

ANÁLISE DA CONDIÇÃO DE SALUBRIDADE ATRAVÉS DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA QUÍMICA OCUPACIONAL REALIZADO NO SETOR DE TRATAMENTO DE MATÉRIA PRIMA DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

ANALYSIS OF SALUBRITY STATUS THROUGH OCCUPATIONAL QUANTITATIVE CHEMICAL ASSESSMENT CARRIED OUT IN THE RAW MATERIAL TREATMENT SECTOR OF A FOOD INDUSTRY

WILLIAN APARECIDO FERNANDES COSTA¹, DANIEL MANTOVANI^{2*}

1. Acadêmico do curso de pós-graduação do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional - FEITEP; 2. Professor, Doutor em Engenharia de Alimentos da Faculdade de Engenharias e Inovação Técnico Profissional – FEITEP.

*Avenida Paranavaí, 1164, Parque Industrial Bandeirantes, Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87070-130. prof.danielmantovani@feitep.edu.br

Recebido em 27/03/2023. Aceito para publicação em 18/04/2023

RESUMO

A exposição ocupacional a agentes químicos em indústrias alimentícias pode ser mais comum do que se pode imaginar, pois dentro deste seguimento pode existir a necessidade de tratar quimicamente uma determinada matéria prima, corrigir parâmetros como por exemplo a alteração do pH. Neste processo pode ocorrer a exposição do trabalhador a névoas, gases ou neblinas em decorrência da reação de agentes químicos, que se não monitorados poderá tornar o ambiente insalubre para o trabalhador e assim ocasionar danos à sua saúde e a segurança. Assim, o presente estudo tem como objetivo descrever os resultados de uma avaliação química ocupacional em um setor de tratamento de matéria prima de uma indústria alimentícia com olhar para a salubridade. Realizou-se um estudo de caso em um setor de tratamento de matéria prima de uma indústria alimentícia de Maringá-PR que foram analisados com base na Norma de Higiene Ocupacional (NHO 08, 2007). Após a avaliação, observou-se que as concentrações dos químicos no local de trabalho são satisfatórias, estando abaixo dos limites de exposição e mantendo o ambiente salubre para os colaboradores. Contudo, mesmo que as concentrações dos agentes químicos na empresa estejam adequadas, deve-se manter os cuidados preventivos para não tornar o ambiente de trabalho insalubre e assim expor e comprometer a saúde do trabalhador.

PALAVRAS-CHAVE: Saúde do trabalhador; Agentes químicos; Riscos ocupacionais.

ABSTRACT

Occupational exposure to chemical agents in chemical foods may be more common than one might imagine, as within this segment there may be a need to chemically treat a given raw material, correcting parameters such as changing the pH. In this process, the worker may be exposed to mists, gases, or mists due to the reaction of chemical agents, which, if not

monitored, could make the environment unhealthy for the worker and thus cause damage to his health and safety. Thus, the present study aims to describe the results of an occupational chemical assessment in the raw material treatment sector of the food industry with a view to healthiness. A case study was carried out in a food industry's raw material treatment sector in Maringá-PR that was analyzed based on the Occupational Hygiene Standard (NHO 08, 2007). After the evaluation, observe that the concentrations of chemical products in the workplace are satisfactory, remaining below the exposure limits and maintaining a healthy environment for employees. However, even if the concentrations of chemical agents in the company agree, preventive care must be maintained so as not to make the work environment unhealthy and thus expose and compromise the health of the worker.

KEYWORDS: Worker's health; Chemical agents; Occupational hazards.

1. INTRODUÇÃO

A gestão adequada de produtos químicos é essencial à saúde do trabalhador, devido a possibilidades destas substâncias produzirem doenças quando estão em medidas acima dos níveis permitidos. Assim, o monitoramento constante dos valores das substâncias químicas no ambiente laboral se faz necessário, visando a manutenção de um ambiente salubre².

Romero (2018)¹⁸ cita que os agentes químicos podem modificar a composição química do meio ambiente, suas principais vias de contaminação ocorrem pela ingestão, penetração na pele e pelas vias respiratórias. Mesmo abaixo dos limites de tolerância impostos nas literaturas disponíveis, sejam estas normas nacionais ou internacionais, isto pode estar atrelado a existência de trabalhadores com maior sensibilidade a determinadas substâncias⁹.

