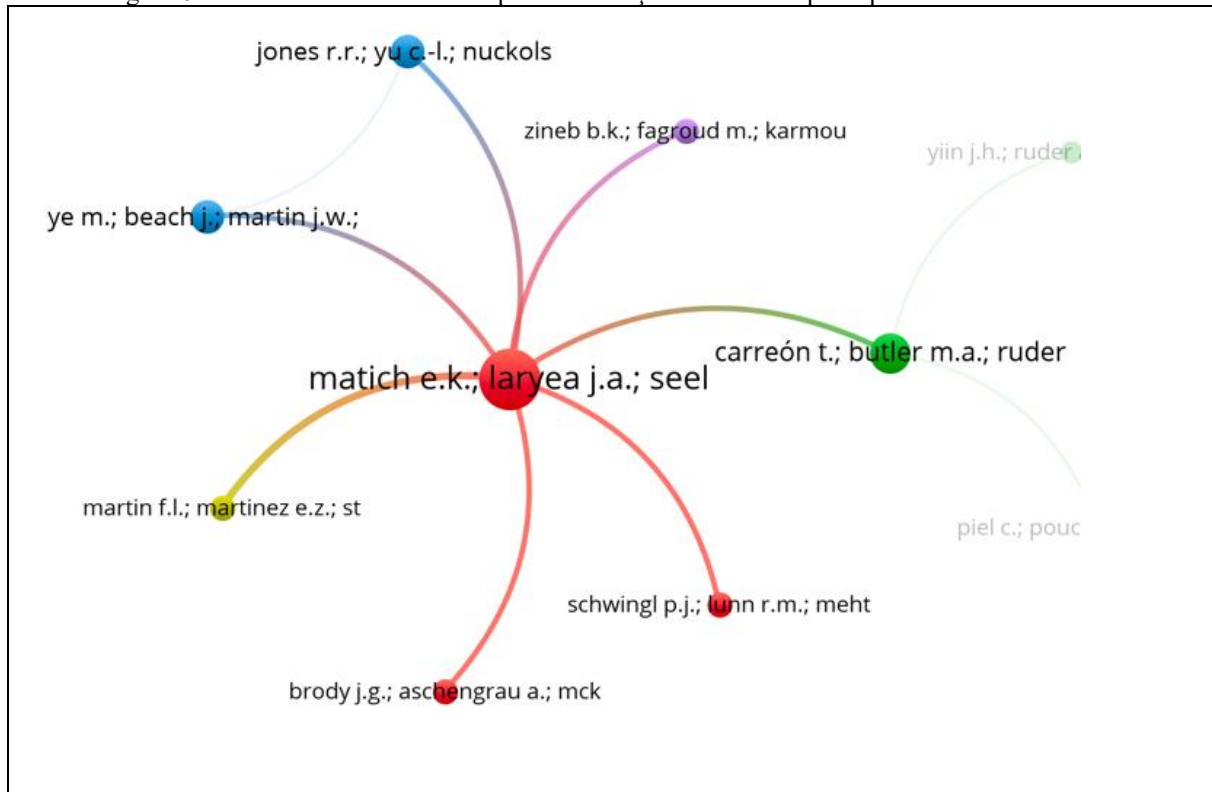


Fonte: Os autores (2023). *Software* VOSviewer

Seguindo a lógica para obtenção de um *layout* que facilite o entendimento, foi adotado o procedimento realizado por Aguiar *et al.* (2023), no qual a seleção dos trabalhos principais de cada cluster permite evidenciar as conexões estabelecidas entre o artigo selecionado e os demais documentos de toda a rede. Nesta análise, este procedimento não forma um novo cluster, mas destaca visualmente essas conexões para comparar a quantidade (*link*) e a intensidade (*total link strenght*) das relações estabelecidas com o trabalho principal de cada cluster, assim considerado aquele que possui o maior nó dentre os demais do cluster.



Figura 6 – Conexões estabelecidas a partir da seleção do trabalho principal do cluster vermelho



Fonte: Os autores (2023). *Software* VOSviewer

O cluster vermelho (Figura 5) possui três trabalhos, com destaque para Matich *et al.* (2021), o artigo de maior intensidade (*link strenght* 9) da rede, além de estabelecer conexões, totalizando 7 *links*, com todos os outros clusters, ao menos com um trabalho (Figura 6). Esse fenômeno pode ser explicado pela natureza do trabalho pois trata-se de uma revisão sistemática de literatura, que normalmente estabelece ampla relação teórica e/ou metodológica com demais trabalhos de determinado assunto estudado.

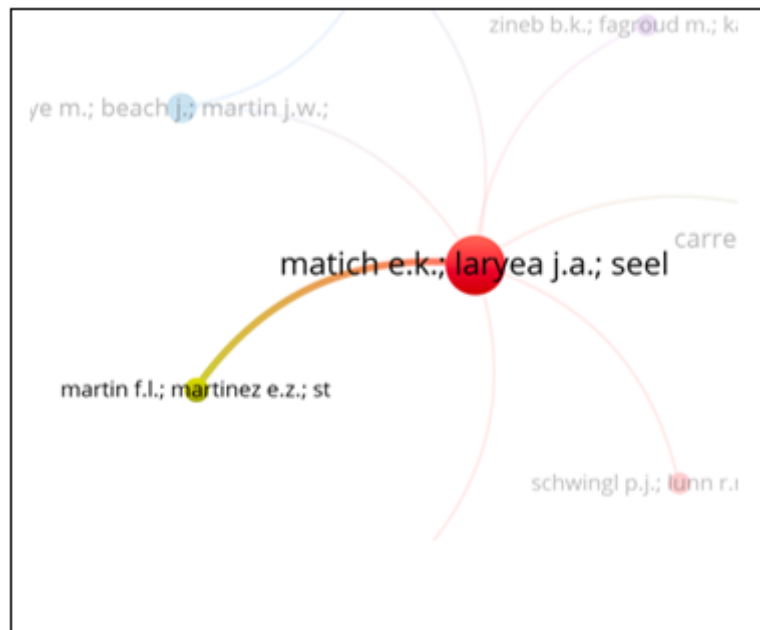
Intitulado “*Association between pesticide exposure and colorectal cancer risk and incidence: A systematic review*”, em tradução livre “*Associação entre exposição a pesticidas e risco e incidência de câncer colorretal: uma revisão sistemática*” e com o objetivo de investigar essa associação, os resultados do artigo, em geral, não foram conclusivos de modo que se pudesse afirmar que a exposição a pesticidas cause câncer colorretal (CCR). No entanto, os autores reportaram preocupação com alguns tipos de pesticidas e destacaram que a exposição a pesticidas por agricultores, trabalhadores industriais e aqueles que vivem em comunidades rurais, entre outros, pode ocorrer devido à possibilidade desses pesticidas permanecerem no ambiente, por exemplo, no solo, no água e no ar por semanas ou anos, alertando para o fato de que, nos Estados Unidos, 60 milhões de pessoas vivem em áreas rurais e que todos os *hotspots* de mortalidade por CCR estão dentro das comunidades rurais (MATICH *et al.* 2021).

