

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

STEFANIE FREIRE ALEXANDRAKIS

**EFEITOS À SAÚDE HUMANA DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL A
AGROTÓXICOS NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Lorena - SP

2020

STEFANIE FREIRE ALEXANDRAKIS

**EFEITOS À SAÚDE HUMANA DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL A
AGROTÓXICOS NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Versão Original

Monografia apresentada à Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo como um dos requisitos para obtenção título de bacharel em Engenharia Química

Orientadora: Prof. Dra. Mariana
Consiglio Kasemodel

Lorena - SP

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Alexandrakis, Stefanie Freire

EFEITOS À SAÚDE HUMANA DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL A
AGROTÓXICOS NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA /
Stefanie Freire Alexandrakakis; orientadora Mariana
Consiglio Kasemodel. - Lorena, 2020.
54 p.

Monografia apresentada como requisito parcial
para a conclusão de Graduação do Curso de Engenharia
Química - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2020

1. Agrotóxicos. 2. saúde humana. 3. Exposição
ocupacional. 4. Brasil. I. Título. II. Kasemodel,
Mariana Consiglio, orient.

Para Aninha.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Rosi e Peter, e meu irmão, Fredy, que sempre me apoiam e acreditam em minhas decisões, obrigada pelas lições, carinho e amor que recebi e recebo cada minuto da minha existência.

A Gustavo, Camila, João, Gabriel, Mariana, Rafaela e Ingrid, minha família de coração, que carregarei comigo onde quer que eu esteja.

À professora Mariana Consiglio Kasemodel pela paciência, apoio e atenção durante a produção deste trabalho.

A todos os professores e amigos que fizeram parte dessa etapa, mesmo não citados por nome aqui, são extremamente importantes para que eu tenha chegado neste momento e na pessoa que sou hoje.

RESUMO

ALEXANDRAKIS, S. F. **Efeitos à saúde humana da exposição ocupacional a agrotóxicos no Brasil: uma revisão sistemática, 2020.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020.

O setor agrícola é um dos setores que mais apresenta atividades de riscos para a segurança e saúde do trabalhador. Os riscos estão associados ao uso de máquinas e ferramentas pesadas, longas horas de trabalho em condições climáticas adversas (como temperaturas extremas e ventos), e uso de produtos químicos tóxicos, como exemplo, os agrotóxicos. A escolha do Brasil, como foco para este estudo, se deve ao seu importante papel para a produção mundial na agricultura, ao peso da produção agrícola na economia do país e ao elevado consumo de agrotóxicos nas produções. A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a de Revisão Sistemática da Literatura, descrita pelo Ministério da Saúde em 2012. Foram utilizados dois bancos de dados para pesquisa (*ScienceDirect* e *SciELO*) e as palavras-chave ‘agrotóxicos’, ‘exposição ocupacional’, ‘saúde humana’ e ‘Brasil’. A partir da busca, foram encontrados 543 artigos que foram triados para 13 a partir de critérios de seleção pré-definidos. Como resultados, observou-se que os artigos são provenientes de 9 revistas internacionais que, em sua maioria, possuem qualificação Qualis A1 e A2 (interdisciplinar). A maior parte dos estudos encontrados foi realizado no Rio Grande do Sul e 2017 e 2018 são os anos com mais artigos publicados. Foram identificados 7 efeitos publicados pelos artigos, sendo que o efeito de anormalidades na tireoide foi o mais comentado nos estudos, seguido por danos no DNA e inibição de colinesterase. A partir dos resultados, conclui-se que as populações de trabalhadores rurais estudadas são em sua maioria pessoas com baixa escolaridade e relatam não usar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Estudos voltados para este tema em populações brasileiras nos anos de 2016-2020 são escassos nos bancos de dados consultados, no entanto, os efeitos relatados nos artigos revisados confirmam riscos encontrados no referencial teórico.

Palavras-chave: Agrotóxicos. Saúde Humana. Exposição Ocupacional. Brasil.

ABSTRACT

ALEXANDRAKIS, S. F. **Effects of occupational exposure on the human health in Brazil: a systematic review, 2020.** Monography (Graduation in Chemical Engineering) – Escola de Engenharia de Lorena– Universidade de São Paulo, Lorena, 2020.

The rural business is one of the most dangerous for the safety and health of the worker. The risks of this activity include: handling heavy machinery and tools, extreme temperatures (cold, heat and wind) and the use of toxic chemicals, like pesticides. Brazil was chosen for this project based on its important participation on the world agricultural production, the weight agriculture has into the economy of the country and the high consumption of pesticides. The methodology used on this research was a Systematic Reveal of Literature, described by the Ministry of Health in 2012. Two databases were used for this research (*Science direct e SciELO*) and also the key-words 'pesticides', 'occupational exposure', 'human health' e 'Brazil'. From the research, 543 articles were found and after going through a triage, 13 of them matched with the criteria. As a result, it was observed that the articles come from 9 different international magazines and the majority of them has a Qualis qualification above A1 and A2 (interdisciplinary) , the state with the most articles is Rio Grande do Sul and 2017 and 2018 are the two years with more articles found. 7 effects were identified to the human health on the articles, thyroid abnormalities was the most commented, followed by DNA damage and cholinesterase inhibitions. It was possible to conclude from the results that the majority of the rural workers included on the group samples, had low schooling rates and reported not using Personal Protective Equipment (PPE). Studies with this kind of theme and that uses Brazilian populations were scarce from the years of 2016 to 2020 on the databases used, but the results shown on the articles confirm some of the risks found on the theoretic research.

Key-words: Pesticides. Human Health. Occupational Exposure. Brazil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de produtores por Região do Brasil	18
Figura 2 - Ilustração de um agricultor utilizando os EPI	20
Figura 3 - Classificação de pesticidas de acordo com sua toxicidade	25
Figura 4 - Fluxograma PRISMA dos estudos selecionados	31
Figura 5 - Gráfico dos efeitos na saúde humana decorrentes da exposição ocupacional a agrotóxicos descritos nos artigos	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parte do corpo a ser protegida e EPI recomendado	20
Quadro 2 - Relação dos dados disponíveis no SINITOX e pesquisas realizadas	22
Quadro 3 - Primeiras reações de contaminação por agrotóxicos	24
Quadro 4 - Título dos artigos encontrados.	33
Quadro 5 - Estudos selecionados para revisão sistemática	34
Quadro 6 - Características dos estudos incluídos na pesquisa	37

LISTA DE SIGLAS

ANDEF	Associação Nacional de Defesa Vegetal
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CIAT	Centros de Informação e Assistência Toxicológica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCA	Instituto Nacional do Câncer
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LNH	Linfoma Não-Hodgkin
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial da Saúde
OIT	Organização Internacional do Trabalho
SINITOX	Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
2 OBJETIVO	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 Agrotóxicos	16
3.2 Uso de Agrotóxicos no Brasil	17
3.3 Censo Agropecuário	18
3.4 Fatores de Risco do Trabalho Agrícola	19
3.5 Riscos do Uso de Agrotóxicos Para a Saúde Humana	22
4 METODOLOGIA	28
4.1 Revisão Sistemática de Literatura	28
4.2 Seleção do tema	28
4.3 Definição da Base de Dados e Critérios de Busca	28
4.4 Leitura dos Artigos e Seleção Final	29
4.5 Extração dos Dados e Análise	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Características dos Estudos Seleccionados	31
5.2 Efeitos constatados na saúde humana decorrentes da exposição ocupacional a agrotóxicos em trabalhadores rurais do Brasil	38
5.2.1 Anormalidades na Tireoide	39
5.2.2 Indicadores de Genotoxicidade e Danos no DNA	40
5.2.3 Saúde mental e exposição a agrotóxicos	41
5.2.4 Níveis Hormonais e Qualidade do Esperma em Homens	42
5.2.5 Linfoma Não-Hodgkins	43
5.2.6 Inibição de Colinesterase	44

6 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Brasil é um dos líderes mundiais na produção agropecuária, e a segunda maior nação exportadora, tornando a atividade extremamente importante para a economia do país (PIGNATI et al., 2017). A alta produtividade na agricultura brasileira teve como apoio um processo de modernização agrícola, a chamada Revolução Verde, que tornou mais comum no país o uso de agrotóxicos e cultivos transgênicos (IPEA, 2019).

Desde os anos de 1990 até 2015 o consumo brasileiro em toneladas de agrotóxicos cresceu de 53 mil para 643 mil toneladas, um crescimento rápido que tornou o Brasil, em 2015, o consumidor de 9,2% de toda a quantidade de agrotóxico do mundo (IPEA, 2019). Para colocar em perspectiva esse valor de consumo, é possível dividi-lo pela área cultivada no Brasil chegando a um valor de 4,3 quilogramas por hectares. Enquanto que quando dividido pela população brasileira encontramos um valor de 1,8 quilogramas por habitante, em 2015. Esses dados representam respectivamente a taxa de aplicação por área cultivada é de maneira relativa, o sacrifício *per capita* necessário para que agrotóxicos possam ser utilizados (IPEA, 2019).

Ao transportar esses valores de toneladas consumidas de agrotóxicos em 2015, para o cenário de 15 milhões de trabalhadores rurais relatados pelo Censo Agropecuário, de 2017, feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), obtém-se um sacrifício *per capita* necessário para que os agrotóxicos sejam utilizados, de 42,56 quilogramas por trabalhador.

Os riscos aos quais trabalhadores rurais estão expostos diariamente são diversos, e a agricultura é reconhecida mundialmente como uma atividade de alto risco. As atividades agrícolas em alguns países têm taxas de mortalidade que atingem o dobro em comparação a outras indústrias (OIT, 2000). Sendo que as ocorrências mais frequentes de acidentes ou mortalidades no meio agrícola, são vinculadas ao uso de máquinas e ferramentas, contaminação por substâncias químicas, alergênicas e cancerígenas, enfermidades transmitidas por animais, temperaturas extremas em função de fatores climáticos, entre outros (OIT, 2000).

Apesar dessas substâncias terem um papel fundamental de apoio ao aumento de produção agrícola ao redor do mundo, é um fato conhecido de que

agrotóxicos podem afetar também organismos não alvos e que podem representar um risco para a saúde do trabalhador rural (BERNIERI et al., 2019). O uso de agrotóxicos é classificado como um dos maiores riscos para a saúde e segurança do trabalhador agrícola. Sem os materiais corretos para proteção, que minimizem os riscos de intoxicação por agrotóxicos, a contaminação por defensivos agrícolas pode ocasionar uma série de problemas para a saúde do agricultor, como desenvolvimento de cânceres, intoxicação, entre outros problemas (ANVISA, 2011).