Outro ponto de relevante é o tipo de trabalho

exercido pelo trabalhador, pois este poderá influenciar na demanda da vazão respiratória, ou seja, se um trabalhador realiza um trabalho leve, sem demanda de esforço físico, sua demanda por vazão respiratória será menor e o volume de elementos químicos inalados juntamente com o ar será baixa. Por outro lado, se o indivíduo realiza atividades com demanda maior de esforço físico, a sua vazão respiratória será alta e a quantidade de elementos químicos inalados juntamente com o ar ambientalmente consequentemente será maior¹⁰.

Klaassen & Watkins III (2012)¹¹ destaca que a absorção pelo corpo humano corresponde ao processo de passagem das substâncias por meio das membranas corporais, do local onde houve o contato para a corrente sanguínea, sendo as vias mais comuns de exposição aos agentes químicos tóxicos a dérmica, oral e respiratória.

Para diminuição do contato com agentes químicos, o uso de equipamentos de proteção, sejam estes de proteção respiratória ou ao contato pelos trabalhadores pode ocorrer com o viés de prevenir a ocorrência da inalação de químicos¹².

Diante do contexto, Fernandes (2015)⁷ apresenta a necessidade de uma ligação entre o(s) elemento(s) químico(s) manipulado(s) com a frequência de exposição, tempo de exposição, via de exposição ou via de contato quanto a sua toxicidade.

A maneira como o produto é manuseado, bem como as condições de trabalho e o ambiente ao qual os trabalhos são realizados, são fatores determinantes em uma exposição ocupacional⁵.

Avaliar o risco da exposição a estes agentes permite identificar, estimar (quantitativa ou qualitativamente) e valorar os riscos para a saúde e segurança dos trabalhadores. Este processo visa obter a informação necessária à tomada de decisão relativa a ações preventivas a adotar. Corrêa & Saliba (2016)¹³.

As metodologias de medição dos agentes químicos existentes no ambiente de trabalho são realizadas conforme a Norma de Higiene Ocupacional¹⁴.

Com base nesta avaliação é possível visualizar em números da exposição ocupacional com a concentração de agentes químicos à qual os trabalhadores podem estar expostos, dia após dia.

Camisassa (2015)¹⁷ traz que os parâmetros dispostos na Norma Regulamentadora 15 que são utilizados para comparação dos valores obtidos na avaliação quantitativa, correspondem aos limites de tolerância ou exposição. Ou seja, se este que hora foi obtido através da avaliação quantitativa estiver acima do limite de tolerância, medidas corretivas no ambiente de trabalho devem ser aplicadas, a fim de extinguir ou reduzir os riscos, tornando-os aceitáveis, ou seja, ficando abaixo do valor limite, caso estas medidas não sejam realizadas ou sejam insuficientes a atividade ou ambiente poderá ser caracterizado como insalubre.

Na legislação brasileira o tema saúde e segurança no trabalho é regido pelo Congresso Nacional através da Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, que altera todo o Capítulo V, do Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), que trata da Segurança, Higiene e

Medicina do Trabalho, criando as Normas Regulamentadoras (NRs), estas normas foram aprovadas pela Portaria nº 3.214 do Ministério do Trabalho e Emprego- MTE, em 08 de junho de 1978¹.

Assim, através a portaria 3.214/1978 nasce a Norma Regulamentadora 15, sendo esta a que “regulamenta os critérios de caracterização de atividades e operações insalubre”².

Através do entendimento da Norma Regulamentadora 15, para caracterização da insalubridade será necessário a avaliação da intensidade ou a concentração do agente e compará-lo com os respectivos limites de tolerância; a insalubridade será caracterizada somente quando o limite for ultrapassado².

Ainda sobre a caracterização tratada no parágrafo acima, após a avaliação quantitativa realizada no ambiente de trabalho em que existe o agente é possível determinar se a atividade é insalubre e definir o devido adicional ao trabalhador através do artigo 192 da CLT que traz sobre os graus ao qual este adicional deve ser pago, podendo ser a razão em 40% para caracterização de insalubridade em grau máximo, 20% para caracterização de insalubridade em grau médio e 10% para caracterização de insalubridade em grau mínimo, tal cálculo é realizado sobre o calculado sobre o salário³.

O objetivo desse artigo é: realizar avaliação química ocupacional de um setor de tratamento de matéria prima de uma indústria alimentícia e analisar a condição de salubridade para os trabalhadores deste local., pode-se estabelecer se os trabalhadores realizam suas atividades em um ambiente de trabalho salubre ou insalubre e se fazem jus ao adicional de insalubridade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se um estudo de caso no setor de tratamento de matéria prima de uma indústria alimentícia, localizada no município de Maringá-PR. Esta indústria alimentícia apresenta como matéria prima principal o couro bovino. Possui três turnos de trabalho distintos, contando com cerca de 160 trabalhadores diretos, distribuídos em vários setores ligados a diversas funções como: Operadores de produção, Engenheiros, Líderes, supervisores, coordenadores, Técnico em Segurança do Trabalho além de outros cargos administrativos.

