



Proposta ergonômica abrangente para a redução dos riscos musculoesqueléticos na produção de sabão: uma abordagem baseada em análise estatística e avaliação postural

Proposta ergonômica abrangente para a redução dos riscos musculoesqueléticos na produção de sabão: uma abordagem baseada na análise estatística e avaliação postural.

Gênesis Elizabeth Castro Rosales¹ *; Ashly Dayanna Torres Alvarado²; Luis Stalin Zalamea Cedeño³; Francisco Javier Duque-Aldaz⁴ & Fernando Raúl Rodríguez-Flores⁵

Recebido: 05/10/2024 – Aceito: 29/05/2025 – Publicado: 01/07/2025

Artigos de Investigação

Artigos de Avaliação

Artigos de Ensaios

* Autor correspondente.



* Autor correspondente.

Resumo

Na indústria de produção de sabão, os trabalhadores enfrentam riscos ergonômicos significativos devido a tarefas repetitivas, manuseio de cargas e posturas inadequadas, que podem causar lesões musculoesqueléticas, fadiga e estresse, afetando a saúde e a produtividade. A pesquisa teve como objetivo elaborar uma proposta ergonômica abrangente para melhorar as condições físicas e reduzir os riscos ergonômicos na linha de produção de sabão, identificando riscos e desenvolvendo soluções práticas baseadas em uma análise minuciosa. O diagnóstico inicial foi feito por meio de levantamentos ergonômicos e observações no local. As respostas foram analisadas utilizando métodos padronizados de avaliação postural e testes estatísticos (qui-quadrado, V de Cramer, Lambda). Foram identificados os principais riscos ergonômicos e formuladas recomendações e soluções práticas. Como resultado, obteve-se que: 67% dos trabalhadores relataram manter posturas forçadas do pescoço por mais de 2 horas contínuas, e 58% do tronco. 42% realizam movimentos repetitivos dos braços e punhos por mais de 4 horas contínuas e 33% manuseiam manualmente cargas superiores a 25 kg. Além disso, 17% estão expostos a vibrações e 25% a temperaturas extremas. A falta de treinamento em ergonomia foi relatada por 100% dos trabalhadores. As análises estatísticas revelaram associações significativas entre as variáveis ergonômicas, fornecendo uma base sólida para a formulação de propostas de melhoria. A pesquisa confirmou a alta prevalência de riscos ergonômicos na produção de sabão, ressaltando a necessidade de intervenções ergonômicas proativas para melhorar a saúde e a produtividade dos trabalhadores.

Descriptores: Ergonomia; riscos ergonómicos; Perturbações músculo-esqueléticas (LME); Posturas forçadas; Movimentos repetitivos; Manuseamento de cargas.

Resumen

En la industria de producción de jabones, los trabajadores enfrentan riesgos ergonómicos significativos debido a tareas repetitivas, manipulación de cargas y posturas forzadas, lo que puede causar lesiones musculoesqueléticas, fatiga y estrés, afectando la salud y productividad. La investigación tuvo por objetivo diseñar una propuesta ergonómica integral para mejorar las condiciones físicas y reducir los riesgos ergonómicos en la línea de producción de jabones, mediante la identificación de riesgos y el desarrollo de soluciones prácticas basadas en un análisis exhaustivo. Se realizó un diagnóstico inicial mediante encuestas ergonómicas y observaciones in situ. Se analizaron las respuestas utilizando métodos estandarizados de evaluación postural y pruebas estadísticas (chi-cuadrado, V de Cramer, Lambda). Se identificaron los principales riesgos ergonómicos y se formularon recomendaciones y soluciones prácticas. Como resultados se obtuvo que: un 67% de los trabajadores reportó mantener posturas forzadas del cuello durante más de 2 horas continuas, y un 58% del tronco. Un 42% realiza movimientos repetitivos de brazos y muñecas durante más de 4 horas continuas, y un 33% manipula cargas manualmente de más de 25 kg. Además, un 17% está expuesto a vibraciones y un 25% a temperaturas extremas. La falta de formación en ergonomía fue reportada por el 100% de los trabajadores. Los análisis estadísticos revelaron asociaciones significativas entre variables ergonómicas, proporcionando una base sólida para la formulación de propuestas de mejora. La investigación confirmó la alta prevalencia de riesgos ergonómicos en la producción de jabones, subrayando la necesidad de intervenciones ergonómicas proactivas para mejorar la salud y productividad de los trabajadores.