Os desafios para a melhoria das condições de segurança e saúde do trabalhador rural são vários, como por exemplo, é necessário superar o cenário de baixa proteção pessoal e trabalhista para os trabalhadores da agricultura, o que reflete diretamente nas falhas da legislação brasileira sobre esse tema. Somado a este fato tem-se também a realidade de pluriatividade na qual o produtor rural se encontra, ao exercer mais de um tipo de atividade em seu cotidiano, o que torna as atividades agrícolas ainda mais perigosas e desafiadoras em relação a criação de condições seguras para o trabalhador (ZANOTTI, 2017).

Neste contexto, um levantamento de artigos e literatura publicada sobre os efeitos à saúde humana da exposição ocupacional a agrotóxicos no Brasil se torna importante, para compreender melhor a real situação de saúde no trabalho dos agricultores no país, e ao mesmo tempo para chamar a atenção a um problema que existe e merece receber a devida importância. A melhor compreensão da profundidade desses efeitos e danos que os agrotóxicos podem causar a saúde humana é essencial para a criação de normas de segurança mais completas e até mesmo banimento de certas substâncias para uso agrícola.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Identificar e descrever os efeitos da exposição ocupacional a agrotóxicos para a saúde de trabalhadores rurais no Brasil por meio de uma revisão sistemática da literatura.

2.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo principal deste trabalho as seguintes atividades foram realizadas:

- 1) Criar critérios para a revisão sistemática da literatura;
- 2) Buscar e pesquisar artigos científicos publicados sobre o tema utilizando os critérios de busca estabelecidos;
- 3) Organizar e analisar os dados recolhidos;
- 4) Escrever a monografia com os dados e conclusões obtidas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Agrotóxicos

De acordo com o Artigo 2º da Lei nº 7.802/1989, agrotóxicos e afins são definidos como:

- a) Os produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos.
- b) Substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento. (BRASIL, 1989).

O que pode ser notado nesta definição é o uso de palavras neutras e uma definição bastante genérica do tema, visando definir agrotóxicos de acordo com as possibilidades de seu uso e desconsiderando a sua toxicidade. O texto da lei omite ou evita citar os possíveis malefícios e toxicidades ao corpo humano ou ao meio ambiente que os agrotóxicos podem causar (ROCHA, 2014). No entanto, é válido ressaltar que esta lei foi aprovada em 1989. Em contrapartida, a Organização Mundial da Saúde (OMS) possui uma definição mais recente que engloba a possibilidade deste causar toxicidade à saúde humana, destacando a necessidade de utilizá-los com segurança:

[...] pesticidas são compostos químicos usados para matar pragas incluindo insetos, roedores, fungos e plantas indesejáveis (ervas daninhas). Pesticidas são usados em saúde pública para matar vetores de doenças, tais como mosquitos, e na agricultura, para matar pragas que danificam colheitas. Por sua natureza, os pesticidas são potencialmente tóxicos para outros organismos, incluindo os seres humanos, e precisam ser usados com segurança e descartados de forma adequada (OMS, 2014).

Vale também destacar que na definição feita pela OMS, em 2014, é mencionada a necessidade de descartar estes compostos químicos de forma

adequada. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, os agrotóxicos podem ser divididos em duas categorias:

- a) Agrícola: utilizados nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos e nas florestas plantadas.
- b) Não Agrícola: destinados ao uso na proteção de florestas nativas, outros ecossistemas ou de ambientes hídricos. E destinados ao uso em ambientes urbanos e industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública.

Os agrotóxicos também podem ser classificados por sua finalidade. No Brasil essa classificação segue o mecanismo de ação no alvo biológico, os mais comuns são doenças, pragas, plantas daninhas e etc. O mercado de agrotóxicos é composto por herbicidas, inseticidas e fungicidas (TAVELLA et al., 2011).

Os herbicidas são os agrotóxicos mais utilizados, pois o manejo de plantas daninhas é uma prática de extrema importância, para evitar danos ou perdas na plantação por competição, resultando em melhores rendimentos da produção (EMBRAPA, 2003).

3.2 Uso de Agrotóxicos no Brasil

O Brasil no ano de 2015 possuía 71,2 milhões de hectares destinados a lavouras. Grande parte dessa extensão era utilizada por monoculturas, sendo 42% da área utilizada por plantações de soja, em segundo lugar o milho com 21% e, a cana-de-açúcar com 13% de toda a área plantada (PIGNATI et al., 2017). De mesma maneira o consumo de agrotóxicos no país também está concentrado nesses tipos de cultivos, sendo a soja a primeira colocada, com 56% de todo o consumo dos químicos no país em 2016, seguida pela mesma ordem de área plantada, milho com 10% e, cana-de-açúcar com 10% do consumo de agrotóxicos (IPEA, 2019).

Com relação às regiões do Brasil, o consumo de agrotóxicos em 2016 se apresentou bastante concentrado nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste,

representando 83,5% de todo o consumo no país, enquanto que os 4 estados líderes no consumo de agrotóxicos foram: Mato Grosso, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (IPEA, 2019).

No ano de 2017, 10 ingredientes ativos representavam 70% de todos os agrotóxicos utilizados no Brasil, estes são (por ordem de consumo): Glifosato, 2,4-D, Mancozebe, Acefato, Óleo mineral, Atrazina, Óleo vegetal, Paraquate (dicloreto), Imidacloprido, Oxicloreto de cobre (IPEA, 2019).

3.3 Censo Agropecuário

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017 publicado pelo IBGE, no Brasil existem 15 milhões de pessoas classificadas como pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários. Deste número 10,96 milhões de pessoas (73%) são de agricultura familiar, enquanto que 4,08 milhões (27%) estão na agricultura patronal. É na agricultura assalariada que está o menor número de pessoas, e é neste contexto em que existem fiscalizações do trabalho em relação às normas de segurança e saúde do trabalho regulamentada e fiscalizada pelo Ministério do Trabalho. Todavia, a maior parte dos trabalhadores rurais brasileiros, que estão inseridos na agricultura familiar, não estão sujeitos a regulamentação e fiscalização pelo Ministério do Trabalho. Dentro do grupo de trabalhadores assalariados no campo, estão trabalhadores temporários, permanentes e parceiros, enquanto que na categoria de agricultura familiar estão contemplados: pequenos, médios e grandes proprietários, agricultores de subsistência e familiares não remunerados (IBGE, 2017).

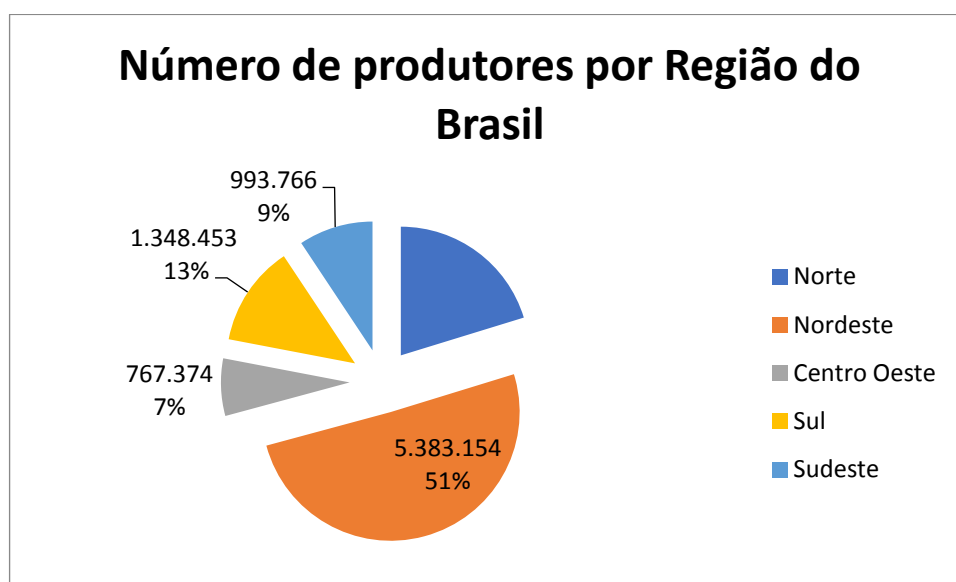
No campo a maior quantidade de pessoas se encontra na faixa etária dos 45 aos 64 anos. Quanto ao sexo, 81% são homens e, 19% são mulheres e, com relação à escolaridade 23% e 19% das pessoas completaram o ensino elementar e o fundamental, respectivamente, apresentando um perfil de escolaridade baixa entre os trabalhadores rurais (IBGE, 2017).

O Brasil possui 350.253.329,273 hectares (ha) de área destinada à atividade agrícola e 5 milhões de propriedades espalhadas por sua extensão. Destas propriedades 64% declaram que não utilizam agrotóxicos (IBGE, 2017). Em contrapartida, 33% declara utilizar agrotóxicos em suas produções (IBGE,

2017). Os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017) não diferenciam neste caso quais propriedades são lavouras e quais são utilizados como pastagem para animais, o que pode implicar em diferenças no agrotóxico aplicado, na quantidade de produto utilizado, e ainda, na possibilidade de não utilização deste tipo de produto químico.

De acordo com a Figura 1 pode ser observado o como estava distribuída a população de trabalhadores rurais brasileiros por região em 2017 de acordo com o IBGE.

Figura 1 - Número de produtores por Região do Brasil



Fonte: Dados obtidos do Censo Agropecuário (2017).

3.4 Fatores de Risco do Trabalho Agrícola

De maneira geral, a agricultura é um dos setores mais perigosos quando se avalia riscos à saúde dos trabalhadores, devido à abrangente variedade de atividades que um trabalhador rural pode exercer. Todos os anos milhares de trabalhadores agrícolas se acidentam ou têm problemas de saúde devido ao trabalho (OIT, 2000).

A agropecuária pode ser considerada uma ocupação perigosa devido a sua diversidade de exposições a riscos, por sujeitar os trabalhadores a ferramentas e maquinários pesados, onde correm o risco de cortes ou até mesmo amputações

de membros (OIT, 2000). Além da exposição a produtos químicos, como agrotóxicos, que podem causar irritações na pele, problemas respiratórios, entre outros problemas para a saúde humana.