Essa pesquisa se relaciona com maior intensidade (*link strenght* 3) ao trabalho de Martin *et al.* (2018), que compõe o cluster amarelo de forma isolada (Figura 7), com o artigo denominado “*Increased exposure to pesticides and colon cancer: Early evidence in Brazil*”, em tradução livre



“Aumento da exposição a pesticidas e câncer de cólon: evidências iniciais no Brasil”, cujo objetivo foi investigar a associação entre a exposição a agrotóxicos e o câncer de cólon (CC). Contudo, de maneira diversa ao estudo de Match *et al.* (2021), Martin *et al.* (2018) identificaram correlação entre o aumento da mortalidade por CC, durante uma década e a quantidade de pesticidas vendidos no Brasil, com maiores concentrações nas regiões Sul e Sudeste. Nesse contexto de divergência, importante ressaltar que os trabalhos adotaram metodologias diferentes, motivo pelo qual, em termos de acoplamento bibliográfico é possível inferir que compartilham teorias.

Figura 7 – Conexões estabelecidas a partir da seleção do trabalho principal do cluster amarelo



Fonte: Os autores (2023). *Software* VOSviewer

Figura 8 – Conexões estabelecidas a partir da seleção do trabalho principal do cluster lilás



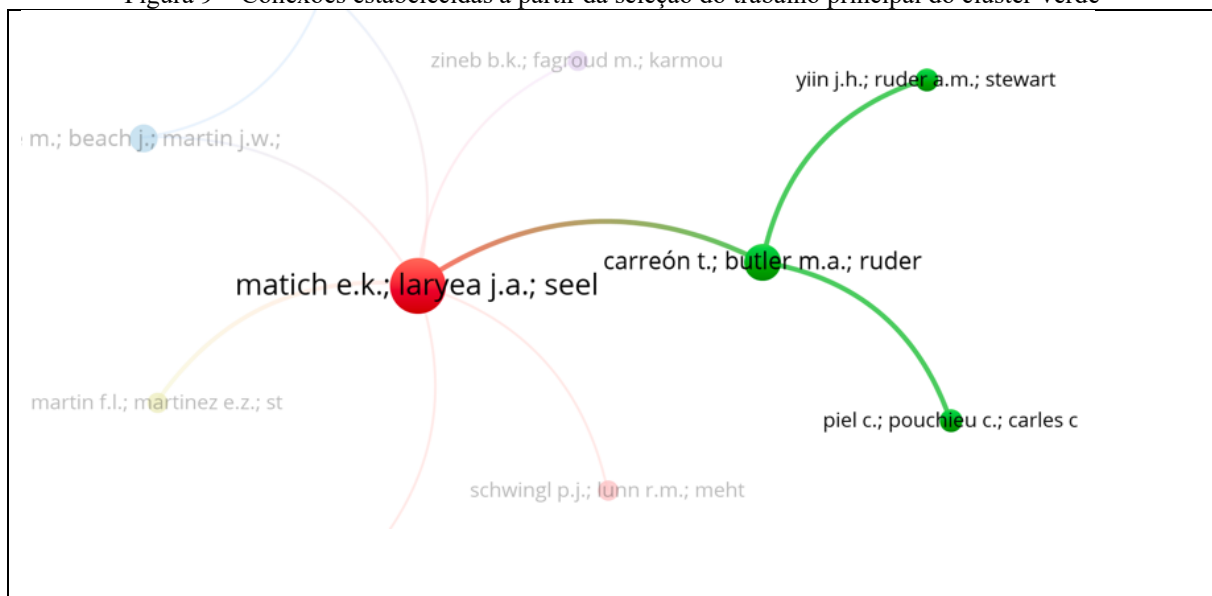
Fonte: Os autores (2023). *Software* VOSviewer



O único trabalho do cluster lilás (Figura 5) segue praticamente o mesmo percurso da análise anterior, com a diferença de que o artigo possui quantidade e intensidade de conexões no valor 1 e está ligado apenas ao trabalho principal do cluster vermelho (Figura 8). No artigo, Zineb Ben Khadda *et al.* (2021), com o título “*Farmers’ knowledge, attitudes, and perceptions regarding carcinogenic pesticides in fez meknes region (Morocco)*”, em tradução livre “*Conhecimento, atitudes e percepções dos agricultores em relação aos pesticidas cancerígenos na região de Fez Meknes (Marrocos)*”, buscaram as percepções dos agricultores e os resultados demonstraram que, além da falta de informação sobre a aplicação de pesticidas para a maioria dos entrevistados, 40% dos agricultores não armazenavam adequadamente os agrotóxicos e nem davam destinação ambientalmente adequada, sistematizando, por estatística descritiva, as possíveis consequências da exposição a essas substâncias pelos entrevistados: deficiência visual (46%); tontura (44,3%); dor de cabeça (39,4%); sudorese excessiva (34,4%); e 30,2% problemas respiratórios.

Igualmente à análise anterior, nota-se que esse trabalho adotou metodologia diversa em comparação ao artigo que está acoplado, de Matich *et al.* (2021), que se trata de revisão sistemática, ao passo que o trabalho analisado acima é uma pesquisa qualitativa, com coleta de dados primários, motivo pelo qual se pode inferir que os artigos, em termos de acoplamento bibliográfico, compartilham teorias.