Palabras claves: Ergonomía; Riesgos Ergonómicos; Trastornos Musculoesqueléticos (TME); Posturas Forzadas; Movimientos Repetitivos; Manipulación De Cargas.

1.- Introdução.

Na indústria de produção de sabão, os trabalhadores enfrentam riscos ergonômicos significativos devido a tarefas repetitivas, manuseio de carga e posturas inadequadas. Essas condições podem causar lesões musculoesqueléticas, fadiga e estresse, afetando a saúde dos funcionários e a produtividade da empresa.

Apesar da importância da ergonomia, muitas empresas não implementam propostas ergonômicas abrangentes, expondo os trabalhadores a condições desfavoráveis que aumentam o risco de lesões e absenteísmo ao trabalho.

É crucial que as empresas tomem medidas proativas para avaliar e melhorar as condições ergonómicas. Uma proposta ergonômica específica para a produção de sabonetes pode identificar riscos e desenvolver soluções práticas,

¹ Investigador Independente; genescastro89@hotmail.com; Guayaquil; Equador.

² Investigador Independente; davi-torres14@outlook.com; Guayaquil; Equador.

³ Universidade de Guayaquil; luis.zalameac@ug.edu.ec; <https://orcid.org/0009-0000-1511-0219>; Guayaquil; Equador.

⁴ Universidade de Guayaquil; francisco.duquea@ug.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0001-9533-1635>; Guayaquil, Equador.

⁵ Universidade de Havana; feman@matcom.uh; <https://orcid.org/0009-0002-8275-7631>; Havana; Cuba.



melhorando a saúde dos colaboradores e a eficiência operacional.

Dentro da empresa, os trabalhadores na linha de produção enfrentam vários riscos ergonómicos decorrentes das tarefas e processos envolvidos.

Através de observações no local e da utilização de uma folha de registo primária, foram identificadas algumas situações preocupantes: movimentos repetitivos, movimentação de cargas, posturas forçadas, fatores ambientais.

Com base no exposto, o objetivo desta pesquisa é elaborar uma proposta ergonômica abrangente que permita a melhoria das condições físicas e a redução dos riscos ergonômicos na linha de produção de sabão.

Para cumprir o objetivo prata, propõe-se primeiro realizar um diagnóstico inicial por meio de um levantamento ergonômico de todos os trabalhadores na linha de produção, em seguida, será realizada uma análise de cada uma das respostas e uma análise de correlação será realizada por meio do teste qui-quadrado; e, por último, será proposto um conjunto de soluções propostas.[1]

1.1.- Perturbações músculo-esqueléticas na indústria transformadora

Fundamentação das principais lesões musculoesqueléticas em ambientes industriais.- As perturbações músculo-esqueléticas (LME) em ambientes industriais constituem um grupo complexo de patologias que afetam principalmente os músculos, tendões, nervos e articulações, manifestando-se predominantemente nos membros superiores e na coluna vertebral. Estes distúrbios caracterizam-se pela sua natureza cumulativa, resultante da exposição prolongada a fatores de risco biomecânicos e organizacionais no ambiente de trabalho. A evidência epidemiológica indica que aproximadamente 65% dos trabalhadores industriais sofrem de algum tipo de DME durante a sua vida profissional, sendo a tendinite, a síndrome do túnel cárpico e a lombalgia as manifestações mais frequentes.[2]

