

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE SAÚDE COMUNITÁRIA
ESPECIALIZAÇÃO EM MEDICINA DO TRABALHO

PEDRO VINICIUS JALES DE ARAÚJO

**SÍNDROMES PSIQUIÁTRICAS ASSOCIADAS A EXPOSIÇÃO
OCUPACIONAL AO SULFETO DE CARBONO: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Medicina do Trabalho, Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, UFPR, apresentado como requisito parcial para sua conclusão.

Orientador: Prof. Dr. Juliano de Trotta

CURITIBA
2019

PEDRO VINICIUS JALES DE ARAÚJO

**SÍNDROMES PSIQUIÁTRICAS ASSOCIADAS A EXPOSIÇÃO
OCUPACIONAL AO SULFETO DE CARBONO: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Especialização em Medicina do Trabalho da
Universidade Federal do Paraná, UFPR,
apresentado como requisito parcial para sua
conclusão.

Orientador: Prof. Dr. Juliano de Trotta

**CURITIBA
2019**

Síndromes Psiquiátricas associadas a exposição ocupacional ao Sulfeto de Carbono: Uma revisão sistemática

Pedro Vinicius Jales de Araújo,¹ Juliano de Trotta¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Medicina do Trabalho, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, Brasil

RESUMO

A investigação sistemática das informações disponíveis sobre a relação entre a exposição ocupacional a diferentes agentes e a origem de síndromes psiquiátricas tem alta relevância social, pois a compreensão das principais características e mecanismos de associação entre tais sujeitos contribui para uma discussão crítica quanto ao desenvolvimento de problemas de saúde associados ao trabalho, um dos focos centrais da medicina do trabalho. Nesse trabalho, realizou-se uma investigação sistemática para analisar a relação direta entre a exposição ocupacional ao sulfeto de carbono (CS_2) e o desenvolvimento de síndromes psiquiátricas. Os resultados obtidos indicaram a correlação entre o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, problemas de comportamento e síndromes psiquiátricas e a exposição ocupacional a CS_2 . Em particular, metade dos trabalhos investigados indicou alguma alteração no quadro comportamental dos trabalhadores, evidenciando o surgimento de depressão. Portanto, o presente estudo contribui para um maior entendimento da relação entre a exposição a CS_2 e o desenvolvimento de síndromes psiquiátricas, sugerindo a necessidade de uma discussão mais profunda sobre a melhoria dessas condições.

ABSTRACT

The systematic investigation of available information on the relationship between occupational exposure to different agents and the origin of psychiatric syndromes has high social relevance, since the understanding of the main characteristics and mechanisms of association between such subjects contributes to a critical discussion regarding the development of occupational health problems, one of the central focuses of occupational medicine. In this study, a systematic investigation was conducted to analyze the direct relationship between occupational exposure to carbon sulfide (CS_2) and the development of psychiatric syndromes. The results indicated a correlation between the development of cardiovascular diseases, behavioral problems and psychiatric syndromes with occupational exposure to CS_2 . In particular, half of the investigated studies indicated some change in the behavioral framework of the workers, evidencing the onset of depression. Therefore, the present study contributes to a greater association between exposure to CS_2 and the development of psychiatric syndromes, suggesting the need for a deeper discussion about the improvement of these conditions.

DESCRITORES

Saúde do Trabalhador, Depressão, Exposição Ocupacional, Medicina do Trabalho

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o termo psiquiatria ocupacional tem atraído elevado interesse científico e médico devido aos inúmeros problemas de saúde que se originam no ambiente ocupacional. Essa terminologia é utilizada desde 1927, sendo que a partir da década de 90 inúmeras referências científicas sobre sua nomenclatura e abrangência foram sendo desenvolvidas e amplamente divulgadas.¹⁻⁴

O contexto apresentado anteriormente engloba a associação entre a psiquiatria e a medicina do trabalho, duas áreas distintas do conhecimento médico que embora apresentem suas características particulares, possuem uma importante relação no ambiente ocupacional, constituindo um grande desafio, sobretudo relacionado às questões conceituais e de diagnóstico. No entanto, embora desafiadora, tal interface ganhou maior enfoque com o surgimento da área denominada saúde mental e trabalho, impulsionando novas pesquisas na compreensão do sofrimento psíquico no trabalho.⁴