[...] os trabalhadores rurais também estão expostos a agressores mecânicos pelo uso de ferramentas diversas e manuseio de máquinas, tratores, serras elétricas, foices, facões, entre outros, agentes de natureza física como radiação solar, descargas elétricas; temperaturas extremas, frio e calor e o ruído; agentes químicos para correção e adubação do solo, agrotóxicos, medicamentos para uso veterinário, e biológicos, como a picada por animais peçonhentos, vírus e bactérias no cuidado de animais e fatores próprios da organização do trabalho, com longas jornadas, ciclos de trabalho intensivo, relacionados às distintas fases de produção, relações subalternas que se perpetuam desde os tempos da escravidão, entre outras. (DIAS, 2006, p. 10).

Apesar da modernização da agricultura, com a utilização de máquinas automatizadas e veículos que facilitam a movimentação do trabalhador pelo campo, as atividades agrícolas continuam sendo muito pesadas e danosas para o corpo do trabalhador. Agricultores sofrem com distúrbios osteomusculares diversos, além de desgastes mentais e emocionais devido à alta carga de trabalho, comum no meio agrícola (ZANOTTI, 2017).

Entre as condições que possuem causa direta ou agravante dos riscos ao trabalhador nas atividades agrícolas, estão: intoxicação por agrotóxicos, acidentes com animais peçonhentos, varizes nos membros inferiores, câncer de pele, doenças nos aparelhos locomotores, dermatites, asma, entre muitos outros (DIAS, 2007).

Para evitar e minimizar os riscos que o trabalhador rural está sujeito, o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) é necessário. A Norma Regulamentadora 31 (NR 31) define que para trabalho com produtos químicos ou líquidos agressivos o trabalhador rural deve utilizar as proteções descritas nos subitens a seguir, conforme ilustrado na Figura 2 e descrito no Quadro 1.

Figura 2 - Ilustração de um agricultor utilizando os EPIs



Fonte: Associação Nacional de Defesa Vegetal - ANDEF, 2008

Quadro 1 – Parte do corpo a ser protegida e EPI recomendado

(Continua)

Parte do corpo a ser protegida	EPI
Cabeça, olhos e face	<ul style="list-style-type: none"> • Protetores impermeáveis e resistentes para trabalhos com produtos químicos; • Protetores faciais contra lesões ocasionadas por partículas, respingos, vapores de produtos químicos e radiação luminosa; • Óculos contra a ação de líquidos agressivos.
Vias respiratórias	<ul style="list-style-type: none"> • Respiradores com filtros químicos, para trabalhos com produtos químicos; • Respiradores com filtros combinados, químicos e mecânicos, para atividades em que haja emissão de gases e poeiras tóxicas.
Membros superiores	<ul style="list-style-type: none"> • Luvas e mangas de proteção contra lesões ou doenças provocadas por: produtos químicos tóxicos, irritantes,

(Continuação)

Parte do corpo a ser protegida	EPI
Membros superiores	alergênicos, corrosivos, cáusticos ou solventes.
Membros inferiores	<ul style="list-style-type: none"> • Calçados impermeáveis e resistentes em trabalhos com produtos químicos.
Corpo inteiro	<ul style="list-style-type: none"> • Nos trabalhos que haja perigo de lesões provocadas por agentes de origem química: aventais, jaquetas e capas, macacões.

Fonte: Associação Nacional de Defesa Vegetal - ANDEF, 2008

Para evitar ao máximo qualquer tipo de contaminação, a colocação e remoção dos EPIs deve ser realizada seguindo as recomendações da ANDEF (2008). A retirada correta dos EPIs é um momento crucial para que não haja nenhum tipo de contaminação por agrotóxicos. Neste momento os equipamentos de proteção já estão contaminados em sua parte exterior, e por isso todo o cuidado deve ser tomado para que não haja contato com a pele ou membros do agricultor. É recomendado que as luvas sejam lavadas, ainda vestidas, antes de se iniciar o processo de remoção. Ao final deste processo é recomendado que o agricultor tomasse um banho, para que qualquer resíduo que possa ter entrado em contato com sua pele seja removido (ANDEF, 2008).

3.5 Riscos do Uso de Agrotóxicos Para a Saúde Humana

Qualquer pessoa está suscetível à contaminação por agrotóxicos, podendo ser por meio da alimentação ou da água contaminada. Porém, os agricultores e trabalhadores das indústrias de agrotóxicos são os mais afetados, devido a manipulação constante (INCA, 2019). As características socioeconômicas da população rural, que, em geral, possui baixo grau de escolaridade, acabam por agravar os riscos do uso de agrotóxicos, pela falta de percepção e identificação dos riscos que estes produtos podem apresentar à saúde humana (ZANOTTI, 2017).

Em paralelo ao uso na agricultura os agrotóxicos também são utilizados em atividades de combate e controle de vetores transmissores de doenças

endêmicas, no tratamento de madeiras de construção, em armazenamento de sementes e grãos, no combate a piolhos e outros parasitas, na pecuária e outros (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1997).

No Brasil, uma das principais fontes de dados de notificação e registro de intoxicação e óbito por agrotóxicos é o Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX). Os últimos dados publicados pelo SINITOX são referentes a 2017, quando foi constatado que 34,62% das mortes ocorridas por intoxicação no Brasil foram causados por agrotóxicos em meio agrícola. No Quadro 2 constam os dados registrados de 2016 e 2017 referentes a casos de intoxicação por agrotóxico e óbitos registrados nas 5 regiões brasileiras. Ainda, de acordo com o SINITOX (2017), os casos de intoxicação por agrotóxicos registrados representam 3,97% dos casos de intoxicação no país.

Quadro 2 - Relação dos dados disponíveis no SINITOX e pesquisas realizadas

(Continua)

Região	Ano	Registro SINITOX	
Norte	2016	Caso	0
		Óbito	0
	2017	Caso	28
		Óbito	1
Nordeste	2016	Caso	584
		Óbito	58
	2017	Caso	138
		Óbito	3
Sudeste	2016	Caso	1749
		Óbito	50
	2017	Caso	1119
		Óbito	31
Sul	2016	Caso	1186
		Óbito	22
	2017	Caso	1196
		Óbito	25

(Continuação)

Região	Ano	Registro SINITOX	
Centro Oeste	2016	Caso	138
		Óbito	3
	2017	Caso	67
		Óbito	1
Brasil	2016	Caso	3657
		Óbito	133
	2017	Caso	2548
		Óbito	61

Fonte: Dados obtidos de SINITOX (2016 e 2017).

O SINITOX é uma organização que depende dos registros que são realizados pelos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIAT). Ao entrar no site da organização para coleta de dados o usuário é recebido com um aviso que informa a baixa confiabilidade dos dados apresentados pela falta de participação dos CIAT nos últimos anos. Tendo isso em vista, análises devem ser feitas com cautela.

Para Zanotti (2011) a rentabilidade constitui um dos fatores que acarretam o uso dos agrotóxicos, sendo muito além dos níveis de segurança e toxicidade, onde não existem freios institucionais. Desde 2008 o Brasil se destaca como o maior consumidor mundial de agrotóxicos, e vem mantendo essa posição até os anos atuais (INCA, 2019).

Os efeitos da exposição aos agrotóxicos podem ser agudos (de aparecimento rápido) ou crônicos (que aparecem após exposições repetidas a pequenas quantidades de agrotóxicos por um período prolongado) (INCA, 2019).

Em uma cartilha publicada pela ANVISA, são listadas as primeiras reações de contaminação por agrotóxicos de acordo com a via de contato, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Primeiras reações de contaminação por agrotóxicos

(Continua)

Vias de contato	Reações após contaminação
Na contaminação por contato com a pele (via dérmica)	<ul style="list-style-type: none"> • Irritação; • Pele vermelha, quente e dolorosa, inchaço e, às vezes, ardência e brotoejas; • Desidratação; • Pele seca, escamosa, às vezes, infeccionada, com dor e pus, e evoluindo para cicatrizes deformadas, esbranquiçadas ou escuras; • Alergia; • Brotoejas com coceiras
Na contaminação através da respiração (via inalação)	<ul style="list-style-type: none"> • Ardência do nariz e da boca; • Tosse; • Corrimento de nariz; • Dor no peito; • Dificuldade de respirar.
Na contaminação pela boca (via oral)	<ul style="list-style-type: none"> • Irritação da boca e garganta; • Dor de estômago; • Náuseas; • Vômitos; • Diarreia;
Outros efeitos gerais vão aparecendo após a contaminação prolongada, e são bem diversificados	<ul style="list-style-type: none"> • Dor de cabeça; • Transpiração anormal; • Fraqueza; • Câimbras; • Tremores; • Irritabilidade; • Dificuldade para dormir; • Dificuldade de aprender; • Esquecimento;

(Continuação)

Vias de contato	Reações após contaminação
Outros efeitos gerais vão aparecendo após a contaminação prolongada, e são bem diversificados	<ul style="list-style-type: none"> • Aborto; • Impotência; • Depressão.

Fonte: Adaptado de ANVISA (2011).

Os efeitos para a saúde humana são dependentes da toxicidade dos pesticidas utilizados. De acordo com INCA (2019) os pesticidas podem ser classificados de acordo com seu grau de toxicidade, esta classificação é utilizada para fins de registro e reavaliação pela ANVISA (Figura 3). A classificação dos pesticidas pode também ser realizada de acordo com a carcinogenicidade, podendo apresentar relação ou não com o desenvolvimento de cânceres (INCA, 2019).

Figura 3 - Classificação de pesticidas de acordo com sua toxicidade

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMA					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
CLASSE DE PERIGO						
ORAL	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
DÉRMICA	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
INALATÓRIA	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	VERMELHO	VERMELHO	AMARELO	AZUL	AZUL	VERDE

Fonte: INCA (2019).

Dentre os problemas de saúde relacionados ao uso de agrotóxicos estão: doenças crônicas, como cânceres, malformações fetais, desregulações endócrinas, depressões, surdez e degenerações neurológicas (ANVISA, 2011). A exposição a alguns tipos de herbicidas pode ocasionar linfomas não Hodgkin e câncer de tireoide (INCA, 2019). Além disso, um aspecto pouco conhecido da exposição a agrotóxicos, mas que não deve ser relevado é o fato de que algumas substâncias presentes nos defensivos agrícolas são desreguladores endócrinos¹ (DIAS, 2006). Ainda existem estudos que associam a exposição a agrotóxicos com a ocorrência de transtornos mentais (ZANOTTI, 2017). Sendo assim, fica evidente o risco que trabalhadores estão sujeitos ao manusear produtos químicos desta natureza.