O presente estudo é direcionado para o setor de tratamento de matéria prima que conta com a operação de 02 trabalhadores em cada turno, totalizando 06 trabalhadores.

O agente químico presente no ambiente de trabalho é em decorrência do processo de tratamento da matéria prima, onde ocorre a dosagem de peróxido de hidrogênio, ácido sulfúrico, hidróxido de sódio, seguida pelas lavagens com água limpa. No ambiente em decorrência da característica da matéria prima, existe a presença de amônia.

Nestas etapas de dosagem de peróxido de hidrogênio, ácido sulfúrico e hidróxido de sódio, observa-se a formação de névoa dos químicos quando em contato com a água em que a matéria prima está

inserida para tratamento.

A metodologia proposta busca identificar a concentração de químicos existentes no ambiente de trabalho do local de estudo. Assim, foi realizada uma avaliação quantitativa, a fim de identificar os níveis ocupacionais dos agentes químicos que os trabalhadores podem estar expostos. A partir dos resultados da análise quantitativa de cada agente, pode-se estabelecer se os trabalhadores realizam suas atividades em um ambiente de trabalho salubre ou insalubre e se é necessário incluir o adicional de insalubridade.

Para coleta das amostras, foi utilizado um equipamento chamado de bomba gravimétrica que estava calibrado no momento da coleta. O equipamento foi ligado e instalado na cintura do trabalhador o suporte da mangueira com o amostrador foi posicionado em sua zona respiratória.

É importante destacar que para cada elemento químico aqui mencionado, uma vazão de sucção de ar foi regulada no equipamento bomba de amostragem sendo, para o elemento químico ácido sulfúrico utilizou-se uma vazão máxima de 0,5 litros por minuto com volume total de 10 litros; para amônia utilizou-se uma vazão máxima de 0,2 litros por minuto com volume total de 8 litros; para o peróxido de hidrogênio utilizou-se uma vazão máxima de 0,5 litros por minuto com volume total de 20 litros e para hidróxido de sódio utilizou-se uma vazão máxima de 2 litros por minuto com volume de 50 litros.

Para determinação dos quantitativos químicos foi utilizado o método de amostragem e avaliação conforme Norma de Higiene Ocupacional¹⁴, em que, para avaliação do químico ácido sulfúrico, utilizou-se como base a metodologia NIOSH 7903¹⁶ que recomenda o uso de tubo de sílica gel 400/200 mg (SKC 226-10-03).

Para o agente químico amônia utilizou-se a metodologia NIOSH 6016¹⁶ que recomenda o uso de tubo de sílica gel 200/100 mg impregnado com ácido sulfúrico (SKC 226-10-06); para peróxido de hidrogênio utilizou-se como base a NIOSH OSHA VI-6¹⁶ que recomenda o uso de tubo tipo impinger com 15 mL de solução de Oxissulfato de Titânio (TiOSO₄).

Finalmente para a avaliação do agente químico hidróxido de sódio, utilizou-se da metodologia NIOSH 7300M¹⁶, que recomenda o uso de Cassete com filtro de éster de celulose 0,8 µm e 37 mm (SKC 225-3-01).

A diferença de tempo de amostragem e volume de ar da amostra acontece em decorrência de cada tipo de agente químico a ser estudado com base no padrão técnico de cada, conforme mencionado em cada agente avaliado.

O equipamento utilizado no processo de avaliação foi uma Bomba de amostragem gravimétrica, Marca Gilian Modelo Listed 17G9 GIL AIR-3 SAMPLER com suporte de amostrador.

As avaliações foram realizadas em dois turnos e em dois operadores de produção distintos, sendo uma amostra de químico por vez em cada avaliação.

3. ESTUDO DE CASO

A seguir serão apresentados os resultados obtidos a partir das análises.

Resultaram os seguintes valores dos quantitativos realizados: em ppm a Amônia = 2,4 e Peróxido de Hidrogênio =< 0,1. Em mg/m³: Hidróxido de Sódio =<0,1, Ácido Sulfúrico =<0,04.

O quadro 1 demonstra a comparação dos agentes químicos quantificados no setor em estudo e os limites de exposição ocupacional e limites de tolerância segundo Norma Regulamentadora 15⁶ e TLV - Threshold Limit Value que traduzido para a língua portuguesa lê-se Valor Limiar Limite.