Relação entre posturas forçadas prolongadas e o desenvolvimento de patologias ocupacionais.- As posturas forçadas prolongadas representam um fator crítico no desenvolvimento de patologias ocupacionais, caracterizadas por gerar sobrecarga biomecânica nas estruturas musculoesqueléticas. Estudos longitudinais demonstraram que a exposição sustentada a ângulos articulares extremos por períodos superiores a 2 horas contínuas aumenta o risco de desenvolver lesões crônicas em 60%. Este fenômeno é explicado pela alteração dos padrões de recrutamento muscular e pela redução do fluxo sanguíneo nos tecidos afetados, desencadeando processos

inflamatórios crônicos e degeneração estrutural progressiva.[3]

Impacto económico e social das perturbações músculo-esqueléticas na indústria de sabonetes.- As perturbações músculo-esqueléticas na indústria de sabonetes geram repercussões económicas significativas, que se manifestam em custos diretos e indiretos. As análises financeiras do sector indicam que cerca de 30% do absentismo laboral é atribuído a lesões musculoesqueléticas, representando perdas anuais estimadas entre 4-6% da produção total. Além disso, os custos associados à compensação, tratamento médico e programas de reabilitação constituem aproximadamente 15% das despesas operacionais anuais. A dimensão social reflete-se na diminuição da qualidade de vida dos trabalhadores, afetando a sua capacidade produtiva e o ambiente familiar.[4][5]

1.2.- Fatores de Risco Ergonómicos nas Linhas de Produção

Classificação das posturas forçadas.- As posturas forçadas no campo industrial são categorizadas de acordo com o seu impacto biomecânico e área anatômica afetada. A flexão cervical superior a 20° sustentada por mais de 2 horas apresenta alto risco, enquanto desvios do tronco superiores a 30° geram compressão discal significativa. Nos membros superiores, abdução glenoumeral superior a 60° e desvios radioulnares superiores a 15° constituem os parâmetros críticos. Esta classificação permite o estabelecimento de limites de exposição e o desenvolvimento de estratégias preventivas específicas de acordo com a procura biomecânica de cada segmento corporal.[6]

Movimentos repetitivos e sua quantificação.- A quantificação dos movimentos repetitivos baseia-se em parâmetros biomecânicos específicos, onde a frequência, duração e força exercida constituem as variáveis críticas de análise. Um movimento é considerado repetitivo quando o seu ciclo fundamental é inferior a 30 segundos ou quando mais de 50% do ciclo envolve o mesmo padrão de movimento. A avaliação quantitativa incorpora a análise de frequência utilizando técnicas de amostragem temporal, estabelecendo índices de exposição baseados no número de repetições por unidade de tempo e nos períodos de recuperação associados.[7][8]

Movimentação Manual de Cargas e Limites Admissíveis.- A movimentação manual de cargas é regida por princípios biomecânicos que estabelecem limites admissíveis com base na equação NIOSH revista. Os fatores determinantes incluem distância horizontal (H), altura vertical (V), deslocamento vertical (D), assimetria (A), frequência de elevação (F) e acoplamento (C). O limite de peso recomendado (LPR) é calculado considerando uma constante de carga de 23 kg multiplicada por estes fatores multiplicadores. Esta metodologia permite determinar o



índice de elevação (IL), que, quando ultrapassa 1,0, indica um risco significativo de lesão.[9]

Fatores ambientais.- Os fatores ambientais em ambientes industriais são variáveis críticas que modulam o risco ergonômico. Temperaturas extremas ($>28^{\circ}\text{C}$ ou $<15^{\circ}\text{C}$) alteram a capacidade muscular e a precisão motora em 20-30%. As vibrações, especialmente na faixa de 5-1400 Hz, afetam a microcirculação tecidual e a condução nervosa. A iluminação inadequada (<500 lux em tarefas de precisão) aumenta a tensão muscular cervical em aproximadamente 15% devido à adoção de posturas compensatórias.[10]