Figura 9 – Conexões estabelecidas a partir da seleção do trabalho principal do cluster verde



Fonte: Os autores (2023). Software VOSviewer

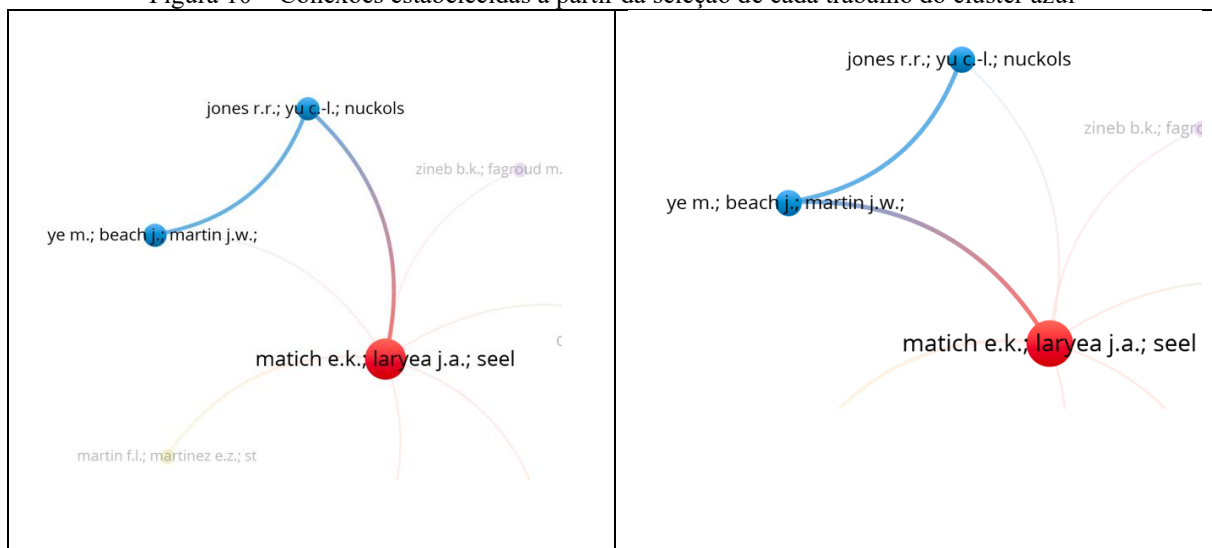
O cluster verde é composto por três trabalhos (Figura 5), no qual se destaca o de Carreón *et al.* (2005), com quantidade e intensidade de 3 conexões, sendo que uma dessas ocorre com o trabalho principal do cluster vermelho (Figura 9). O artigo é intitulado “*Gliomas and farm pesticide exposure in women: The Upper Midwest Health Study*”, em tradução “*Gliomas e exposição a pesticidas*



agrícolas em mulheres: The Upper Midwest Health Study”, e teve por objetivo investigar gliomas em mulheres devido ao fato de existirem, à época, diversos estudos que realizavam essa associação em relação aos homens. Porém, os resultados evidenciaram, estatisticamente, que não houve associação entre a exposição a pesticidas e o aumento do risco de gliomas intracranianos em mulheres, porém, destacaram aumento de risco em virtude de herbicidas de carbamato.

O artigo de Yiin *et al.* (2012), integrante do cluster verde, aparentemente mostra-se teórico e metodologicamente acoplado ao trabalho analisado anteriormente, tendo concluído que faltam evidências sobre associações positivas entre glioma e pesticidas. Por outro lado, Piel *et al.* (2019), outro componente do cluster verde, também desenvolvem estudos sobre a associação entre gliomas, entre outras, e a exposição a pesticidas, contudo, reportaram aumento do risco do desenvolvimento em relação à exposição a pesticidas chamados de carbamatos e associação significativa para fungicidas e herbicidas.

Figura 10 – Conexões estabelecidas a partir da seleção de cada trabalho do cluster azul



Fonte: Os autores (2023). *Software* VOSviewer

O cluster azul é formado por dois trabalhos (Figura 5), os quais possuem valores idênticos para a quantidade e a intensidade de conexões (2). Ambos estabelecem uma conexão entre si e cada qual com o trabalho principal do cluster vermelho (Figura 10). Os trabalhos de Ye *et al.* (2013) e de Jones *et al.* (2014) serão reportados mais adiante entre os temas centrais, porém, cabe destacar que não estão metodologicamente acoplados. O primeiro se trata de revisão e o segundo realizou acompanhamento de pesquisas anteriores, registros documentais sobre a temática estudada, investigou distância entre residências e locais expostos a pesticidas. Isto permite inferir que os artigos compartilham teorias em termos de acoplamento bibliográfico.

Conforme pode-se observar o acoplamento bibliográfico se mostrou com quantidade e intensidade baixas, na medida em que apenas 10 trabalhos, do total de 46, formaram cinco clusters,



sendo que o trabalho principal do cluster vermelho (Figura 5) se tornou destaque em função da metodologia adotada, uma revisão sistemática que, pela própria natureza, realiza estudos mais amplos.

Analisadas as informações descritivas associadas ao *corpus* e o acoplamento bibliográfico, interessa a este trabalho identificar e discutir os temas centrais, compostos por emergentes ou em declínio, básicos, de nicho e os motores, a partir da análise de mapa temático.

3.3 MAPA TEMÁTICO POR VALORES DE CENTRALIDADE E DE DENSIDADE

O mapa temático é baseado nas variáveis centralidade (eixo horizontal) e densidade (eixo vertical), medidas, respectivamente, pelo grau de relevância e de desenvolvimento da temática investigada. A divisão do mapa em quatro quadrantes permite avaliar a relação entre as variáveis estudadas e a situação dos temas centrais em discussão na literatura ao longo do período analisado.