No ambiente ocupacional, o desenvolvimento de problemas de saúde pode estar relacionado tanto a aspectos diretamente relacionados a atividade desenvolvida, bem como outros aspectos como ergonomia, ferramentas de trabalho, exposição ocupacional e outros. Os problemas de saúde mental têm se tornado cada vez mais uma preocupação no trabalho devido a possibilidade de reduzir a capacidade efetiva do trabalhador a longo prazo, afetando diretamente o sistema organizacional. No entanto, o trabalho também pode ser um importante fator etiológico na gênese de alguns transtornos mentais.⁵⁻⁶

A medicina do trabalho preocupa-se com os aspectos nocivos do ambiente ocupacional sobre a saúde do trabalhador, tendo como preocupação a identificação dos riscos ambientais, a determinação e a localização das possíveis fontes geradoras, as funções e o número dos trabalhadores expostos, a caracterização das atividades e do tipo de exposição, sendo de fundamental importância para o sucesso da organização. Nesse contexto, a determinação dos riscos é essencial para o desenvolvimento de uma atitude preventiva em uma menor escala de tempo, sendo que tais riscos são utilizados na investigação das relações saúde/trabalho e no estabelecimento do nexo causal da doença com o trabalho.⁴⁻⁵

Nesse estudo, o foco central do estudo será relacionado com a exposição ocupacional produtos químicos presentes nos ambientes de trabalho. Entre esses produtos podem ser destacados: metais pesados (mercúrio, manganês e chumbo); sulfeto de carbono; hidrocarbonetos alifáticos ou aromáticos e seus derivados halogenados tóxicos;

tolueno e outros solventes aromáticos neurotóxicos; brometo de metila; substâncias asfixiantes (monóxido de carbono e sulfeto de hidrogênio).^{4,7} Inúmeros estudos reportam as características, reações e mecanismos que resultam no desenvolvimento de problemas psiquiátricos associados a metais pesados e solventes orgânicos. Por outro lado, alguns compostos como o sulfeto de carbono (CS₂) apresentam uma literatura mais escassa, levantando o questionamento sobre as reais condições que associam o desenvolvimento de problemas psiquiátricos e a exposição ocupacional a esse composto.

O CS₂ puro é encontrado na forma de um líquido incolor e de cheiro agradável que exibe moderada solubilidade em água e alta lipofilicidade. Embora seja um poluente ambiental listado, é produzido naturalmente por microrganismos baseados no solo, assim como um subproduto de incêndios de vegetação e produções vulcânicas. Estas fontes representam 40–50% de liberação atmosférica, sendo o restante antropogênico. Esse composto é produzido industrialmente a partir do aquecimento de uma fonte de carbono, como carvão ou gás natural com enxofre, apresentando uma produção anual está em torno de 75 milhões de quilos.⁸⁻¹⁰ Esse material é usado principalmente na fabricação de fibra de viscose artificial, filmes de celulose e outros produtos de viscose. Também é usado na produção de tetracloreto de carbono e para a fabricação de outros produtos químicos, tais como pesticidas, corantes, drogas e outros. Dentro desse contexto, a indústria de viscose artificial corresponde ao local com maior incidência de exposição ocupacional ao CS₂.

Recentemente, DeMartino e colaboradores (2017) desenvolveram uma revisão global sobre o CS₂, discutindo os efeitos tóxicos, assim como seus efeitos bioregulatórios e terapêuticos. Esses autores apontam que o envenenamento agudo por CS₂ causa psicose tóxica e sonolência narcótica. Além disso, exposições a longo prazo estão ligadas à distúrbios de memória, comportamentais e cognitivos. O CS₂ é rapidamente absorvido pelo sangue, seguindo todas as vias de exposição em humanos e animais. Em humanos, grande parte do CS₂ inalado é retido nos tecidos, e seu metabolismo geralmente envolve a oxidação pela oxidase de função mista e, em seguida, decomposição do intermediário reativo.