1.3.- Metodologias de Avaliação Ergonómica em Processos Industriais

Métodos de avaliação postural.- Os métodos de avaliação postural compreendem sistemas de análise biomecânica padronizados que quantificam o risco associado a diferentes configurações corporais. Métodos como RULA, REBA e OWAS estabelecem escores baseados no desvio angular de segmentos corporais de posições neutras, considerando fatores como carga/força, acoplamento e atividade muscular. Estes métodos permitem categorizar o nível de risco em escalas validadas e estabelecer prioridades ergonómicas de intervenção.[11]

Instrumentos de avaliação de riscos ergonómicos.- Os instrumentos de avaliação ergonómica são instrumentos sistemáticos que integram múltiplas variáveis de exposição ocupacional. Métodos como JSI (Job Strain Index) e OCRA (Occupational Repetitive Actions) fornecem índices compostos que consideram a intensidade, duração, frequência, postura e fatores adicionais do esforço. Estas ferramentas permitem obter pontuações normalizadas que facilitam a comparação entre diferentes trabalhos e a identificação de prioridades preventivas.[12]

Técnicas ergonómicas de amostragem e coleta de dados.- As técnicas ergonómicas de amostragem empregam protocolos estruturados que combinam observação direta, gravação videográfica e medições instrumentais. A amostragem temporal usando técnicas de descanso no trabalho permite a caracterização de padrões de exposição, enquanto os sistemas de análise de movimento fornecem dados cinemáticos precisos. A frequência de amostragem é estabelecida considerando a variabilidade da tarefa, normalmente exigindo observações de 30-60 minutos por ciclo de trabalho para obter dados representativos.[13] [14]

Validação de instrumentos de avaliação.- A validação de instrumentos de avaliação ergonómica requer um processo sistemático que inclui análise de fiabilidade inter e intra-avaliadores, validade de construto e sensibilidade à mudança. Os coeficientes de correlação intraclasse (ICCs) devem exceder 0,80 para serem considerados aceitáveis, enquanto a validade concorrente é estabelecida por comparação com métodos padrão-ouro. A sensibilidade é

avaliada pela capacidade do instrumento de detetar alterações clinicamente significativas nas condições ergonómicas avaliadas.[15]

1.4.- Conceção ergonómica dos postos de trabalho

Princípios da antropometria aplicada.- A antropometria aplicada é um pilar fundamental na conceção ergonómica dos locais de trabalho, baseada na medição sistemática das dimensões corporais da população ativa. Esta disciplina estabelece que o desenho deve acolher 90% da população utilizadora, considerando o intervalo entre o percentil 5 e o percentil 95. Os dados antropométricos críticos incluem alturas funcionais, alcances, dimensões de aderência e folgas, sendo especialmente relevantes na indústria de sabonetes, onde as tarefas exigem precisão manual. A aplicação destes princípios permite estabelecer dimensões ótimas para superfícies de trabalho, considerando uma altura de 5-10 cm abaixo do cotovelo para tarefas de precisão e 15-40 cm abaixo do cotovelo para tarefas que exijam maior força.[16]

Configuração ideal de elementos e ferramentas.- A disposição estratégica de elementos e ferramentas no espaço de trabalho deve seguir princípios de economia de movimento e zoneamento funcional. As ferramentas usadas com frequência devem estar localizadas na área de alcance ideal (raio de 35-45 cm do ponto de referência do operador), enquanto os itens de uso ocasional devem estar localizados na área de alcance máximo (raio de 55-65 cm). A configuração deve considerar a sequência operacional do processo, minimizando movimentos desnecessários e cruzados. Estudos técnicos mostram que uma configuração otimizada pode reduzir movimentos improdutivos em até 30% e reduzir o tempo de ciclo em operações manuais em 25%. [17]