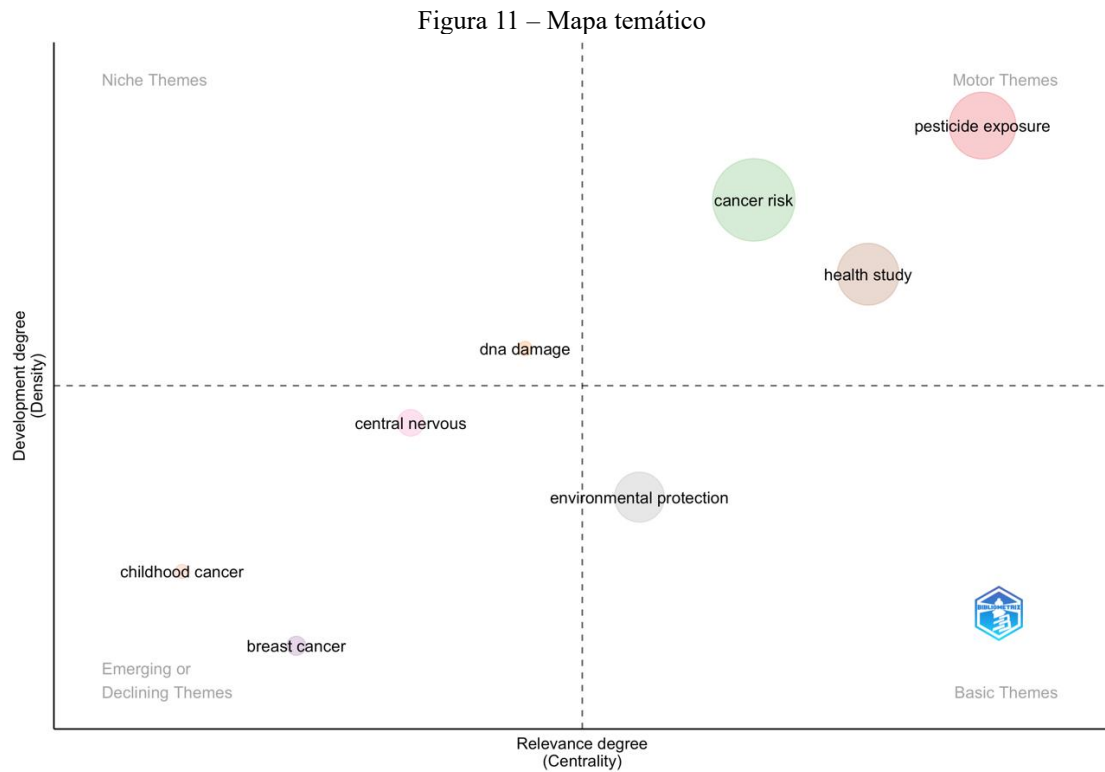
Cada cluster representa uma rede de palavras derivadas dos resumos, relacionadas entre si por intermédio de conexões, formando nós, onde se situam essas palavras. A formação e o posicionamento dos clusters nos quadrantes são calculados pelo Bibliometrix® e, neste trabalho, organizados pelos próprios valores de centralidade e de densidade, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Clusters e estatísticas de centralidade e densidade

Cluster	Centralidade	Densidade
<i>pesticide exposure</i>	18,33	294,29
<i>cancer risk</i>	12,16	191,67
<i>breast cancer</i>	3,03	36,00
<i>dna damage</i>	8,25	115,00
<i>health study</i>	15,38	181,76
<i>central nervous</i>	5,50	93,75
<i>environmental protection</i>	11,15	91,23
<i>childhood cancer</i>	1,75	85,00

Fonte: Os autores (2023). Dados do Bibliometrix®

Os valores de centralidade e densidade associados à palavra principal formadora do cluster determinam os quadrantes de posicionamento desses clusters na Figura 11, classificando-os em temas básicos (*basic themes*), motores (*motor themes*), de nicho (*niche themes*) e emergentes ou em declínio (*emerging* ou *declining themes*).



Fonte: Os autores (2023). *Software* Bibliometrix®.

Os temas emergentes ou em declínio são considerados marginais e possuem pouca incidência no *corpus* final, pois são marcados por baixas centralidade e densidade. Cabe destacar que, neste estudo, os temas foram considerados emergentes, uma vez que a maioria dos artigos identificados são recentes, formados pelos clusters câncer de mama (*breast cancer*), câncer infantil (*childhood cancer*) e nervoso central (*central nervous*).

Os temas básicos possuem alta centralidade e baixa densidade, são considerados relevantes para o desenvolvimento de um tema de pesquisa, porém, não são desenvolvidos suficientemente (MARTÍNEZ *et al.* 2015). Nesse quadrante se destaca o cluster proteção ambiental (*environmental protection*).

Nos temas de nicho aparece o cluster danos no DNA (*DNA damage*), caracterizados por pesquisas que são desenvolvidas, porém, de forma isolada, dada sua baixa centralidade e alta densidade.

Os clusters com altas centralidade e densidade formam os temas motores, que são suficientemente desenvolvidos e relevantes para o tema estudado. No caso do *corpus* em análise são temas motores os clusters estudo de saúde (*health study*), risco de câncer (*cancer risk*) e exposição a pesticidas (*pesticide exposure*).

Diante disso, passa-se a apresentar alguns trabalhos identificados e uma breve discussão, excluídas ao máximo informações quantitativas, as quais podem ser acessadas nos estudos reportados e referenciados neste artigo. Esta escolha se justifica a fim de construir uma narrativa inteligível e



centrada na importância das pesquisas associadas aos temas básicos, de nicho, emergentes e motores identificados, utilizando-se 23 trabalhos, o que corresponde a 50% do *corpus* final.

3.3.1 Temas básicos, de nicho e emergentes

Como temas **básicos** aparecem estudos sobre os pesticidas carbaril, dicloropropeno, dimetoato, mancozebe, metolacoloro, pendimetalina, permetrina e trifluralina, utilizados em grandes volumes em diversos setores (agricultura, casa e jardim, indústria, comercial e/ou governamental) e classificados com potencial carcinogênico pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA). Essas substâncias foram relacionadas ao câncer humano, a partir de uma revisão sistemática de literatura, em pelo menos três estudos primários revisado por pares, concluindo que o mapeamento de evidências realizado na pesquisa pode balizar a tomada de decisão com a finalidade de atualizar a avaliação de risco de câncer (SCHWINGL *et al.*, 2021).

Os organoclorados (OCP) possuem ampla utilização na agricultura, na indústria e até mesmo no uso doméstico, porém, são resistentes à biodegradação. Um estudo primário recente, realizado ao longo do rio Okura, no Distrito Senatorial Oriental do estado de Kogi, na Nigéria, concluiu que não havia risco à saúde ao medir o quociente de perigo (HQ), a dose média diária (ADD) e risco de câncer (CR) com base nos métodos e limites estabelecidos pela USEPA. Entretanto, a pesquisa identificou que as concentrações dos OCPs estavam ligeiramente acima do limite máximo permitido pela USEPA (MUHAMMED *et al.*, 2023).

Outro estudo primário identificou, nas águas superficiais do rio Buffalo em Eastern Cape, África do Sul, que as concentrações de dezessete tipos organoclorados (OCP) estavam acima dos limites estabelecidos pela USEPA e que a avaliação de risco de câncer estava abaixo do limite permitido, apesar de ter constatado que a dose diária média ao longo da vida estava em patamar superior ao estabelecido pela referida agência, sugerindo que tanto a regulamentação quanto o uso e a eliminação de agroquímicos são necessários na região estudada e em outras localidades da África do Sul, haja vista que os OCP impactam na saúde humana e na biota se encontrados em concentrações superiores ao permitido (YAHAYA *et al.*, 2017).