O mecanismo da neurotoxicidade do CS₂, no entanto, é atualmente desconhecido. Estudos epidemiológicos sobre a exposição crônica ao CS₂ são um pouco contraditórias, particularmente no que diz respeito a problemas reprodutivos e questões cardiovasculares. Pontualmente, os autores concluem que a própria natureza do envenenamento por CS₂ pode estar relacionada à interrupção ou sobrecarga de processos regulatórios ou de sinalização relevantes, assim como observado para outros

bioreguladores.¹¹ Como consequência dessa exposição, inúmeros efeitos colaterais são reportados na literatura, tais como, efeitos neurológicos, auditivos, cardiovasculares, carcinogênicos e reprodutivos.

A inexistência ou número reduzido de estudos que comparem as características metabólicas do CS₂ e suas reações, abre precedente para uma discussão ampla quanto a capacidade tóxica desse composto e suas implicações psiquiátricas. Dessa forma, esta revisão sistemática da literatura contempla essa temática, bem como a análise e interpretação das principais observações reportadas na literatura, sendo justificada como uma ferramenta importante para a evolução nesse campo de pesquisa.

2. MÉTODO

Com objetivo de atender a demanda acerca da relação entre Síndromes psiquiátricas e a exposição ocupacional ao sulfeto de carbono, realizamos um estudo exploratório transversal, sem o uso de método estatístico, baseando-se em uma narrativa com base em revisão bibliográfica.

2.1. Estratégia de Busca

A revisão foi realizada nas bases de dados, Portal de Periódicos CAPES, PubMed e Scientific Electronic Library Online (Scielo), sendo incluídos apenas artigos publicados entre os anos de 1990 a 2019, e nos idiomas português, espanhol e inglês. A busca eletrônica aconteceu entre abril de 2019 e setembro de 2019 e fez uso do cruzamento entre as palavras-chaves acrescida de operadores booleanos: sulfeto de carbono (carbon sulfide) AND exposição ocupacional (occupational exposure) AND neurotoxicidade (neurotoxicity).

2.2. Questão da Revisão

Esta revisão objetivou avaliar relação entre Síndromes psiquiátricas e a exposição ocupacional ao sulfeto de carbono.

2.3. Critérios de Inclusão

Para refinar a seleção, utilizou-se como critério de inclusão os estudos que apresentem uma discussão das características da exposição laboral ao CS₂ associada ao desenvolvimento de síndromes psiquiátricas. Além disso, foram incluídos os trabalhos publicados no período compreendido entre 1990 a 2019.

2.4. Critérios de Exclusão

Por outro lado, foram excluídas as pesquisas que contemplassem o estudo do CS₂ sem relação com sua capacidade tóxica relacionada a exposição laboral.

2.5. Coleta de Dados

Inicialmente, os artigos relevantes foram selecionados pelo rastreamento de títulos e resumos. Em seguida, realizou-se a leitura exploratória de todo o material selecionado e, posteriormente, a leitura seletiva e analítica mais aprofundada das partes que realmente interessavam. Em seguida, houve o registro das informações extraídas dos artigos (autores, título, revista, ano, resumo e conclusões) com a finalidade de ordenar e resumir o material, de forma que possibilitasse a obtenção de informações relevantes à pesquisa. O fluxograma apresentado na Figura 1 resume o processo de revisão bibliográfica utilizada nesse estudo.