Quadro 1. Comparativo de exposição ocupacional.

AGENTE QUÍMICO	RESULTADO OBTIDO	LIMITES DE EXPOSIÇÃO	
		NR-15	TLV
Amônia	2,4 ppm	20 ppm	25 ppm
Peróxido de Hidrogênio	=< 0,1 ppm	-	1 ppm
Hidróxido de Sódio	=<0,1 mg/m ³	-	2 mg/m ³
Ácido Sulfúrico	=<0,04 mg/m ³	-	0.2 mg/m ³

Fonte: Autor (2022)

Durante a comparação com os limites de exposição, observou-se que os agentes químicos avaliados (Amônia, Peróxido de Hidrogênio, Hidróxido de Sódio e Ácido Sulfúrico) não se encontraram acima dos limites de tolerância permitidos pelas normas, sugerindo que o ambiente laboral se caracteriza como um local seguro ao que se refere à exposição aos agentes químicos analisados.

4. DISCUSSÃO

Os valores obtidos na avaliação estabelecem que todos os agentes químicos podem ser atribuídos a não contaminação do trabalhador, diante a exposição e tempo de trabalho exercido. Assim, estes resultados não indicam a exposição do trabalhador em um ambiente insalubre.

A Norma Regulamentadora 15⁶ descreve que, para que estes agentes nocivos causem danos à saúde e que exista a caracterização de insalubridade é necessário que estejam acima de uma determinada concentração e que o tempo de exposição seja além do que foi constatado.

Quando existem valores acima dos limites toleráveis e quanto maior for o tempo exposto ao agente químico, maiores serão as possibilidades de se adquirir uma condição ocupacional. A concentração é quanto do elemento químico está disperso em uma determinada quantidade de ar no ambiente, e tal concentração é avaliada em diferentes unidades de medida, sendo:

- **ppm** (partes por milhão) essa unidade é utilizada para representar a concentração de gases e/ou vapores. Representa quantas partes do elemento (em volume) existem junto a um milhão de partes (em volume) de ar analisado, Corrêa & Saliba (2016)¹³

- **mg/m³** (miligrama por metro cúbico) – é utilizado para representar a quantidade de aerodispersóides. Representa quantos miligramas (massa) do agente existe em um metro cúbico de ar analisado, Corrêa e Saliba

(2016)¹³.

Os resultados obtidos dos agentes químicos demonstrados no quadro 1, assim como os limites de exposição estabelecidos pela ACGIH¹⁵ demonstram que a exposição ocupacional aos agentes químicos é de baixo risco, estando todos abaixo de níveis de ação.

Um ponto importante a citar na análise é que para os produtos peróxido de hidrogênio, hidróxido de sódio e ácido sulfúrico não possuem limites de tolerância estabelecidos pela NR-15⁶, devido a sua carência de atualização, porém, a presente norma permite a adoção dos parâmetros da ACGIH¹⁵ quando da ausência dos limites do anexo 11.

A criação dos limites de tolerância tem como objetivo a proteção da saúde dos trabalhadores que estão expostos no ambiente laboral⁸. A legislação brasileira, em especial a NR-15⁶, apresenta os limites de tolerância em seus anexos e tratam estes limites como sendo seguros para a saúde, ou seja, que não causará danos aos trabalhadores, em geral, expostos durante a sua vida laborativa, como deve-se observar no trecho citado abaixo:

Entende-se por Limite de Tolerância, para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral, conforme Corrêa & Saliba (2016)¹³.

É importante destacar que dadas as circunstâncias onde há a exposição do trabalhador devem ser controladas, de acordo com as seguintes descrições:

a) Quando a concentração de um agente químico atingir a metade do limite de tolerância presente no Anexo 11 da NR-15⁶, deverão ser adotadas as medidas necessárias e suficientes para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos ambientais sempre que forem verificadas uma ou mais das seguintes situações:

i) identificação, na fase de antecipação, de risco potencial à saúde;

ii) constatação, na fase de reconhecimento, de risco evidente à saúde;

iii) quando os resultados das avaliações quantitativas excederem os valores dos limites fornecidos pela NR-15⁶ ou os valores de limites de exposição ocupacional adotados pela ACGIH¹⁵, ou ainda por meio de negociação coletiva de trabalho;

iv) quando, através de informação médica forem observados danos na saúde dos trabalhadores.

Diante disso, orienta-se medidas periódicas no local em que foi realizado esse estudo, visando monitorar regularmente o ambiente e, de acordo com os resultados obtidos, realizar as adequações que forem necessárias.