Nos temas **emergentes**, estudo sobre a relação entre a exposição a agrotóxicos, como um fator de risco ambiental e o **câncer de mama** concluiu que, ao viverem nas proximidades de áreas agrícolas que utilizam pesticidas, as mulheres com mais de 50 anos que menstruaram precocemente tiveram risco superior de desenvolvimento de câncer de mama em comparação com o grupo controle (SILVA *et al.*, 2019). No contexto de câncer de mama, pesquisas têm sido realizadas com pesticidas que podem afetar humanos e animais, utilizados na agricultura e na pecuária, como é o caso da flumetrina, classificada como um piretróide para o controle de insetos (KARA-ERTEKIN *et al.*, 2021) e o



clorpirifós, um dos mais utilizados na agricultura extensiva, ou seja, caracterizada por utilizar técnicas rudimentares ou tradicionais na produção (LASAGNA *et al.*, 2020).

Relacionado ao **câncer infantil**, no bioma Cerrado, Brasil, um estudo sobre o avanço do agronegócio e o uso de agrotóxicos destaca, além dos impactos ambientais (redução da vegetação nativa, migração de nascentes entre outros.), que a região consumiu 73,5% dos agrotóxicos do país em 2018, resultando em taxas de câncer infantil mais elevadas em relação à média nacional (EGGER *et al.*, 2021). Revisão de trabalhos científicos franceses sobre os efeitos de pesticidas na saúde infantil indica que há aumento do risco de otite aos 2 anos de idade, bem como a elevação do risco do desenvolvimento de diversos tipos de câncer infantil, apesar de não ter identificado outros efeitos no desenvolvimento neurológico de crianças com 6 anos que se expuseram a pesticidas no período pré-natal (CHEVRIER; BÉRANGER, 2018).

O aumento do risco de tumores do sistema **nervoso central** em crianças com menos de 6 anos foi inferido por meio de pesquisa que se concentrou em mães que viviam em áreas rurais na gestação, cuja distância avaliada foi de 4.000 metros entre as residências e as áreas das aplicações de determinados pesticidas (LOMBARDI *et al.*, 2021). Estudos sobre a ocorrência de tumores do sistema nervoso central em pessoas envolvidas na agricultura indicam que há aumento do risco do desenvolvimento em relação à exposição a pesticidas chamados de carbamatos, tendo reportado associação significativa para fungicidas e herbicidas, este último em menor nível, e ressaltou a necessidade de mais estudos para confirmação (PIEL *et al.*, 2019).

Como tema de **nicho**, pode-se destacar pesquisa de base comunitária realizada com dez crianças latinas de trabalhadores rurais, na Carolina do Norte, Estados Unidos, em que foram utilizadas pulseiras de silicone (amostradores), as quais permitiram identificar agrotóxicos e outras substâncias prejudiciais à saúde, como organofosforados, organoclorados e piretróides. O resultado da pesquisa demonstrou associação significativa entre o número de detecções de pesticidas e de **danos ao DNA** de folículos capilares, destacando a alta aceitabilidade do método de coleta entre crianças, por não ser invasivo e pela possibilidade de monitoramento dos pesticidas (VIDI *et al.*, 2017).

3.3.2 Temas motores

Nos **estudos de saúde**, destaca-se que pesquisa de saúde agrícola, na Carolina do Norte, EUA, indica que estudo sobre a utilização de Biomarcadores de Exposição e Efeito na Agricultura (BEEA) pode fornecer *insights* sobre como a exposição a pesticidas influencia no risco de doenças por meio da investigação de moléculas. O estudo é relevante por coletar amostras de sangue, urina e poeira doméstica de pessoas que se expuseram a contatos com pesticidas nos últimos doze meses, em especial porque, dos 1.233 participantes, 70% dos agricultores relataram que foram expostos a herbicidas, como



glifosato, e inseticidas como malation, ciflutrina e permetrina, o que possibilita o diagnóstico e pesquisas subsequentes (HOFMANN *et al.*, 2015).

Estudo em Iowa, EUA, sugeriu a necessidade de investigar exposições específicas de mulheres que viviam em áreas de exploração agrícola ou rural, tendo em vista que foi identificado maior risco de desenvolver leucemia mieloide aguda (LMA) apenas por residir nessas áreas. Além disso, foi identificado que viver próximo (750 metros) às pastagens ou às culturas em linha possivelmente conferia um aumento do risco de leucemia linfocítica crônica (LLC) e de linfoma linfocítico pequeno (SLL), independentemente do local de residência ser em área rural ou não (JONES *et al.*, 2014).

Os demais estudos de saúde estiveram bastante relacionados à exposição à pesticidas e ao risco de câncer. Nesse contexto, a proteção de crianças da **exposição a pesticidas** necessita de melhoria nas práticas e nas políticas de saúde, porque pode ocorrer durante o pré-natal e até a infância, com exposições possíveis em diversos cenários, por exemplo, ambientes domésticos por meio de inseticidas, cujo comportamento exploratório das crianças eleva esse risco, em parques e jardins, contato com animal doméstico tratado com pesticida, assim como em ambientes rurais, seja pela aplicação de pesticidas, equipamentos e roupas de trabalho dos pais contaminados, ingestão de frutas, água, leite, ovos contaminados, entre outros, sendo a dose, a duração e o período de vida da exposição a pesticidas considerados determinantes no efeitos tóxicos, podendo ser associada, ainda que em baixos níveis, ao câncer, entre outras doenças (PASCALE; LABORDE, 2020).

Um estudo ecológico no Brasil indica que a exposição a agrotóxicos pode estar associada ao câncer de cólon (CC) ao correlacionar dados de óbitos pelo tipo de câncer mencionado, obtidos de dados do Ministério da Saúde, com o uso de agrotóxicos extraídos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, ressaltando que, por mais uma década, a mortalidade se concentrou nas regiões Sul e Sudeste do país (MARTIN *et al.*, 2018).

Por outro lado, a relação da taxa de mortalidade por câncer colorretal (CCR) à exposição a pesticidas em áreas rurais não obteve um resultado conclusivo em uma revisão sistemática de literatura, porém, pesticidas como terbufos e dicamba foram reportados como preocupantes na associação estudada, assim como aldicarbe e dieldrina, que foram proibidos nos EUA, destacando a relevância dessa exposição e a permanência no meio ambiente por longos períodos (MATICH *et al.*, 2021).