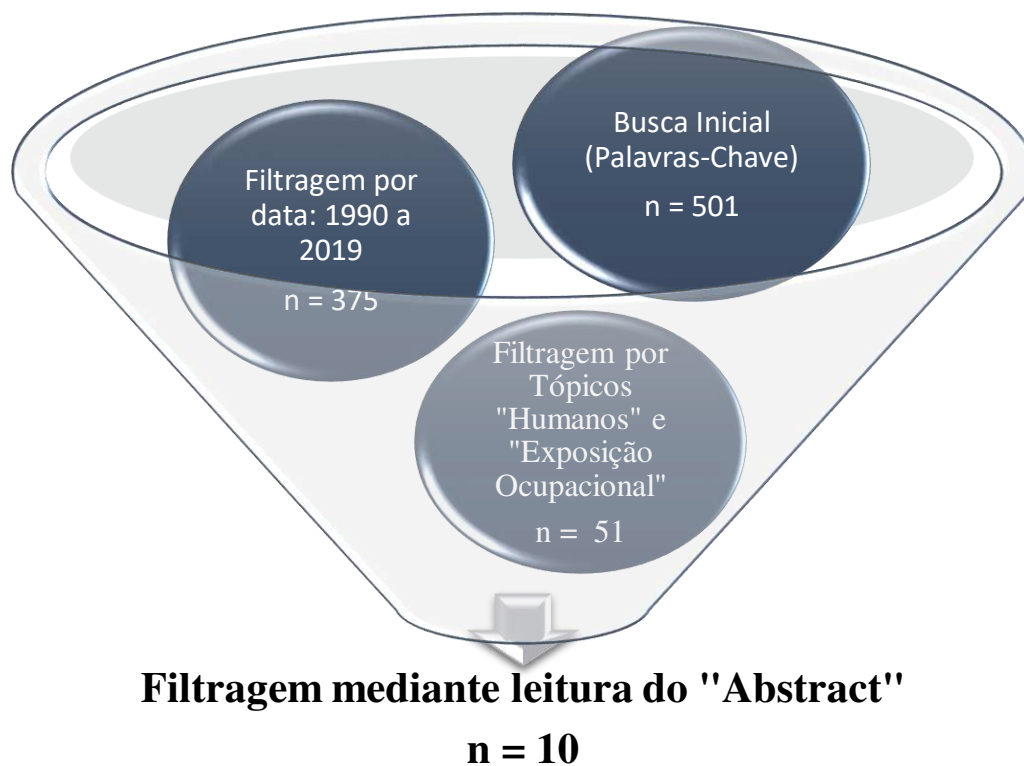


Figura 1. Fluxograma de coleta de dados referente a revisão sistemática da literatura para a associação entre síndromes psiquiátricas e a exposição ocupacional ao CS₂.

3. RESULTADOS

A busca inicial resultou em 51 artigos, sendo 34 deles referentes aos dados encontrados no Portal de Periódicos CAPES, 17 no PubMed e 0 no Scielo. Desse total, 41 estudos foram excluídos a partir da leitura do título e/ou do resumo uma vez que não se enquadravam nos critérios de inclusão descritos na seção 2.3, restando, portanto, 10 trabalhos, que foram lidos na íntegra.

A **Tabela 1** apresenta uma análise descritiva e analítica dos 10 estudos utilizados como referência. Foram consideradas as seguintes informações relevantes: primeiro autor; ano da publicação; ambiente ocupacional da população da pesquisa; os métodos de avaliação utilizados; e os principais resultados obtidos.

Dentre os artigos investigados, observou-se que os primeiros registros encontrados referentes a sequelas neurotóxicas da exposição ocupacional a CS₂ datam do ano de 1990, em um estudo desenvolvido por Aaserud *et al.*¹² com um grupo de 16 trabalhadores de uma indústria de Viscose na Noruega. Nesse caso, foram selecionados os pacientes com exposição igual ou maior a 10 anos de trabalho.

Tabela 1. Estudos considerados na revisão sobre os efeitos da exposição ocupacional a CS₂ no período entre 1990 e 2019.

Autor, ano	Ambiente Ocupacional	Metodologia	Resultados
GODDERIS <i>et al.</i> (2006)	Indústria de Viscose	Questionários, exames neurológicos e testes clínicos.	Um excesso de lentidão psicomotora, tremor e Polineuropatia periférica foi encontrado em trabalhadores expostos à CS ₂
FONTE <i>et al.</i> (2003)	Indústria de Viscose	Diagnóstico baseado em técnicas de imagem cerebral	Os resultados obtidos indicam o surgimento de atrofia cerebral em um paciente com elevado tempo de exposição a CS ₂
DE FRUYT <i>et al.</i> (1998)	Indústria de Viscose	Questionários neurofisiológicos	Apenas o grupo exposto a altas concentrações de CS ₂ apresentou comprometimento das habilidades psicomotoras e um menor efeito sobre a memória e grau de atenção.
TAKEBAYASHI <i>et al.</i> (1998)	Indústria de Seda artificial	Testes fisiológicos e neurocomportamentais	Redução da capacidade motora e aumento do quadro depressivo. Além disso, uma série de sintomas, como tremor, sensibilidade, redução da libido e outros, foram observados no grupo de estudo.
KRSTEV <i>et al.</i> (2003)	Indústria de Viscose	Exame psiquiátrico e questionários	A alta exposição a CS ₂ induz distúrbios no sistema nervoso central, além de ocasionar problemas de ordem psiquiátrica como a depressão