¹Em seres humanos e animais a desregulação endócrina é um mecanismo de efeito relacionado ao funcionamento do sistema endócrino (BILA; DEZOTTI, 2007). Os desreguladores endócrinos podem: danificar diretamente um órgão endócrino; alterar diretamente a função de um órgão endócrino; interagir com um receptor de hormônios ou, alterar o metabolismo de um hormônio em um órgão endócrino (UNIÃO EUROPÉIA, 2001).

4 METODOLOGIA

4.1 Revisão Sistemática de Literatura

Para este trabalho foi realizada uma revisão sistemática da literatura, de acordo com a metodologia descrita pelo Ministério da Saúde (2012). A revisão sistemática é uma condensação de dados e evidências provenientes de literatura primária, e tem o objetivo de responder uma questão em que se baseia a pesquisa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012). Esta metodologia deve compreender uma pesquisa abrangente e aprofundada de literaturas primárias, também deve ter foco no assunto estudado e possuir critérios reproduzíveis de seleção de literatura, além de zelar pela qualidade dos estudos que serão selecionados (FERNANDES, 2013).

4.2 Seleção do tema

O tema deste trabalho foi selecionado tendo em vista o crescimento generalizado do uso de agrotóxicos no Brasil, que de acordo com o Censo Agropecuário (IBGE), cresceu de 26% para 32% de estabelecimentos que os utilizam, no período entre 2006 e 2017. Este aumento na utilização de agrotóxicos na agricultura brasileira faz surgir uma preocupação com a saúde dos trabalhadores rurais, nos quais a exposição aos defensivos agrícolas é uma constante no dia a dia de trabalho. Com este cenário exposto uma revisão sistemática da literatura realizada sobre o tema de efeitos da exposição ocupacional a agrotóxicos, tem o objetivo de promover uma melhor compreensão sobre o tópico.

4.3 Definição da Base de Dados e Critérios de Busca

Foram selecionadas duas bases de dados de acesso aberto (*open access*), as quais permitem a realização da pesquisa em qualquer momento. O levantamento bibliográfico foi feito utilizando a biblioteca eletrônica *ScienceDirect*

e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). As buscas foram conduzidas tomando como base os artigos publicados no período de 2015 até maio de 2020. O período de publicação escolhido para a seleção dos artigos foi para triar os estudos realizados recentemente.

Os termos utilizados foram estabelecidos de tal forma que melhor representassem o conteúdo em questão. Sendo assim, foram selecionados os termos de busca: ‘agrotóxicos’, ‘exposição ocupacional’, ‘saúde humana’ e ‘Brasil’. A busca também foi conduzida no idioma inglês, utilizando os termos: ‘pesticides’, ‘occupational exposure’, ‘human health’ e ‘Brazil’. Os termos de pesquisa foram agrupados de acordo com os operadores booleanos “OR” e “AND”. A pesquisa foi realizada sem incluir especificações sobre tipos de efeito do uso de agrotóxicos para a saúde humana, assim como não incluiu palavras que remetessem a classificação dos tipos de defensivos agrícolas existentes.

4.4 Leitura dos Artigos e Seleção Final

Ao aplicar as palavras-chaves (termos) nos sistemas de busca das bibliotecas eletrônicas centenas de artigos foram filtrados como resultado, porém grande parte dos trabalhos não se encaixa nos critérios de seleção, previamente listados. Sendo assim, foi realizada uma nova triagem com base no título e na leitura dos resumos dos artigos selecionados. Todos os títulos e resumos identificados foram examinados, a fim de determinar sua potencial adequação para inclusão na revisão sistemática. Feita a triagem utilizando os resumos, foi realizada a leitura completa dos artigos selecionados.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: estudos escritos em inglês ou português; estudos realizados com populações brasileiras como foco; estudos com método de obtenção de dados utilizando questionários, entrevistas, marcadores biológicos; estudos realizados com humanos expostos ocupacionalmente a agrotóxicos com foco em trabalho rural. Foram excluídos do estudo artigos: escritos em línguas diferentes do inglês e português; literaturas secundárias (ex. revisões literárias); sobre espécies não humanas; observacionais descritivos; que tinham foco áreas rurais fora do território brasileiro.

4.5 Extração dos Dados e Análise

Uma análise minuciosa da amostra (artigos elegíveis com base nos critérios de seleção) permitiu extrair as seguintes informações: primeiro autor, ano e local de realização do estudo, periódico de publicação, informação sobre o uso de EPI, tempo de contato/exposição, escolaridade, agrotóxico estudado, tipo de cultivo, o efeito observado na saúde humana e tamanho total da amostra (controle e casos observados)

As informações sobre cada estudo foram apresentadas de forma descritiva para facilitar a compreensão, na sequência cronológica do artigo mais recente para o mais antigo, de forma esquemática em uma tabela, para melhor visualização. Com os dados extraídos dos estudos foi realizada uma análise com relação à classificação do periódico conforme a Qualis no quadriênio 2013-2016 utilizando a área de avaliação interdisciplinar, à frequência de publicação, os estados brasileiros estudados. Informações sobre o pesticida utilizado, tipo de cultivo, uso de EPI e efeito na saúde humana foram analisados de forma descritiva e em porcentagem conforme a presença dos dados nos artigos analisados.

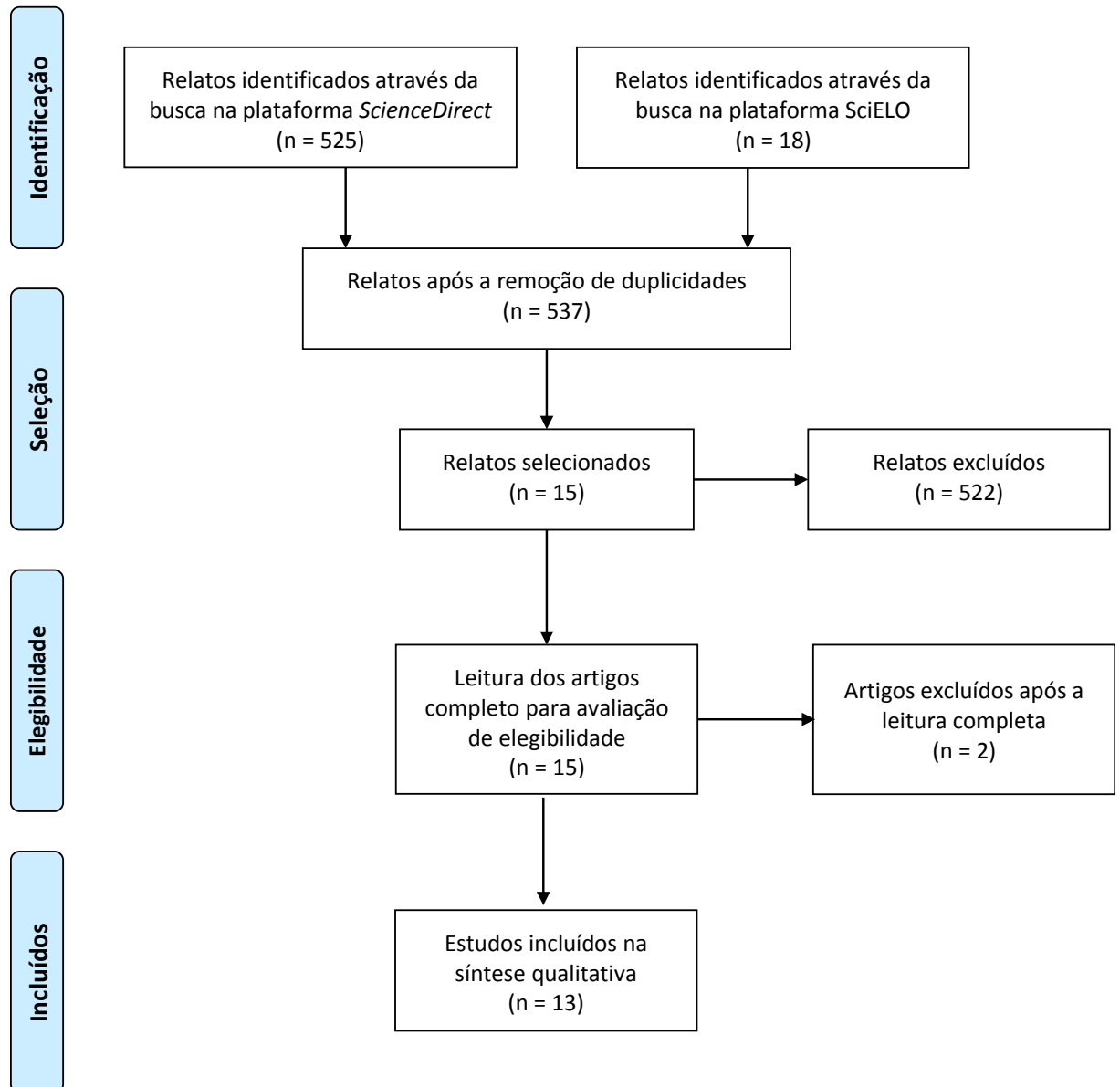
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características dos Estudos Seleccionados

No total, foram encontrados 525 artigos na plataforma *ScienceDirect* e 18 artigos da plataforma SciELO utilizando as palavras-chave mencionadas. Na plataforma SciELO 6 artigos apareceram na busca em duplicidade, estas duplicidades foram removidas por verificação manual. Após a leitura dos títulos, foram triadas 32 publicações (25 publicações da plataforma *ScienceDirect* e 7 publicações da plataforma SciELO) que se adequaram aos critérios de pesquisa, conforme Figura 4. Entre os trabalhos excluídos após a leitura dos títulos inclui-se estudos de revisão, estudos duplicados, estudos com abordagem ecológica, estudos realizados fora do Brasil, entre outros.