Critérios de projeto para minimizar posturas forçadas.- Os critérios de projeto para a prevenção de posturas forçadas são baseados em princípios biomecânicos que procuram manter as articulações em posições neutras pelo maior tempo possível. As superfícies de trabalho devem ser ajustáveis em altura (± 15 cm do ponto ideal) para acomodar a variabilidade antropométrica. Os planos de trabalho devem ser inclinados 15-20° para tarefas de precisão visual, reduzindo a flexão cervical. A conceção deve incluir espaços livres para os pés (mínimo de 15 cm de profundidade e 15 cm de altura) que permitam ao trabalhador aproximar-se adequadamente. A implementação destes critérios demonstrou reduzir a incidência de posturas incômodas nas linhas de produção em 40-60%. [18]

Considerações ambientais na conceção de postos de trabalho.- O projeto ambiental de trabalhos deve integrar parâmetros técnicos específicos que garantam condições ótimas para a execução das tarefas. A iluminação deve fornecer níveis entre 500-1000 lux para tarefas de precisão,



com uma uniformidade mínima de 0,7 e um índice de renderização de cores superior a 80. A temperatura de funcionamento deve ser mantida entre 20-24°C, com uma humidade relativa de 30-60%. Os níveis de ruído não devem exceder 85 dBA em turnos de 8 horas e as vibrações devem ser controladas de modo a não excederem os limites de exposição diária A(8) de 2,5 m/s². Estas especificações técnicas são fundamentais para prevenir a fadiga sensorial e manter níveis ótimos de desempenho no trabalho.[19]

1.5.- Intervenções ergonómicas na indústria

Estratégias de controle de engenharia.- As estratégias de controle de engenharia constituem a primeira linha de defesa na hierarquia de controles ergonômicos, com base em modificações físicas do ambiente de trabalho para eliminar ou reduzir os fatores de risco em sua origem. Estas intervenções incluem a implementação de sistemas de assistência mecânica para movimentação de cargas (com capacidades de 25-50 kg), plataformas elevatórias ajustáveis (faixa de ajuste vertical de ±30 cm) e sistemas automatizados para tarefas repetitivas (frequência >30 ciclos/minuto). Os dados técnicos mostram que a implementação de controlos de engenharia pode reduzir a carga biomecânica em tarefas críticas até 75% e reduzir a prevalência de lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho em 60%. A eficácia destas intervenções é quantificada através de análises biomecânicas pré e pós-implementação, utilizando métodos padronizados como RULA ou NIOSH.[20][21]

Medidas administrativas e organizacionais.- As medidas administrativas e organizacionais compreendem um conjunto de estratégias que modificam os padrões de trabalho e a exposição a fatores de risco ergonômicos. A implementação de uma rotação sistemática de tarefas (a cada 2-4 horas) entre tarefas que envolvem diferentes grupos musculares reduz a carga cumulativa em estruturas específicas. O estabelecimento de ciclos otimizados de trabalho-descanso (10 minutos de pausa para cada 50 minutos de trabalho em tarefas de elevada exigência física) permite uma adequada recuperação fisiológica. Estudos técnicos indicam que estas medidas, quando implementadas seguindo protocolos estruturados, podem reduzir as taxas de fadiga muscular em 40% e diminuir as taxas de absentismo relacionado com lesões musculoesqueléticas em 35%. [22]

Programas de formação e sensibilização.- Os programas de formação e sensibilização ergonómica devem ser estruturados através de uma abordagem sistemática baseada em evidências, incorporando elementos teóricos e práticos quantificáveis. A metodologia deve incluir avaliações pré e pós-formação, com um mínimo de 20 horas de formação inicial e sessões de reforço trimestrais de 4 horas. O conteúdo técnico deve abranger biomecânica ocupacional, reconhecimento de fatores de risco (usando listas de verificação padronizadas), técnicas de movimentação manual de cargas e exercícios de compensação muscular. A

eficácia do programa é medida por indicadores específicos como uma redução de 50% nas posturas de risco e um aumento de 80% no conhecimento de práticas seguras, validados através de avaliações estruturadas.[23]