continua

HUA & HUANG (2000)	Indústria de Viscose	Questionários neurofisiológicos	Os resultados revelaram que os pacientes com polineuropatia induzida por sulfeto de carbono apresentavam déficits na percepção visual de figuras geométricas irregulares, atenção auditiva sustentada, flexibilidade cognitiva e formação de conceitos, e depressão
CHUANG <i>et al.</i> (2007)	Indústria de Viscose	Exames clínicos e laboratoriais	O envenenamento por CS ₂ pode induzir uma encefalopatia difusa, possivelmente pela diminuição da perfusão cerebral. Além disso, observou-se a presença de comportamento depressivo em um dos pacientes investigados
AASERUD <i>et al.</i> (1990)	Indústria de Viscose	Exames clínicos e testes neurofisiológicos	Os resultados indicam que a exposição moderada a CS ₂ envolve um risco substancial de desenvolver doenças neurotóxicas, além da observação de efeitos comportamentais associados a depressão e nervosismo
REINHARDT <i>et al.</i> (1997)	Indústria de Viscose	Exames clínicos e laboratoriais	Os resultados indicam que não houve detecção de efeitos adversos com a exposição de CS ₂ até o limite de 10 ppm

Os investigadores, nesse caso, analisaram o histórico médico dos pacientes e realizaram testes clínicos e neurofisiológicos. De maneira geral, os autores observaram a preponderância de sintomas e sinais neurológicos que indicavam uma diminuição das capacidades físicas e mentais. Considerando os sintomas, uma observação comum foi uma notável desaceleração psicomotora, considerada pelos autores a mais típica encefalopatia induzida por CS₂.

No contexto psiquiátrico, os autores observaram que dentre os 16 pacientes investigados, 44,0 % (7) apresentaram um quadro depressivo, enquanto 63,0 % (10) pacientes apresentaram irritabilidade aumentada.¹²

Por outro lado, Reinhardt *et al.*²⁰⁻²¹ em 1997 apresentaram um estudo controverso ao investigarem um grupo de 224 trabalhadores expostos a uma concentração máxima de 10 ppm de CS₂ em uma Indústria de Viscose na Alemanha. A observação mais importante relatada por esses autores retrata que não houve aumento do número de reclamações subjetivas referentes ao surgimento de sintomas patológicos ou clinico-neurológicos nos pacientes investigados. No entanto, os autores apontam que esse aspecto se deve a redução da concentração de CS₂ ao qual os trabalhadores foram expostos, uma vez que em 1975 os limites de exposição a CS₂ foram reduzidos de 20 a 10 ppm na Alemanha.²⁰⁻²¹

Já em 1998, Takebayashi *et al.*¹⁶ investigaram um grupo com grande número (432) de trabalhadores do sexo masculino expostos a CS₂ em indústrias Japonesas de seda artificial. Esses autores desenvolveram testes fisiológicos e neurocomportamentais que indicaram uma série de efeitos colaterais da exposição a CS₂, tais como sensação de peso na cabeça, tontura, desmaio, tremor, aumento da sensibilidade da pele nas extremidades, desejo sexual reduzido, entre outros. Em adição, os pesquisadores observaram aumentos pequenos, mas significativos, na pontuação da escala de depressão.¹⁶

Nesse mesmo ano, De Fruyt *et al.*¹⁵ investigaram um grupo de 120 trabalhadores de uma indústria de viscose na Bélgica que foram expostos por um ano a CS₂ e H₂S. Todos os participantes preencheram um questionário com foco em suas histórias de vida, saúde e ocupação. Esses autores apontam que apenas os pacientes expostos a altas concentrações de CS₂ apresentaram problemas neurofisiológicos, indicando que o limite de 10 ppm oferecia proteção suficiente contra o efeito sobre as funções cerebrais.