Feita a leitura dos resumos e análise de todas as publicações restantes, foram seleccionados 15 artigos, atendendo aos critérios de inclusão citados anteriormente. Entre os trabalhos excluídos após a leitura dos resumos e aplicação dos critérios de seleção e exclusão, estão: estudos de revisão, estudos com abordagem ecológica, estudos *ex vivo*, estudos com outros animais, estudos com população não rural, estudos com metabólitos de substâncias não agroquímicas, entre outros. Por fim, após ler os trabalhos completos, foram seleccionados 13 artigos elegíveis para esta revisão sistemática, os dois artigos excluídos tratavam respectivamente de populações não rurais e apresentavam dados inconclusivos sobre os efeitos da exposição ocupacional. Todos os artigos incluídos foram publicados na língua inglesa.

Figura 4 – Fluxograma PRISMA dos estudos selecionados



Fonte: autoria própria (2020).

O título dos artigos incluídos nesta revisão estão apresentados no Quadro

4.

Quadro 4 – Título dos artigos encontrados.

Autor	Título do Artigo (na língua da publicação)
Nassar e Ribeiro	<i>Considerations for cholinesterase biomonitoring in flower and ornamental plant greenhouse workers.</i>
Oliveira et al.	<i>Investigation of pesticide exposure by genotoxicological, biochemical, genetic polymorphic and in silico analysis</i>
Santos et al.	<i>Thyroid and reproductive hormones in relation to pesticide use in an agricultural population in Southern Brazil.</i>
Bernieri et al.	<i>Occupational exposure to pesticides and thyroid function in Brazilian soybean farmers.</i>
Cattelan et al.	<i>Occupational exposure to pesticides in family agriculture and the oxidative, biochemical and hematological profile in this agricultural model.</i>
Conti et al.	<i>Pesticide exposure, tobacco use, poor self-perceived health and presence of chronic disease are determinants of depressive symptoms among coffee growers from Southeast Brazil.</i>
Jacobsen-Pereira et al.	<i>Markers of genotoxicity and oxidative stress in farmers exposed to pesticides.</i>
Kahl et al.	<i>Role of PON1, SOD2, OGG1, XRCC1, and XRCC4 polymorphisms on modulation of DNA damage in workers occupationally exposed to pesticides.</i>
Boccolini et al.	<i>Non-Hodgkin lymphoma among Brazilian agricultural workers: A death certificate casecontrol study.</i>
Silvério et al.	<i>Assessment of exposure to pesticides in rural workers in southern of Minas Gerais, Brazil.</i>
Cremonese et al.	<i>Occupational exposure to pesticides, reproductive hormone levels and sperm quality in young Brazilian men.</i>
Campos et al.	<i>Exposure to pesticides and mental disorders in a rural population of Southern Brazil.</i>
Piccoli et al.	<i>Pesticide exposure and thyroid function in an agricultural population in Brazil.</i>

Fonte: Autoria própria (2020).

Informações sobre os artigos utilizados nesta revisão sistemática estão disponibilizados no Quadro 5. Os artigos analisados foram provenientes de 9 revistas internacionais. Com relação à classificação Qualis, observou-se que 7 artigos foram publicados em revista A1, 5 artigos em revistas A2 e 1 artigo em revista com classificação B1. Quanto ao ano das publicações, verificou-se que a maior parte dos estudos foi publicado no ano de 2018 (38,46%), seguido dos anos de 2017 (23,08%) e 2019 (15,38%), e 2016 (15,38%) e 2020 (7,69%)

Quadro 5 – Estudos selecionados para a revisão sistemática

Autor	Ano de publicação	Qualis (interdisciplinar)	Periódico	Estado
Nassar e Ribeiro	2020	A1	<i>Science of the Total Environment</i>	SP
Oliveira et al.	2019	A1	<i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i>	MT
Santos et al.	2019	A1	<i>Environmental Research</i>	RS
Bernieri et al.	2018	A1	<i>Chemosphere</i>	RS
Cattelan et al.	2018	A2	<i>Life Science</i>	RS
Conti et al.	2018	A2	<i>Psychiatry Research</i>	ES
Jacobsen-Pereira et al.	2018	A1	<i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i>	SC
Kahl et al.	2018	A1	<i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i>	RS
Boccolini et al.	2017	B1	<i>Archives of Environmental & Occupational Health</i>	PR, RS, SC
Silvério et al.	2017	A2	<i>Environmental Toxicology and Pharmacology</i>	MG
Cremonese et al.	2017	A2	<i>Reproductive Toxicology</i>	RS
Campos et al.	2016	A2	<i>NeuroToxicology</i>	RS
Piccoli et al.	2016	A1	<i>Environmental Research</i>	RS

Fonte: Autoria própria (2020).

Com relação aos estados, verificou-se que a maior parte dos estudos foi realizado no Rio Grande do Sul (46%) seguido por Santa Catarina (15,38%). O elevado número de pesquisa realizado no Rio Grande do Sul é coerente com os altos índices de intoxicação levantados pelo SINITOX nesta região. Em contrapartida, o Nordeste, segundo o Censo Agropecuário de 2017, é a região com maior número de trabalhadores rurais no Brasil e não teve artigos

encontrados por esta monografia, assim como a região Norte, ao mesmo tempo são duas regiões com baixos valores de intoxicação como apresentados pelo SINITOX.

O Quadro 6 traz informações sobre os estudos incluídos nesta revisão. Entre os 13 artigos selecionados para esta revisão sistemática, 3 artigos tem como foco anormalidades na tireoide, 4 estudam os danos ao DNA humano, 2 dissertam sobre inibição de colinesterase, 2 estudam saúde mental associada a exposição, 1 disserta sobre níveis hormonais e qualidade do esperma em homens, 1 se aprofunda em casos de Linfoma Não-Hodgkin (LNH).

Os artigos aplicaram questionários similares quanto ao perfil social das populações, e um padrão se tornou bastante evidente ao analisar os resultados. De maneira geral as populações, de trabalhadores rurais, possuem baixa escolaridade com a média de anos de estudo igual ou abaixo de 8 anos. Os anos de exposição a agrotóxicos são apresentados em 11 estudos, sendo que 7 deles possuem uma média de exposição acima de 10 anos. Uso de EPI não é uma questão aplicada em todos os artigos, apenas 8 artigos possuem dados sobre, e foi observada diferenças nos questionários, pois 5 dos artigos fizeram perguntas de ‘sim ou não’ com relação ao uso de EPI, nestes artigos a resposta em geral foi mais positiva, enquanto nos outros 3 artigos as questões especificaram os tipos de EPI utilizados, chegando na conclusão de que grande parte dos trabalhadores não utilizavam corretamente os equipamentos.

O artigo escrito por Nassar e Ribeiro (2020) traz informações importantes sobre o uso de EPI por trabalhadores rurais, além de fazer perguntas sobre os tipos de EPIs utilizados, encontrando apenas 4 trabalhadores em 65 que utilizam equipamentos de proteção de maneira correta. Este trabalho também avaliou se os empregadores disponibilizam os artigos adequados e a informação necessária para o bom uso da proteção, e encontrou uma situação de desinformação e mal uso de EPIs tanto por parte de empregadores quanto empregados (NASSAR E RIBEIRO, 2020). Ao mesmo tempo Nassar e Ribeiro (2020) avaliaram se os agricultores tinham o costume de ler as bulas e rótulos de agrotóxicos, 45 indivíduos responderam negativamente, afirmando não ler e nem compreender grande parte dos símbolos apresentados, e menos que 50% afirmava conhecer a maneira correta de descartar embalagens de produtos.

Quanto as culturas onde trabalham as populações, soja é a mais citada, aparecendo em 3 artigos, em segundo lugar está o tabaco (2 artigos), seguido pelo café e cultivo de flores em apenas um artigo cada, enquanto os outros artigos apresentam uma população proveniente de diferentes culturas e às vezes até mesmo não citam o tópico. O Glifosato, Paraquat e Mancozeb são 3 agrotóxicos que surgiram com frequência entre os artigos, vale ressaltar que em 3 diferentes artigos o uso de organoclorados foi reportado pelos trabalhadores, apesar da venda e uso deste tipo de ativo estar proibida desde Setembro de 1985, pelo Ministério da Agricultura (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1985).

Quadro 6 – Características dos estudos incluídos na pesquisa

Autor	População Alvo	População Controle	Dados sobre o tempo de exposição	Dados sobre escolaridade	Dados sobre agrotóxicos	Dados sobre uso de EPI	Tipo de plantação	Alvo de pesquisa
Nassar e Ribeiro	65	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	Flores	Inibição de Colinesterase
Oliveira et al.	76	72	NÃO	SIM	SIM	NÃO	Soja	Danos no DNA
Santos et al.	112	10	SIM	SIM	SIM	NÃO	-	Anormalidades na Tireoide
Bernieri et al.	46	26	SIM	SIM	SIM	SIM	Soja	Anormalidades na Tireoide
Cattelan et al.	84	68	SIM	SIM	SIM	SIM	Soja	Anormalidades na Tireoide
Conti	220	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	Café	Saúde Mental
Jacobsen-Pereira et al.	50	75	SIM	NÃO	NÃO	SIM	-	Danos no DNA
Kahl et al.	121	121	SIM	NÃO	SIM	NÃO	Tabaco	Danos no DNA
Boccolini et al.	1317	2634	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	-	Linfoma Não-Hodgkin
Silvério et al.	94	144	NÃO	SIM	SIM	SIM	-	Inibição de Colinesterase e danos no DNA
Cremonese et al.	99	36	SIM	SIM	SIM	SIM	-	Níveis Hormonais e Qualidade do Esperma
Campos et al.	869	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	Tabaco	Saúde Mental
Piccoli et al.	239	36	SIM	SIM	SIM	SIM	-	Anormalidades na Tireoide

Fonte: Autoria própria (2020)