As doenças pulmonares, como asma e a bronquite crônica foram associadas à exposição ocupacional, decorrente do trabalho, embora tenha obtido resultado inconclusivo para o câncer de pulmão, sugerindo que a utilização de equipamento de proteção individual e ações de treinamento sobre o uso adequado de EPI são medidas que podem controlar esse tipo de exposição na agricultura, pesca, silvicultura e indústria de alimentos (YE *et al.*, 2013).

Problemas respiratórios, sudorese excessiva, dor de cabeça, tontura e deficiência visual foram categorizados como possíveis consequências da exposição agrícola à agrotóxicos a partir de uma



pesquisa realizada em Fez-Meknes, Marrocos, que investigou atitudes, conhecimentos e práticas sobre o uso de pesticidas em quinze comunidades rurais, nas quais a maioria dos agricultores relataram não ter recebido capacitação/formação sobre o uso dos agrotóxicos, sendo que quase metade deles utilizaram glifosato e malation, classificados como cancerígenos humanos pela Agência Internacional de Investigação sobre o cancro, evidenciando o risco para o meio ambiente e para a saúde humana (BEN KHADDA *et al.*, 2021).

A utilização de biomarcadores é sugerida para confirmar resultado de pesquisa que demonstra que a ingestão de frutas e verduras, apesar de recomendada para prevenir doenças coronarianas – relacionadas ao coração –, se expostas a pesticidas, pode comprometer os benefícios advindos do consumo desses alimentos (CHIU *et al.*, 2019).

Sobre o **risco de câncer**, em Bizerte, Tunísia, um estudo reportou que organoclorados e hidrocarbonetos em aerossóis estiveram em concentrações elevadas na disposição a seco, ou seja, no ar, sendo considerados um risco cancerígeno no inverno (BARHOUMI *et al.*, 2018).

Na província de Lecce, Sul da Itália, as exposições ao tabagismo, às condições ambientais (uso de agrotóxicos na agricultura sem EPI), ocupacionais e o próprio estilo de vida precisam ser mais explorados na medida em que contribuem para o aumento do risco de câncer, em especial devido à identificação de maior incidência de adenocarcinoma, considerado um tumor maligno, em homens e mulheres da região estudada (MINICHILLI *et al.*, 2022).

A probabilidade de exposição ao câncer não foi considerada baixa em solos de Kapsabet, Voi e Nyeri, no Quênia, propondo medidas de controle a partir de estudo que demonstrou a distribuição, as concentrações e a ameaça que os organoclorados (OCP) constituem para a saúde humana e para o meio ambiente, destacando que a poluição por OCP era derivada do uso de hexaclorociclohexano (HCH) e o diclorodifeniltricloroetano (DDT), o primeiro como controle de doenças veiculadas por insetos e o segundo, pela utilização na agricultura (MUNGAI; WANG, 2019).

Uma revisão de literatura indica que a biologia molecular e a genética podem contribuir para estudos relacionados à biorremediação, ou seja, a degradação do inseticida denominado Diclorvos (O,O-dimetil O-(2,2-diclorovinil)fosfato, DDVP), considerado um produto tóxico, para transformá-lo em produtos não tóxicos, tendo em vista que o DDVP foi utilizado por mais de quatro décadas, sendo que ainda é procurado nos países em desenvolvimento, relatando que a degradação microbiana é mais favorável ao meio ambiente em comparação aos métodos físico-químicos (ZHANG *et al.*, 2021).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve por objetivo identificar os temas centrais da relação entre agrotóxicos e câncer associados a áreas rurais, à agricultura ou ao agronegócio. A análise dos indicadores de produção



científica e temporal evidenciou que o tema pode ser considerado recente, com tendência de crescimento na área de ciências ambientais.

A investigação da qualidade dos periódicos constatou que a maioria dos artigos da amostra advieram de revistas classificadas no primeiro quartil (Q1) do SCImago e a análise da produção dos autores ao longo dos anos mostrou-se dispersa, com baixos índices de citação e pouca produção ao longo do período em relação à temática estudada.

Nesse sentido apresentou-se a análise de acoplamento bibliográfico, que evidenciou baixo compartilhamento de teorias e/ou metodologias, a partir do estudo da quantidade e da intensidade das conexões estabelecidas entre os trabalhos, o que sugere uma provável necessidade de fomentar a intersecção entre as pesquisas desenvolvidas na área das ciências ambientais, tendo em vista que o *corpus* demonstrou tendência de crescimento de estudos nos últimos anos.

Os temas centrais foram obtidos dos resumos do *corpus* final, por meio de cálculos bibliométricos de centralidade e de densidade, dos quais surgiram os temas emergentes, básicos, de nicho e motores, identificados e contextualizados, qualitativamente, com a exclusão de dados quantitativos e de técnicas de pesquisa utilizadas como meio para obtenção de resultados de pesquisa.

Apesar da tentativa de não abordar técnicas como meios para alcançar resultados, o *corpus* apresentou a relevância de estudos de biomarcadores e do mapeamento de evidências em investigações sobre a temática na área de ciências ambientais, o que foi possível pela redução do viés proporcionado pela metodologia adotada neste artigo.

Nesse sentido, embora este trabalho tenha atingido o objetivo na identificação de temas centrais sobre a relação entre agrotóxicos e câncer associadas a áreas rurais, à agricultura ou ao agronegócio, verifica-se que o *corpus* extrapolou o recorte adotado, na medida em que reportou o risco da exposição a agrotóxicos associados ao câncer em áreas como jardins, parques, áreas urbanas próximas a cultivos que fazem o uso de pesticidas, uso doméstico, roupas ou instrumentos de trabalho levados para casa, alimentos contaminados, fatores ligados ao estilo de vida, como tabagismo, entre outros.

Aliado a isso, ficou demonstrado o risco da exposição a essas substâncias para além do câncer, tendo em vista que os resultados indicaram riscos de desenvolvimento de outras doenças, como pulmonares (asma e bronquite crônica) na exposição ocupacional, coronarianas na ingestão de alimentos contaminados, danos ao DNA e a percepção de agricultores sobre problemas respiratórios, sudorese excessiva, dores de cabeça, tonturas e deficiência visual, comprovando que se trata de problema de saúde pública que afeta o meio ambiente por meio da contaminação do solo, da água, do ar, da fauna e da flora, chegando à contaminação de pessoas.