O próximo estudo encontrado e analisado foi desenvolvido por Hua *et al.*¹⁸ com um grupo de 163 trabalhadores de uma indústria de Viscose de Taiwan mediante a análise de questionários neurofisiológicos. Nesse caso, a duração da exposição foi observada

como uma variação entre 6 a 23 anos. Os resultados indicaram que os pacientes com polineuropatia induzida por CS₂ mostraram mudanças notáveis nas funções cognitivas e emocionais. Essas mudanças consistiram na percepção visual de figuras geométricas de formato irregular, atenção auditiva e visual, formação de conceito e flexibilidade cognitiva.

Além disso, os autores apontam que dentre os pacientes investigados a síndrome de personalidade primária mais comumente observada foi a depressão, em concordância com resultados anteriores. Nessa linha, tanto a redução das habilidades motoras e cognitivas, bem com a observação de humor depressivo foi possivelmente relacionada a lesões bilaterais dos gânglios basais por intoxicação crônica por CS₂.¹⁸

Em 2003, dois estudos foram encontrados, sendo estes desenvolvidos por Krstev *et al.*¹⁷ e Fonte *et al.*¹⁴ No estudo desenvolvido por Krstev, 134 trabalhadores do sexo masculino de uma indústria de viscosse foram investigados mediante exame psiquiátrico e questionários, enquanto que Fonte investigou a atrofia cerebral em um paciente de 70 anos exposto por 27 anos a CS₂ em uma indústria de viscosse.

No primeiro estudo, observou-se que a alta exposição a CS₂ induz distúrbios no sistema nervoso central, além de ocasionar problemas de ordem psiquiátrica como a depressão, observada em 30,9 (35,1) % dos pacientes com exposição elevada (moderada) a CS₂, indicando um aumento do quadro depressivo em comparação ao grupo de controle.¹⁷ Fonte *et al.*,¹⁴ por sua vez, observaram mediante técnicas de imagem que a exposição prolongada a CS₂ pode induzir danos cerebrais severos. A principal afirmação desses autores retrata a possibilidade do surgimento de síndromes relacionadas a exposição a CS₂ anos depois do afastamento da atividade.¹⁴

Godderis *et al.*, em 2006,¹³ propuseram a investigação dos efeitos da exposição a CS₂ aos trabalhadores de uma indústria de viscosse na Bélgica, utilizando um grupo de 77 pacientes, utilizando questionário de sintomas neurotóxicos, exames neurológicos e testes clínicos. Dentre os principais resultados, observou-se um excesso de lentidão psicomotora, tremor e polineuropatia periférica. Uma observação adicional, e de extrema importância, foi que os efeitos podem ser detectados mesmo no grupo com menor grau de exposição a CS₂ (< 10 ppm), indicando que esse limite protege insuficientemente contra efeitos neurológicos e como uma consequência deve ser reduzida, contrariando as observações citadas anteriormente.¹³

Por fim, Chuang *et al.*,¹⁹ em 2007, apresentaram um estudo com 10 pacientes selecionados em um grupo de 163 trabalhadores de uma indústria de viscosse que

apresentavam polineuropatias. Os exames clínicos e laboratoriais indicaram que o envenenamento por CS₂ pode induzir uma encefalopatia difusa, possivelmente pela diminuição da perfusão cerebral. Além disso, observou-se a presença de comportamento depressivo em um dos pacientes investigados, sendo este um trabalhador exposto por 27 anos a CS₂ que além do quadro depressivo apresentou dormência progressiva dos membros, diminuição generalizada dos reflexos e fraqueza muscular.¹⁹

Além dos estudos aqui apresentados e discutidos, outros autores apontam para dados interessantes sobre os efeitos da exposição ocupacional a CS₂ que envolvem aspectos físicos e neurológicos.^{8:22}

O ponto central dessa análise voltou-se aos estudos que apresentaram síndromes psiquiátricas nos trabalhadores expostos a CS₂. Nesse caso, observou-se que dentre os 10 trabalhos investigados, 50,0 % (5) dos estudos indicaram a presença de quadro depressivo associado a exposição ocupacional a CS₂, indicando que a atividade laboral associada a esse composto químico oferece riscos à saúde humana tanto do ponto de vista físico quanto psicológico.