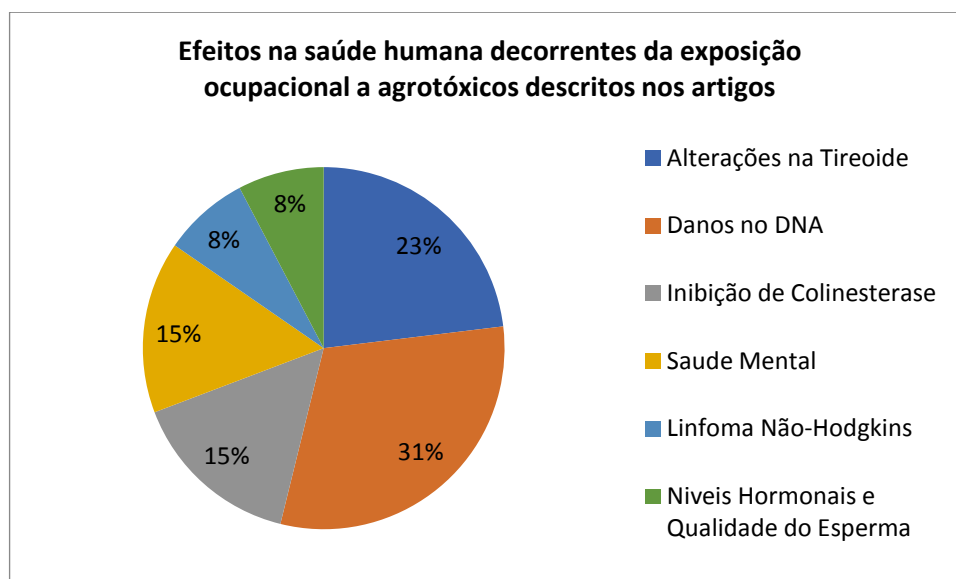
A falta de padronização na coleta das informações por questionários faz com que a comparação dos dados obtidos nos estudos seja limitante. Por exemplo, no caso de questões sobre o uso de equipamentos de proteção individual, poucos estudos detalham a NR31 como base para a análise dos dados, apenas 2 artigos se aprofundam sobre uso de todos os 7 EPIs exigidos pela norma, enquanto 1 artigo questiona apenas sobre 2 EPIs e os outros não fazem o questionamento, tornando dificultada a verificação do uso completo dos EPIs. A questão sobre tempo de exposição aos agrotóxicos aparece em vários artigos, porém os períodos pré-determinados diferentes impossibilitam uma comparação mais profunda. Diferenças como estas apontadas fazem com que alguns paralelos entre os dados sejam impossibilitados.

Dos 13 artigos incluídos nesta revisão, 6 deles, apresentaram como limitação os tamanhos das amostras utilizadas na pesquisa e apesar de terem apresentado conclusões significativas apontam que novas pesquisas devem ser feitas para melhor desenvolver os dados encontrados. Além disso, em 3 estudos não foram incluídas informações sobre a população controle, o que pode limitar a conclusão sobre o efeito constatado na saúde humana devido a possibilidade dos efeitos observados serem decorrentes, por exemplo, de condicionantes genéticos individuais e uso regular de substâncias nocivas como nicotina e ingestão de bebidas alcoólicas.

5.2 Efeitos constatados na saúde humana decorrentes da exposição ocupacional a agrotóxicos em trabalhadores rurais do Brasil

No total foram observados 6 efeitos na saúde humana decorrentes da exposição ocupacional a agrotóxicos em trabalhadores rurais do Brasil descritos nos artigos, conforme Figura 5.

Figura 5 - Gráfico dos efeitos na saúde humana decorrentes da exposição ocupacional a agrotóxicos descritos nos artigos



Fonte: Autoria própria (2020).

Os impactos desses efeitos são abordados e melhores descritos nos tópicos 6.2.1 a 6.2.6.

5.2.1 Anormalidades na Tireoide

Os artigos que apresentam dados sobre os efeitos da exposição ocupacional a agrotóxicos para a tireoide, falam principalmente sobre alterações em 3 diferentes hormônios, o hormônio tireoestimulante (TSH) que é produzido pela hipófise, que possui finalidade no corpo humano de produzir dois outros hormônios, a triiodotironina (T3) e a tiroxina (T4) (BERNIERI et al., 2019). No estudo publicado em 2019 por Bernieri et al., que utilizou um grupo de 46 trabalhadores rurais como grupo exposto e 26 moradores de áreas urbanas como controle, dados de exames de sangue realizados em nos dois grupos apontaram um aumento significativo dos hormônios T3 e T4 no grupo exposto a agrotóxicos, enquanto o TSH se apresentou em níveis mais baixos no mesmo grupo. Uma substância também analisada foi a Butirilcolinesterase (BChE), associada ao monitoramento de exposição a agrotóxicos carbamatos e organofosforados, e os

resultados apontaram baixos níveis da substância no grupo exposto (BERNIERI et al, 2019).

Enquanto um estudo publicado em 2016 por Piccolli et al., aponta resultados opostos ao de Bernieri et al., a exposição a agrotóxicos por períodos acima de 1 ano apresentam um aumento dos níveis de TSH e diminuição de T4 , os níveis de T3 se apresentaram elevados no grupo exposto, porém existe um padrão de diminuição quando relacionado ao tempo de exposição.

O estudo publicado por Santos et al. em 2019, apresentou resultados similares ao de Piccolli et al., no grupo exposto houve uma diminuição significativa dos níveis de T4, por outro lado a exposição a fungicidas carbamatos juntamente com o mal uso de EPIs pareceu provocar a baixa dos níveis de TSH.

Os dados encontrados pelos pesquisadores que estudam as alterações e anormalidades na tireoide, causados pela exposição a agrotóxicos, apesar de em alguns momentos não apresentarem conclusões similares, ainda sim expõe uma visão de que existe interligação entre o uso destes químicos e alterações nos níveis hormonais. Esses resultados de alteração nos hormônios TSH, T3 e T4 podem afetar atividades psicológicas, cardiovasculares, reprodutivas e desenvolver uma série de doenças vinculadas com a tireoide (SANTOS et al., 2019).

5.2.2 Indicadores de Genotoxicidade e Danos no DNA

Os indicadores de genotoxicidade são marcadores biológicos que possibilitam a avaliação dos efeitos da exposição de materiais genéticos a agentes externos, que podem resultar em mutação, danos cromossômicos ou lesões no DNA (VALENTE et al., 2017). Estes marcadores podem ser genes que expressam a presença de enzimas específicas que indicam que o metabolismo foi exposto a compostos químicos e os processou, ou polimorfismos genéticos na cadeia do DNA que se apresentam quando algum tipo de reparo genético foi necessário (KAHL et al., 2018).

O estudo publicado em 2018 por Kahl et al., feito em uma população de trabalhadores rurais, em culturas de tabaco que são expostos a agrotóxicos durante as aplicações, apresentou resultados que indicam a presença de danos

genéticos nas células do grupo exposto, esta afirmação partiu da existência de marcadores de genotoxicidade que interferem na multiplicação celular de maneira a afetar a função das células e o comprimento cromossômico. O estudo também associa o aparecimento de células micronucleadas à exposição a agrotóxicos (KAHL et al., 2018).

Em 2018, Jacobsen-Pereira et al., publicou um artigo que também apresentou resultados parecidos, o grupo exposto neste estudo apresentou indicadores de mutação genética em maior quantidade que o grupo controle, o que demonstra que a população exposta está mais suscetível a danos genéticos e doenças associadas, porém o artigo também comenta do fato de parte dos danos apresentados pelos indivíduos podem ser reparados.

Um artigo publicado por Oliveira et al. em 2019, demonstrou dados que apontam a presença de maiores danos no DNA do grupo exposto quando comparados aos resultados do grupo controle, ao mesmo tempo o grupo exposto apresenta níveis mais elevados de células binucleadas e micronucleadas que são biomarcadores de deterioração genética.

Por outro lado um estudo escrito por Cattelan et al. em 2018, apesar de apresentar dados sobre seu grupo exposto que indicam que a exposição a agrotóxicos pode causar alterações no colesterol, níveis de albumina, contagem de leucócitos, monócitos e plaquetas no sangue, o estudo não foi capaz de provar que existem danos genéticos associado a exposição ocupacional a agrotóxicos.

Os resultados produzidos pelas pesquisas sobre marcadores de genotoxicidade e danos no DNA em sua maioria apresentaram que existe uma ligação entre o aparecimento destes marcadores no organismo e a exposição ocupacional a agrotóxicos. Genotoxicidade é considerada fator de risco primário para o desenvolvimento de mutações genéticas que ao longo dos anos podem evoluir para problemas de saúde no sistema neurológico, reprodutivo e até mesmo o aparecimento de câncer (JACOBSEN-PEREIRA et al., 2018).

5.2.3 Saúde mental e exposição a agrotóxicos

Um artigo publicado por Campos et al. em 2016, procurou avaliar a condição de saúde mental de 840 trabalhadores rurais na cidade de Dom

Feliciano – RS, a avaliação foi feita a partir de um questionário composto por 20 questões, a pessoa questionada deveria responder a questão de acordo com sua auto avaliação, cada pergunta equivale a um tipo de sintoma comum em distúrbios mentais e cada resposta positiva é um ponto na escala. O estudo de Campos et al., 2016, utilizou como nota de corte pontuações acima de 8, a partir desse valor a pessoa foi considerada como portadora de algum tipo comum de distúrbio mental, e juntamente com este questionário outro grupo de perguntas que avaliavam as condições sociais do grupo e seu grau de exposição à agrotóxicos também foi feito.

Dos dados obtidos pelos pesquisadores Campos et al. em 2016, 23% da população exposta apresentava pontuação maior que 8 na escala do questionário, grande parte destas pessoas afirmou o uso de um ativo de inseticida Piretróide, que foi associado ao aparecimento de sintomas, no mesmo estudo o uso prolongado dos ativos Sulfonilureia e Dinitroalinilina foi associado ao auto diagnóstico de depressão pelos participantes.

Em 2018, Conti et al. publicou uma pesquisa de metodologia comparável, porém seu questionário era composto por 21 questões de múltipla escolha em escala de 0 a 3, para avaliar a presença de sintomas depressivos em trabalhadores rurais, enquanto o questionário que avaliava as condições sociais do grupo agregava informações sobre o consumo de álcool e tabaco, além dos grau de exposição a agrotóxicos.

O artigo de Conti et al., em 2018, entrevistou 220 homens trabalhadores rurais da cidade de Santiago - RS, o principal agrotóxico utilizado pelos entrevistados foi o Glifosato seguido por Flutriafol e Ciproconazole, os resultados da pesquisa não conseguiram associar a presença de sintomas depressivos com o uso de Glifosato apenas, mas quando associado a outros agrotóxicos os riscos de aparecimento de sintomas depressivos aumentavam no grupo, assim como a associação do uso de diferentes agrotóxicos e o consumo de tabaco.