Estratégias que visam reduzir esses impactos podem ser inferidas a partir do *corpus*, como a utilização de equipamento de proteção individual, o estabelecimento de residência distante de locais que fazem o uso de pesticidas, o controle do comportamento de crianças em relação ao risco de



exposição, capacitação de agricultores sobre o uso de agrotóxicos, entre outros. Porém estas medidas parecem ser insuficientes, já que a ampla utilização de agrotóxicos encontra-se difundida, inclusive com anuência dos Estados, que regulam limites máximos da presença de pesticidas na água, no solo, no ar e até mesmo no corpo humano, com cálculos matemáticos ou estatísticos que permitem, pelo menos em tese, inferir a ausência de risco de câncer.

Apesar da regulação do Estado, os estudos evidenciam que os limites permitidos são extrapolados na maioria das vezes, ocasionando os problemas e as doenças reportadas. Neste contexto no Brasil, na seara do direito ambiental, vigora o princípio da precaução, ou seja, ainda que não seja cientificamente comprovada, deve-se evitar os riscos inerentes à exposição, razão pela qual vislumbra-se a necessidade de um pacto social pela saúde e pelo meio ambiente na busca de alternativas ao modelo de produção adotado no mundo. Dentre os modelos com baixo impacto ambiental e alto impacto socioeconômico, destacam-se a valorização da agroecologia e da produção orgânica de alimentos e a necessidade políticas públicas que fomentem esse processo de transição junto aos públicos da agricultura familiar, povos e comunidades tradicionais, além de incentivos a agricultura urbana e periurbana, nestes moldes. Além destas, o desenvolvimento de técnicas de biorremediação para áreas já contaminadas, como a degradação microbiana de inseticidas demonstrada pelo *corpus* em estudos relacionados à biologia celular e à genética, em atenção ao princípio da prevenção.

As limitações deste estudo perpassam pela análise aprofundada de dados quantitativos, descrição de técnicas laboratoriais, formulações dessas substâncias e as interações químicas e biológicas inerentes a diversas áreas do conhecimento, motivo pelo qual sugere-se que, em pesquisas futuras, seja considerada a multidisciplinariedade do tema estudado, com ampliação do *corpus* sem a limitação à áreas rurais, à agricultura ou ao agronegócio, como a meta-análise, que permite mapear evidências científicas por intermédio de métodos estatísticos, além do desenvolvimento de estudos que associem essas análises a perspectivas qualitativas, como a percepção dos atores envolvidos e a intervenção por meio de pesquisa-ação.



REFERÊNCIAS

- ABUGU, H.O., ALUM, O.L., UCHEANA, I.A. et al. Screening, Spatial Distribution and Human Health Risk Assessment of Pesticide Residues in Freshly Harvested *Vigna unguiculata*. *Int J Environ Res* 17, 50 (2023). <https://doi-org.ez9.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s41742-023-00537-7>
- AGUIAR, J. C. B.; SILVA, B. L.; PEREIRA, L. de A.; SILVA, L. S. C. V. da; SILVA, W. V. da. Tipologia e Tendências da Relação entre Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Políticas Públicas: Uma Revisão Sistemática de Literatura. *Scientific Journal ANAP*, [S. l.], v. 1, n. 7, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap/article/view/4352>. Acesso em: 21 nov. 2023.
- ARIA, M. & CUCCURULLO, C. (2017) Bibliometrix: uma ferramenta R para análise abrangente de mapeamento científico, *Journal of Informetrics*, 11(4), pp 959-975, Elsevier.
- BARHOUMI B.; CASTRO-JIMÉNEZ J.; GUIGUE C.; GOUTX M.; SEMPÉRÉ R.; DEROUICHE A.; ACHOUR A.; TOUIL S.; DRISS M.R.; TEDETTI M. Levels and risk assessment of hydrocarbons and organochlorines in aerosols from a North African coastal city (Bizerte, Tunisia). *Environmental Pollution*, Volume 240, September 2018, Pages 422-431. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.04.109>
- BEN KHADDA, Z.; FAGROUD, M.; EL KARMOUDI, Y.; EZRARI, S.; BERNI, I.; DE BROE, M.; BEHL, T.; BUNGAU, S.G.; SQALLI HOUSSAINI, T. Farmers' Knowledge, Attitudes, and Perceptions Regarding Carcinogenic Pesticides in Fez Meknes Region (Morocco). *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 10879. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010879>
- BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm >. Acesso em 7 de set. 2023.
- CHEVRIER, C., BÉRANGER, R. Pesticides and Child's Health in France. *Curr Envir Health Rpt* 5, 522–530 (2018). <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0216-x>
- CHIU Y.-H.; SANDOVAL-INSASTI H.; LEY S.H.; BHUPATHIRAJU S.N.; HAUSER R.; RIMM E.B.; MANSON J.E.; SUN Q.; CHAVARRO J.E. Association between intake of fruits and vegetables by pesticide residue status and coronary heart disease risk. *Environment International*, Volume 132, November 2019, 105113. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105113>
- EGGER D.D.S.; RIGOTTO R.M.; LIMA F.A.N.D.S.E.; COSTA A.M.; AGUIAR A.C.P. Ecocídio nos Cerrados: agronegócio, espoliação das águas e contaminação por agrotóxicos. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. ISSN: 1518-952X, eISSN: 2176-9109. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v57i0.76212>
- EGGHE, L.; ROUSSEAU, R. (2002). Co-citation, bibliographic coupling and a characterization of lattice citation networks. *Scientometrics*, 55(3), 349–361.
- ELSEVIER (2023). Scopus content. Disponível em < <https://www-elsevier-com.ez9.periodicos.capes.gov.br/solutions/scopus/how-scopus-works/content> >. Acesso em 14 abr. 2023.



ELSEVIER (2023). Scopus Source List. Disponível em < <https://www-scopus.ez9.periodicos.capes.gov.br/sources?zone=TopNavBar&origin=NO%20ORIGIN%20DEFIN ED> >. Acesso em 14 abr. 2023.

HOFMANN J.N.; BEANE FREEMAN L.E.; LYNCH C.F.; ANDREOTTI G.; THOMAS K.W.; SANDLER D.P.; SAVAGE S.A.; ALAVANJA M.C. The Biomarkers of Exposure and Effect in Agriculture (BEEA) Study: Rationale, Design, Methods, and Participant Characteristics. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, Current Issues*, Volume 78, 2015 - Issue 21-22. <https://doi.org/10.1080/15287394.2015.1091414>

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatórios de Comercialização de Agrotóxicos. Boletim, 2021. Página atualiz. em 27 jun. 2023. Disponível em: < <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos> >. Acesso em 7 de out. 2023.