Além disso, notou-se que apenas 30,0 % (3) dos estudos indicaram que não há correlação entre a exposição a CS₂ e o síndromes neurotóxicas até um limite de concentração de 10 ppm. No entanto, estudos desenvolvidos posteriormente indicaram fortemente que esse limite não é aceitável e o risco da exposição a CS₂ permanece mesmo em baixas concentrações.

Um aspecto adicional é que não foram encontrados estudos desenvolvidos por pesquisadores brasileiros ou envolvendo grupos de trabalhadores de indústrias nacionais que empregam em seus processos industriais o CS₂, sugerindo a demanda da investigação dos possíveis efeitos a exposição ocupacional a CS₂.

4. CONCLUSÃO

A exposição ocupacional a CS₂ apresenta inúmeros efeitos colaterais que afetam diretamente a saúde física e mental dos trabalhadores. Os resultados obtidos nessa revisão sistemática indicaram que os estudos relacionados aos efeitos da exposição ocupacional a CS₂ entre os anos de 1990 a 2019 evidenciam a contribuição desse composto para a indução de comportamento depressivo nos trabalhadores.

Dessa forma, faz-se importante ressaltar a necessidade da ampliação de estudos voltados a elucidação dos efeitos do CS₂ a saúde mental dos trabalhadores com objetivo de favorecer programas de prevenção a síndromes psiquiátricas oriundas da exposição ocupacional.

5. REFERÊNCIAS

- [1] JARDIM, S. R. O diagnóstico dos transtornos mentais relacionados ao trabalho. **Arquivos brasileiros de psiquiatria, neurologia e medicina legal**, v. 95, n. 74, p. 47-52, 2000.
- [2] Academy of Organizational and Occupational Psychiatry (AOOP), <http://www.aoop.org/about-aoop.php>. 1990.
- [3] SAÚDE, M. D. Transtornos mentais e do comportamento relacionados ao trabalho. In: DIAS, E. C. (Ed.). **Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde**. Brasília: MS, 2001.
- [4] ANTERO DE CAMARGO, D.; CAETANO, D.; GUIMARAES, L. **Psiquiatria ocupacional II: síndromes psiquiátricas orgânicas relacionadas ao trabalho-Occupational psychiatry II: organic psychiatric syndromes due to work**. 2005. 21-33.
- [5] CAIXETA, L.; SILVA JÚNIOR, G. M. N. D.; CAIXETA, V. D. M.; REIMER, C. H. R.; AZEVEDO, P. V. B. E. Occupational health, cognitive disorders and occupational neuropsychology. **Dementia & Neuropsychologia**, v. 6, p. 198-202, 2012.
- [6] KHALIL, N.; MORROW, L. A.; NEEDLEMAN, H.; TALBOTT, E. O.; WILSON, J. W.; CAULEY, J. A. Association of cumulative lead and neurocognitive function in an occupational cohort. **Neuropsychology**, v. 23, n. 1, p. 10-19, 2009.
- [7] BUSCHINELLI, J. T. P. Agentes químicos e intoxicações ocupacionais. In: FERREIRA, M. J. (Ed.). **Saúde no Trabalho**. São Paulo: Roca, 2000.
- [8] HOLLINS, D. M.; MCKINLEY, M. A.; WILLIAMS, C.; WIMAN, A.; FILLOS, D.; CHAPMAN, P. S.; MADL, A. K. Beryllium and lung cancer: A weight of evidence evaluation of the toxicological and epidemiological literature. **Critical Reviews in Toxicology**, v. 39, n. sup1, p. 1-32, 2009.
- [9] ELLIOTT, S. The solubility of carbon disulfide vapor in natural aqueous systems. **Atmospheric Environment (1967)**, v. 23, n. 9, p. 1977-1980, 1989.
- [10] WATTS, S. F. The mass budgets of carbonyl sulfide, dimethyl sulfide, carbon disulfide and hydrogen sulfide. **Atmospheric Environment**, v. 34, n. 5, p. 761-779, 2000.
- [11] DEMARTINO, A. W.; ZIGLER, D. F.; FUKUTO, J. M.; FORD, P. C. Carbon disulfide. Just toxic or also bioregulatory and/or therapeutic? **Chemical Society Reviews**, v. 46, n. 1, p. 21-39, 2017.