Embora os resultados levem a orientações da não necessidade do uso de EPI's para a exposição ocupacional aos agentes químicos ou outras medidas, além da caracterização de salubridade do ambiente, o trabalho com agentes químicos deve sempre ser realizados com o máximo de segurança possível, pois os riscos dos agentes químicos variam de acordo com o tipo

e, podem causar corrosão, irritação, câncer, asfixias e diversos outros sintomas⁴.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir deste estudo demonstraram que os trabalhadores expostos aos agentes químicos existentes no ambiente de trabalho não estão inseridos em um ambiente insalubre, pois os valores obtidos não indicam risco a sua saúde e segurança do trabalhador, assim, não há a necessidade do adicional de insalubridade.

Ainda mesmo que os resultados não apontem a necessidade de implementação de medidas individuais coletiva de proteção aos trabalhadores, indica-se a que seja mantido em perfeitas condições de funcionamento todos os recursos existentes sendo, manutenção periódica do sistema de exaustão e ventilação dos pontos onde existem a manipulação dos químicos, que as fichas de informação de segurança do produto químico seja mantida atualizada no ambiente de trabalho e que entrega e treinamento dos equipamentos de proteção individual.

6. AGRADECIMENTOS ou FINANCIAMENTOS

Agradeço a empresa objeto deste estudo que permitiu o desenvolvimento do presente trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Rocha, R.; Bastos, M. Higiene Ocupacional ao alcance de todos. Editora RTX ambiental, ISBN: 9788551800133, volume único, 251 p., 2017.
- [2] Saliba, Tuffi Messias. & Corrêa, M.A. 2016. Insalubridade e Periculosidade: Aspectos Técnicos e Práticos. 15ª Ed. São Paulo. Ltr.
- [3] Delgado, Maurício Godinho. Curso de direito do trabalho. 10ª ed. São Paulo: LTr, 2011. Bittar, C. J. B.; Itani, A.; Umbuzeiro, G. Riscos, limites de tolerância e a saúde do trabalhador. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, v.4, n.3, Artigo 1, set./dez, 2009. Michel, O. da R. Toxicologia Ocupacional. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.
- [4] Brasil, Ministério do Trabalho. Portaria Ministerial número 3.214, normas regulamentadoras 15 e anexos. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 28 de dezembro de 1978.
- [5] Fernandes, R. Proteção respiratória. Revista Proteção, Novo Hamburgo – RS, n. 7, p. 30-32, jul. 2015.
- [6] Gunnar, D. N.; Steinar, O. Background, approaches and recent trends for setting health-based occupational exposure limits: A minireview. Regulatory Toxicology and Pharmacology, Volume 51, Issue 3, p 253-269, Agosto, 2008.
- [7] Breviigliero, E.; Possebon, J.; Spinelli, R. Higiene Ocupacional – Agentes Biológicos, Químicos e Físicos. ISBN: 9788539612222, 9ª ed., 456 p, Editora SENAC, São Paulo/SP, 2016.
- [8] Waldhelm Neto, N. O Limite de Tolerância é confiável? – Insalubridade é bom?. (2017). Disponível em: <https://segurancadotrabalhonwn.com/o-limite-de->

- [tolerancia-e-confiavel-insalubridade-e-bom/](#) Acesso em 16 de outubro de 2022.
- [9] Klaassen, C. D.; Watkins III, J. B. Fundamentos em Toxicologia de Casarett e Doull. Porto Alegre: Editora AMGH, 2012.
- [10] Mesquita, Hudson Marleygino; Mesquita, Cristiane Suemi Shinobu. Toxicologia Ambiental e Ocupacional. Maringá-Pr.: UniCesumar, 2016. 140 p.
- [11] Corrêa, M. A. C.; Saliba, T. M. Manual prático de avaliações e controle de gases e vapores. 7. ed. São Paulo: LTR, 2016.
- [12] NHO 08: procedimento técnico: coleta de material particulado sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho. Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. – São Paulo: Fundacentro, 2007.
- [13] ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs® and BEIs®: Threshold Limit Value (TLV®) & Biological Exposure Indices (BEIs®). 2021.
- [14] NIOSH. National Institute for Occupational Safety & Health. 2022. Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/method>. Acesso em: 15 de out de 2022.
- [15] CAMISASSA, Mara Queiroga. Segurança e saúde no trabalho: NRs 1 a 36 - Comentadas e Descomplicadas. São Paulo: Método, 2015.
- [16] ROMERO, Jaqueline Fressato. Avaliação dos Agentes Químicos e de Ruído em uma Fábrica de Perfis de Alumínio, Monografia de especialização. 2018.