INCA. Instituto Nacional de Câncer. Agrotóxico. Disponível em: < <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxico> >. Publicado em 20 de mai. 2022, Atualiz. 17 mai. 2023. Acesso em 7 de out. 2023.

JONES R.R.; YU C.-L.; NUCKOLS J.R.; CERHAN J.R.; AIROLA M.; ROSS J.A.; ROBIEN K.; WARD M.H. Farm residence and lymphohematopoietic cancers in the Iowa Women's Health Study. *Environmental Research*, Volume 133, August 2014, Pages 353-361. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.05.028>

KARA-ERTEKIN S, YAZAR S, ERKAN M. In vitro toxicological assessment of flumethrin's effects on MCF-7 breast cancer cells. *Human & Experimental Toxicology*. 2021;40(12):2165-2177. doi:10.1177/09603271211022789

KESSLER, M. M. Bibliographic coupling between scientific papers. *American Documentation*, Leesburg, v. 14, n. 1, p. 10-25, 1963. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/asi.5090140103>. Acesso em: 20 out. 2023.

LASAGNA M.; HIELPOS M.S.; VENTURA C.; MARDIROSIAN M.N.; MARTÍN G.; MIRET N.; RANDI A.; NÚÑEZ M.; COCCA C. Chlorpyrifos subthreshold exposure induces epithelial-mesenchymal transition in breast cancer cells. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 205, 1 December 2020, 111312. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111312>

LOMBARDI C.; THOMPSON S.; RITZ B.; COCKBURN M.; HECK J.E. Residential proximity to pesticide application as a risk factor for childhood central nervous system tumors. *Environmental Research*, Volume 197, June 2021, 111078. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111078>

MATTHEWS, Jessica. 2016. "Searching the SCImago Journal Ranking Database". Youtube, 4:20. <https://youtu.be/JeC6qMhLaRs>.

MATICH E.K.; LARYEA J.A.; SEELY K.A.; STAHR S.; SU L.J.; HSU P.-C. Association between pesticide exposure and colorectal cancer risk and incidence: A systematic review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 219, August 2021, 112327. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112327>

MARTIN F.L.; MARTINEZ E.Z.; STOPPER H.; GARCIA S.B.; UYEMURA S.A.; KANNEN V. Increased exposure to pesticides and colon cancer: Early evidence in Brazil. *Chemosphere*, Volume 209, October 2018, Pages 623-631. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.06.118>



MARTÍNEZ, M. A., COBO, M. J., HERRERA, M., & HERRERA-VIEDMA, E. (2015). Analyzing the Scientific Evolution of Social Work Using Science Mapping. *Research on Social Work Practice*, 25(2), 257-277. <https://doi.org/10.1177/1049731514522101>.

MINICHILLI, F.; GORINI, F.; DE FILIPPIS, G.; BUSTAFFA, E.; RAHO, A.M.; MELCARNE, A.; QUARTA, F.; MAGGIORE, G.; IDOLO, A.; SERIO, F.; et al. Risk Factors for Lung Cancer in the Province of Lecce: Results from the PROTOS Case–Control Study in Salento (Southern Italy). *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 8775. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148775>

MUHAMMED H.A.; YAHAYA A.; ABDULLAHI S.S.; JAGABA A.H.; BIRNIWA A.H. Mitigating water contamination by controlling anthropogenic activities of organochlorine pesticides (OCPs) for surface water quality assurance. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, Volume 8, December 2023, 100474. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100474>

MUNGAI, T.M.; WANG, J. Occurrence and Toxicological Risk Evaluation of Organochlorine Pesticides from Suburban Soils of Kenya. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 2937. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162937>

PARVEEN, A., ANJUM, M., MAHMOOD, S. et al. Environmental implication and cancer risk assessment of residual pollutants in cotton crop: a case study of Multan District, Pakistan. *Environ Monit Assess* 195, 1100 (2023). <https://doi-org.ez9.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10661-023-11710-y>

PASCALE, A. & LABORDE, A. (2020). Impact of pesticide exposure in childhood. *Reviews on Environmental Health*, 35(3), 221-227. <https://doi.org/10.1515/revch-2020-0011>

PIEL C.; POUCHIEU C.; CARLES C.; BÉZIAT B.; BOULANGER M.; BUREAU M.; BUSSON A.; GRÜBER A.; LECLUSE Y.; MIGAULT L.; RENIER M.; RONDEAU V.; SCHWALL X.; TUAL S.; ARVEUX P.; BARA S.; BOUVIER A.M.; BUSQUET T.; COLONNAM.; COUREAU G.; DELANOÉ M.; GROSCLAUDE P.; GUIZARD A.V.; HERBRECHT P.; LAPLANTE J.J.; LAPOTRE-LEDOUX B.; LAUNOY G.; LENOIR D.; MARRER E.; MARCOTULLIO E.; MAYNADIÉ M.; MOLINIÉ F.; MONNEREAU A.; PAUMIER A.; POUZET P.; THIBAUDIER J.M.; TROUSSARD X.; VELTEN M.; WAVELET E.; WORONOFF A.S.; PIERRE L.; BALDI I. Agricultural exposures to carbamate herbicides and fungicides and central nervous system tumour incidence in the cohort AGRICAN. *Environment International*, Volume 130, September 2019, 104876. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.05.070>

SCHWINGL, P.J., LUNN, R.M. & MEHTA, S.S. A tiered approach to prioritizing registered pesticides for potential cancer hazard evaluations: implications for decision making. *Environ Health* 20, 13 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00696-0>

SCImago, (n.d.). SJR — SCImago Journal & Country Rank [Portal]. Retrieved Date you Retrieve, from <http://www.scimagojr.com>. Acesso em 23 nov. 2023.

SILVA, A.M.C.; CAMPOS, P.H.N.; MATTOS, I.E.; HAJAT, S.; LACERDA, E.M.; FERREIRA, M.J.M. Environmental Exposure to Pesticides and Breast Cancer in a Region of Intensive Agribusiness Activity in Brazil: A Case-Control Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 3951. <https://doi.org/10.3390/ijerph16203951>

SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. F (2021). Agrotóxicos no Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, conteúdo migrado em 21 dez. 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos->