[12] AASERUD, O.; HOMMEREN, O. J.; TVEDT, B.; NAKSTAD, P.; MOWÉ, G.; EFSKIND, J.; RUSSELL, D.; JÖRGENSEN, E. B.; NYBERG-HANSEN, R.; ROOTWELT, K.; GJERSTAD, L. Carbon disulfide exposure and neurotoxic sequelae among viscose rayon workers. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 18, n. 1, p. 25-37, 1990.

[13] GODDERIS, L.; BRAECKMAN, L.; VANHOORNE, M.; VIAENE, M. Neurobehavioral and clinical effects in workers exposed to CS₂. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 209, n. 2, p. 139-150, 2006.

[14] FONTE, R.; EDALLO, A.; CANDURA, S. M. Cerebellar Atrophy as a Delayed Manifestation of Chronic Carbon Disulfide Poisoning. **INDUSTRIAL HEALTH**, v. 41, n. 1, p. 43-47, 2003.

[15] DE FRUYT, F.; THIERY, E.; DE BACQUER, D.; VANHOORNE, M. Neuropsychological Effects of Occupational Exposures to Carbon Disulfide and Hydrogen Sulfide. **International Journal of Occupational and Environmental Health**, v. 4, n. 3, p. 139-146, 1998.

[16] TAKEBAYASHI, T.; OMAE, K.; ISHIZUKA, C.; NOMIYAMA, T.; SAKURAI, H. Cross sectional observation of the effects of carbon disulphide on the nervous system, endocrine system, and subjective symptoms in rayon manufacturing workers. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 55, n. 7, p. 473-479, 1998.

[17] KRSTEV, S.; PERUNIČIĆ, B.; FARKIĆ, B.; BANIĆEVIĆ, R. Neuropsychiatric Effects in Workers with Occupational Exposure to Carbon Disulfide. **Journal of Occupational Health**, v. 45, n. 2, p. 81-87, 2003.

[18] HUA, M. S.; HUANG, C. C. Neuropsychological function in patients with chronic carbon disulfide intoxication. **Acta Neurologica Taiwanica**, v. 9, n. 3, p. 227-234, 2000.

[19] CHUANG, W.-L.; HUANG, C.-C.; CHEN, C.-J.; HSIEH, Y.-C.; KUO, H.-C.; SHIH, T.-S. Carbon disulfide encephalopathy: Cerebral microangiopathy. **NeuroToxicology**, v. 28, n. 2, p. 387-393, 2007.

[20] REINHARDT, F.; DREXLER, H.; BICKEL, A.; CLAUS, D.; ANGERER, J.; ULM, K.; LEHNERT, G.; NEUNDÖRFER, B. Neurotoxicity of long-term low-level exposure to carbon disulphide: results of questionnaire, clinical neurological examination and neuropsychological testing. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 69, n. 5, p. 332-338, 1997.

[21] REINHARDT, F.; DREXLER, H.; BICKEL, A.; CLAUS, D.; ULM, K.; ANGERER, J.; LEHNERT, G.; NEUNDÖRFER, B. Electrophysiological investigation of central, peripheral and autonomic nerve function in workers with long-term low-level

exposure to carbon disulphide in the viscose industry. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 70, n. 4, p. 249-256, 1997.

[22] CHUNG, H.; YOUN, K.; KIM, K.; PARK, K. Carbon disulfide exposure estimate and prevalence of chronic diseases after carbon disulfide poisoning-related occupational diseases. **Ann Occup Environ Med**, v. 29, n. 1, 2017.