5.2.4 Níveis Hormonais e Qualidade do Esperma em Homens

Em 2017, artigo escrito por Cremonese et al. procurou avaliar a exposição ocupacional a agrotóxicos e os níveis hormonais e qualidade do esperma em

homens trabalhadores rurais da cidade de Farroupilha – RS, foram 99 indivíduos incluídos no grupo exposto e 36 no grupo controle. Os homens do grupo exposto apresentam níveis de testosterona mais elevados do que o grupo controle, esse resultado está associado a atividades que envolvem exposição a agrotóxicos assim como outras atividades físicas exigidas pelo trabalho rural, ao mesmo tempo com relação à qualidade do esperma nos homens do grupo exposto, a contagem se apresentou mais alta do que quando comparado ao grupo controle enquanto a morfologia se apresentou significativamente mais baixa quando associado a anos de exposição a agrotóxicos, principalmente entre os homens mais jovens (CREMONESE et al., 2017).

5.2.5 Linfoma Não-Hodgkins

O artigo de 2017 escrito por Boccolini et al. é um estudo de caso que investiga entre atestados de óbitos a possibilidade da pessoa ser trabalhadora rural exposta a agrotóxicos e a causa de morte ser Linfoma Não-Hodgkins², foram usados pela pesquisa 1317 atestados que possuem LNH como causa de óbito e 2634 atestados com variadas causas de morte, exceto câncer, como grupo controle, ambos os grupos de casos foram retirados de cidades não urbanas do Sul do Brasil.

A análise preliminar dos atestados demonstrou que não existe diferença entre trabalhadores rurais e trabalhadores urbanos quanto a chance de óbito por LNH, por outro lado ao estratificar os dados com base na idade dos indivíduos foi possível observar que no grupo mais jovem (de 20 – 39 anos) existe 31% mais chance da pessoa ter falecido por LNH, esse fato pode estar associado de trabalhadores mais novos em geral são encarregados da tarefa de misturar e aplicar agrotóxicos (BOCCOLINI et al., 2017).

²O linfoma Não-Hodgkins é um tipo de câncer que se origina nas células do sistema linfático (INCA, 2020).

5.2.6 Inibição de Colinesterase

Um estudo feito em 2020 por Nassar e Ribeiro, avaliou a inibição de colinesterase em 65 trabalhadores rurais em produções de flores, dos trabalhadores, 41 eram mulheres e 24 eram homens. Colinesterase se refere a dois tipos de enzimas produzidas pelo corpo humano: acetilcolinesterase (AChE) e butirilcolinesterase (BuChE). (NASSAR; RIBEIRO, 2020). A acetilcolina, encontrada nas sinapses, é hidrolisada pela colinesterase e possui a função de mediadora química da transmissão de impulsos nervosos (CÂMARA et al., 2012).

A quantidade de colinesterase apresentada no corpo humano não pode ser comparada entre indivíduos, por este motivo o trabalho de Nassar e Ribeiro (2020) não incluiu grupo controle. Por outro lado, os efeitos dos agrotóxicos nos valores de colinesterase foram avaliados durante um intervalo, foram feitos exames de sangue em 50 dos trabalhadores em diferentes períodos: 11 dias antes das aplicações dos produtos químicos e não mais que 10 dias depois (NASSAR; RIBEIRO, 2020).

Nos resultados as médias dos valores de BuChE e AChE, pré-aplicação e pós-aplicação, foram as mesmas, não havendo inibição significativa de BuChE em nenhum indivíduo (NASSAR; RIBEIRO, 2020). Porém, 6 mulheres e 1 homem apresentaram valores de AChE reduzidos em 20 – 25%, ao comparar a pré-aplicação e a pós-aplicação de agrotóxicos, esses valores são bastante significativos, principalmente levando em fato que a NR7 determina que reduções de 25% para cima são evidências de superexposição e intoxicação, e a recomendação é de afastamento do indivíduos de atividades com produtos de perigo toxicológico até a estabilização desses valores (NASSAR; RIBEIRO, 2020).

Os valores de AChE também foram avaliados de acordo com o tipo de trabalho, sexo do trabalhador e exposição a tipos diferentes de agrotóxicos, foi encontrado que 33 mulheres apresentaram valores reduzidos, 39 trabalhadores que não trabalham diretamente com a aplicação de agrotóxicos também apresentaram valores depreciados, assim como 29 indivíduos que tiveram contato com carbamatos (NASSAR; RIBEIRO, 2020).

Um estudo feito por Silvério et. al., em 2017, fez uma avaliação parecida com a de Nassar e Ribeiro, este artigo investigou a intoxicação por agrotóxicos

organofosforados em 94 trabalhadores rurais expostos, e compararam os resultados com outros 94 trabalhadores rurais que não são expostos a estes tipos de químicos e 50 indivíduos de um grupo controle. Neste artigo, 12,8% dos indivíduos expostos a organofosforados apresentou alteração nos valores de BuChE, e 63,8% apresentaram AChE com valores alterados (SILVÉRIO et. al., 2017).

Nassar e Ribeiro (2020), assim como Silvério et al. (2017), apresentaram dados em seus artigos sobre inibição de colinesterases causadas pela exposição a agrotóxicos, e demonstraram dados que confirmam que os valores de AChE e BuChE são afetados após o contato com esses químicos. A redução dessas enzimas pode causar uma série de efeitos à saúde humana como: vertigem, náuseas, visão embaçada, dor de cabeça, sudorese, vômitos, dores abdominais, tremores, dificuldades respiratórias e em casos extremos morte por parada respiratória (NASSAR; RIBEIRO, 2020).

6 CONCLUSÃO

A revisão sistemática da literatura sobre os efeitos da exposição ocupacional a agrotóxicos no Brasil, realizada nesta monografia, revisa 13 trabalhos voltados para 6 diferentes impactos à saúde: danos no DNA, anormalidades na tireoide, saúde mental, linfoma Não-Hodgkin, inibição de Colinesterase e níveis hormonais e qualidade do esperma.

Ao realizar a pesquisa para a revisão sistemática foi possível observar escassez de estudos sobre o assunto com foco em populações brasileiras nas bases de dados utilizadas, o que parece não condizer com o peso que as atividades agrícolas exercem para a economia do país e com os valores altos de consumo de agrotóxicos pelos cultivos. Apesar deste cenário, foi possível encontrar trabalhos de qualidade que apresentam resultados importantes.

De maneira geral, os artigos encontrados na literatura focaram em efeitos que podem desencadear doenças mais sérias no futuro do trabalhador rural, como problemas psicológicos e cardiovasculares, no caso das anormalidades na tireoide, e desenvolvimento de cânceres quando há danos no DNA. Esses artigos demonstram que nem sempre as consequências da exposição aos agrotóxicos são óbvias e que não existe apenas uma maneira dos agentes químicos afetarem o corpo humano, muitas vezes esses efeitos podem ser sutis e com o tempo evoluírem para panoramas piores.

Do mesmo modo que a revisão sistemática desses artigos contribuiu para uma melhor visualização dos problemas da exposição ocupacional a agrotóxicos para a saúde do agricultor, também foi criada uma contradição entre os dados liberados pelo SINITOX no país. Embora a organização apresente valores baixos, condizentes com uma situação de aparente segurança no trabalho rural com agrotóxicos, os dados levantados pelos artigos reunidos neste trabalho apontam o contrário. Apesar da maioria dos estudos apresentarem amostras pequenas, fato inclusive exposto nos artigos como limitante para melhores conclusões das pesquisas, os dados revelados por eles parecem confirmar certos riscos da exposição a agrotóxicos, pelo número de indivíduos da população que apresentam os efeitos investigados. O que por comparação, faz com que os

dados oficiais de intoxicação por agrotóxicos no Brasil pareçam ter uma defasagem com a realidade.

Os artigos revisados por esta monografia apresentam e reafirmam a seriedade da contaminação por agrotóxicos. E juntamente, demonstram um perfil de baixa escolaridade e baixo uso de proteção individual entre os trabalhadores rurais. Com isso, foi possível observar que existe uma distância enorme entre os comportamentos corretos de uso de agrotóxicos, relatados pelas normas e bulas, e a realidade do trabalhador, que em sua maioria estão mal equipados de proteção individual e de informação. A falta de uso dos EPIs e a baixa escolaridade parecem contribuir ainda mais aos riscos dos agrotóxicos, e por este motivo os trabalhos descritos nesta monografia se tornam importantes para ressaltar a situação de uma parcela da população que é essencial para o funcionamento da maior indústria do Brasil, a agropecuária.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Cartilha sobre Agrotóxicos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/451956/Cartilha+sobre+Agrot%C3%B3xicos+S%C3%A9rie+Trilhas+do+Campo/6304f09d-871f-467b-9c4a-73040c716676>. Acesso em: 30 set. 2019.

BERNIERI, T.; RODRIGUES, D.; BARBOSA, I.R.; ARDENGHI, P.G.; SILVA, L.B. Occupational exposure to pesticides and thyroid function in Brazilian soybean farmers. *Chemosphere*, ISSN 0045-6535, v. 218, n. 1, p. 425-429, nov./2018.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. *Química Nova*, vol. 30, n. 3, 2007.

BOCCOLINI, P. D. M. M.; BOCCOLINI, C.S.; CHRISMAN, R.; KOIFMAN, R.J.; MEYER, A. Non-Hodgkin lymphoma among Brazilian agricultural workers: A death certificate casecontrol study. *Archives of Environmental & Occupational Health*, ISSN 1933-8244, v. 72, n. 3, p. 139-144, jun./2016.

BOCHNER, R. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas SINITOX e as intoxicações humanas por agrotóxicos no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, ISSN 1413-8123, v. 12, n.1, mar./2007.

BRASIL. LEI Nº 7.802, DE 11 DE JULHO DE 1989, Presidência da República, Brasília, DF, 11 de Julho 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em: 11 out. 2019.

CAMARA, S.A.V; SILVA, I.S; PONTES, E.R.J.C.; BARBOSA, A.M.J. Exposição a agrotóxicos: determinação dos valores de referência para colinesterase plasmática e eritrocitária, *Brasília Med.* v. 49, p. 163 – 169. Ago./2012.

CAMPOS, É; SILVA, V.S.P.; MELLO, M.S.C.; OTERO, U.B. Exposure to pesticides and mental disorders in a rural population of Southern Brazil. *NeuroToxicology*, ISSN 0161-813X, v. 56, p. 7-16, jun./2016.

CATTELAN, M. D. P.; MAURER, P.; GARCIA, F.; BERRO, L.F.; MACHADO, M.M.; MANFREDINI, V.; PICCOLI, J.C.E. Occupational exposure to pesticides in family agriculture and the oxidative, biochemical and hematological profile in this agricultural model. *Life Science*, ISSN 0024-3205, v. 203, n. 1, p. 177-183, mar./2018.

CONTI, C. L.; BARBOSA, W.M.; SIMÃO, J.B.P.; ÁLVARES-DA-SILVA, A.M. Pesticide exposure, tobacco use, poor self-perceived health and presence of chronic disease are determinants of depressive symptoms among coffee growers from Southeast Brazil . *Psychiatry Research*, ISSN 0165-1781, v. 260, n. 1, p. 187-192, dez./2017.

CREMONESE, C.; PICCOLI, C.; PSQUALOTTO, F.; CLAPAUCH, R.; KOIFMAN, R.J.; KOIFMAN, S.; FREIRE, C. Occupational exposure to pesticides, reproductive hormone levels and sperm quality in young Brazilian men. *Reproductive Toxicology*, ISSN 0890-6238, v. 67, n. 1, p. 174-185, jan./2017.

DIAS, E. C. Condições de vida, trabalho, saúde e doenças dos trabalhadores rurais do Brasil. Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br/wpcontent/uploads/2009/11/saude-trabalhador-rural.pdf>. Acesso em: 01 Out. 2019.

DREBES, L. M.; SCHERER, C.B.; GONÇALVES, J.R.; DORR, A.C. Acidentes típicos do trabalho rural: um estudo a partir dos registros do hospital universitário de Santa Maria, Rs, Brasil. *Revista Monografias Ambientais* , Santa Maria, v. 13, n. 4, p. 3467-3476, set./2014.

FERNANDES, A. F. C; GALVÃO, Cristina Maria. MÉTODOS DE REVISÃO: NÃO PODEMOS BANALIZAR!. *Rev Rene*, ISSN 2175-6783, v. 14, n. 1, p. 1-2, jan./2013.

GOIS, D. T. d. IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS NAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS POR AGRICULTORES EM DUAS COMUNIDADES (LINHA PROGRESSO E LINHA DIAMANTINA) DO INTERIOR DO MUNICÍPIO DE PALMITOS/SC. Dissertação (Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Campus de São Miguel do Oeste, Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste – SC, 2013.

HOFFMANN, R. A agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil?. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas - SP, v. 21, n. 1, p. 417-421, fev./2015.

IBGE. Censo Agropecuário 2017: Resultados Preliminares. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html. Acesso em: 3 out. 2019.

IICA. Emprego e Trabalho na Agricultura Brasileira. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/17618/3/SerieDRSvol9EmpregoTrabalhonaAgriculturaBrasileira.pdf>. Acesso em: 18 out. 2019.

INCA. Agrotóxicos. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-no-ambiente/agrotoxicos>. Acesso em: 20 out. 2019.

INCA. Linfoma não Hodgkin. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/linfoma-nao-hodgkin>. Acesso em: 3 ago. 2020.

INCRA. O que é propriedade familiar?. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/oque-e-propriedade-familiar>. Acesso em: 11 out. 2019.

IPEA. AGROTÓXICOS NO BRASIL: PADRÕES DE USO, POLÍTICA DA REGULAÇÃO E PREVENÇÃO DA CAPTURA REGULATÓRIA. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9371/1/td_2506.pdf. Acesso em: 1 jun. 2020.

JACOBSEN-PEREIRA, C. H.; SANTOS, C.R.; MARASLIS, F.T.; PIMENTEL, L.; FEIJÓ, A.J.L.; SILVA, C.I.; MEDEIROS, G.S.; ZEFERINO, R.C.; PEDROSA, R.C.; MALUF, S.W. Markers of genotoxicity and oxidative stress in farmers exposed to pesticides. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, ISSN 0147-6513, v. 148, p. 177-183, nov./2017.

KAHL, V. F. S.; SILVA, F.R.; ALVES, J.S.; SILVA, G.F.; PICCINI, J.; DHILLON, V.S.; FENECH, M.; SOUZA, M.R.; DIAS, J.F.; SOUZA, C.T.; SALVADOR, M.; BRANCO, C.S.; THIESEN, F.V.; SIMON, D.; SILVA, J. Role of PON1, SOD2, OGG1, XRCC1, and XRCC4 polymorphisms on modulation of DNA damage in workers occupationally exposed to pesticides. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, ISSN 0147-6513, v. 159, p. 164-171, mai./2018.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. PORTARIA Nº 329, DE 02 DE SETEMBRO DE 1985, Gabinete do Ministro, Brasília, DF, 2 de Setembro de 1985. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/mapa_gm/1985/prt0329_02_09_1985.html Acesso em: 15/05/2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. DIRETRIZES METODOLÓGICAS: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_elaboracao_sistematica.pdf. Acesso em: 28 mai. 2020.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. The PRISMA Group Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Physical Therapy*, v. 6, n. 7, p. 873-880, set./2009.

NASSAR, P.P.M; RIBEIRO, M.G. Considerations for cholinesterase biomonitoring in flower and ornamental plant greenhouse workers. *Science of the Total Environment*, ISSN 0048-9697, V. 711, p. 135 – 228, mai/2020.

GUIA TRABALHISTA. NORMA REGULAMENTADORA 31 - NR 31. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr31.htm>. Acesso em: 12 set. 2019.

GUIA TRABALHISTA. NORMA REGULAMENTADORA 6 - NR 6. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>. Acesso em: 12 set. 2019.

OLIVEIRA, A. F. D.; SOUZA, M.R.; BENEDETTI, D.; SCOTTI, A.S.; PIAZZA, L.S. GARCIA, A.L.H.; DIAS, J.F.; NIEKRASZEWICZ, L.A.B.; DUARTE, A.; BAUER, D.; AMARAL, L.; BRANCO, C.L.B.; REIS, E.M., SIVA, F.R.; SILVA, J. Investigation of pesticide exposure by genotoxicological, biochemical, genetic polymorphic and in silico analysis . *Ecotoxicology and Environmental Safety*, ISSN 0147-6513, v. 179, p. 135-142, mar./2019.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Desenvolvimento Rural Através do Trabalho Decente. Disponível em: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_235459.pdf. Acesso em 03 Out. 2019.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Segurança e saúde na agricultura. Disponível em: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_117460.pdf. Acesso em: 03 Out. 2019

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Pesticidas. Disponível em: <https://www.who.int/topics/pesticides/en/>. Acesso em: 8 out. 2019.

PICCOLI, C.; CREMONESE, C.; KOIFMAN, R.J.; FREIRE, C. Pesticide exposure and thyroid function in an agricultural population in Brazil. *Environmental Research*, ISSN 0013-9351, v. 151, p. 389-398, ago./2016.

PIGNATI, W. A.; LIMA, F.A.N.S.; LARA, S.S.; CORREA, M.L.M.; BARBOSA, J.R.; LEÃO, L.H.C.; PIGNATTI, M.G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no

Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, ISSN 1678-4561, v. 22, n. 3, p. 3281-3293, jul./2017.

PORTAL EMBRAPA. A real contribuição da agricultura familiar no Brasil. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agropensa/busca-de-noticias//noticia/27405640/a-real-contribuicao-da-agricultura-familiar-no-brasil>. Acesso em: 3 out. 2019.

PORTAL EMBRAPA. Módulos Fiscais. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>. Acesso em: 9 set. 2019.

ROCHA, A. G. d. Agrotóxicos: Uma análise comparativa da legislação entre Brasil, União Europeia e Estados Unidos da América. Dissertação (Graduação em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2014.

SANTOS, R.; PICCOLI, C.; CREMONESE, C.; FREIRE, C. Thyroid and reproductive hormones in relation to pesticide use in an agricultural population in Southern Brazil. *Environmental Research*, ISSN 0013-9351, v. 173, p. 221-231, mar./2019.

SILVÉRIO, A.C.P; MACHADO, S.C; AZAVEDO, L; NOGUEIRA, D.A.; GRACIANO, M.M.C.; SIMÕES, J.S.; VIANA, A.L.M; MARTINS, I. Assessment of exposure to pesticides in rural workers in southern of Minas Gerais, Brazil. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, ISSN 1382-6689, v. 55, p. 99 – 106, ago./2017.

SINITOX. Casos, Óbitos e Letalidade de Intoxicação Humana por Agente e por Região. Brasil, 2015. Disponível em: https://sinitox.iciet.fiocruz.br/sites/sinitox.iciet.fiocruz.br/files//Brasil3_2.pdf. Acesso em: 1 jul. 2020.

SINITOX. Casos, Óbitos e Letalidade de Intoxicação Humana por Agente e por Região. Brasil, 2016. Disponível em: https://sinitox.iciet.fiocruz.br/sites/sinitox.iciet.fiocruz.br/files//Brasil3_9.pdf. Acesso em: 1 jul. 2020.

SINITOX. Casos, Óbitos e Letalidade de Intoxicação Humana por Agente e por Região. Brasil, 2017. Disponível em: https://sinitox.iciet.fiocruz.br/sites/sinitox.iciet.fiocruz.br/files//Brasil3_1.pdf. Acesso em: 1 jul. 2020.

SINITOX. Casos Registrados de Intoxicação Humana por Agente Tóxico e Sexo, Brasil, 2017. Disponível em: <https://sinitox.iciet.fiocruz.br/sites/sinitox.iciet.fiocruz.br/files//Brasil8.pdf>. Acesso em: 3 out. 2019.

SINITOX. Óbitos Registrados de Intoxicação Humana por Agente Tóxico e Sexo. Brasil, 2017. Disponível em: https://sinitox.iciet.fiocruz.br/sites/sinitox.iciet.fiocruz.br/files//Brasil13_0.pdf. Acesso em: 3 out. 2019.

TAVELLA, L. B.; SILVA, I.N.; FONTES, L.O.; DIAS, J.R.M.; SILVA, M.I.L. O USO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA E SUAS CONSEQUÊNCIAS TOXICOLÓGICAS E AMBIENTAIS. ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido, Patos - PB, v. 7, n. 2, p. 6-12, jun./2011.

UNIÃO EUROPÉIA. European Workshop on Endocrine Disrupters, European ED workshop, Aronsborg (Balsa) Sweden, 2001. Disponível em https://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/documents/reports_en.htm. Acesso em 07 de julho de 2020.