Avaliação da eficácia das intervenções.- A avaliação da eficácia das intervenções ergonómicas requer uma abordagem multimétrica que integre indicadores quantitativos e qualitativos. O protocolo de avaliação deve incluir medições biomecânicas pré e pós-intervenção (utilizando eletromiografia de superfície e análise cinemática), índices de produtividade (eficiência operacional e taxas de erro), indicadores de saúde ocupacional (frequência e gravidade das lesões musculoesqueléticas) e análise custo-benefício. A metodologia de avaliação deve seguir um desenho longitudinal com períodos mínimos de seguimento de 6-12 meses, utilizando grupos de controlo quando possível. Os resultados devem ser analisados utilizando métodos estatísticos robustos (ANOVA de medidas repetidas, análise de regressão múltipla) para estabelecer a significância das mudanças observadas e a magnitude do efeito das intervenções implementadas.[24]

2.- Materiais e métodos.

Materiais

A pesquisa foi realizada em uma empresa dedicada à produção de sabonetes higiênicos localizada na cidade de Durán, província de Guayas, Equador. Foram utilizados os seguintes materiais:

- **Questionários padronizados:** Avaliar a percepção dos trabalhadores sobre as condições de trabalho e a presença de desconforto musculoesquelético.
- **Folhas de registo primárias:** Para documentar observações no local de movimentos repetitivos, movimentação de cargas, posturas forçadas e fatores ambientais.
- **Instrumentos de medição ergonômica:** Incluindo ferramentas como RULA, REBA e OWAS para avaliação postural.
- **Software estatístico:** Para análise de dados e testes estatísticos, como o teste do qui-quadrado.

Método

1. Diagnóstico inicial:

- É realizado um levantamento ergonômico de todos os trabalhadores da linha de produção.
- Observação e registo diretos das condições de trabalho através de folhas de registo primárias.

2. Análise de dados:

- Análise das respostas ao inquérito para identificar a prevalência de riscos ergonómicos.
 - Avaliação postural utilizando métodos padronizados.

3. Análise estatística:

- Aplicação do teste qui-quadrado para determinar a significância das associações entre variáveis.



- Cálculo de medidas simétricas (V de Cramer) e direcionais (Lambda) para avaliar a intensidade e previsibilidade das associações.

4. Desenvolvimento da proposta ergonómica:

- Identificação dos principais riscos ergonómicos.
- Formulação de recomendações e soluções práticas baseadas na análise de dados.

População e Amostra

A população do estudo foi constituída por trabalhadores da linha de produção de sabão de uma empresa localizada em Durán, Equador. A amostra foi selecionada de forma não probabilística, incluindo todos os trabalhadores disponíveis durante o período do estudo (janeiro a junho de 2024). No total, participaram 12 trabalhadores, que preencheram os questionários e foram observados durante suas atividades laborais.[25]

Análise estatística

Para a análise dos dados foram utilizados os seguintes métodos estatísticos:

- **Teste qui-quadrado (χ^2):** Avaliar a significância de associações entre variáveis dicotômicas. Foram consideradas associações altamente significativas aquelas com $p \leq 0,001$, muito significativas com $0,001 < p \leq 0,003$ e significativas com $0,003 < p < 0,05$.
- **Medidas simétricas (V de Cramer):** Determinar a intensidade das associações entre variáveis. Valores de V próximos a 1 indicam associações muito fortes.
- **Medidas direcionais (Lambda):** Avaliar a capacidade preditiva de associações, com valores próximos a 1 indicando alta previsibilidade.

Os resultados da análise estatística revelaram padrões de associação

robusto e não aleatório entre as variáveis, fornecendo uma sólida base empírica para a formulação da proposta ergonômica.

3. Análise e Interpretação dos Resultados.

Lvantamento de Risco Ergonômico aplicado na Linha de Produção de Sabonetes

1.- Mantém posturas cervicais forçadas (flexão/extensão) por mais de 2 horas contínuas?

Tabela 1.- Frequência de posturas de pescoço forçado na linha de produção de sabão

Sim = 8	Sim = 67%
Não = 4	Não = 33%
Total	12

1. Prevalência de posturas forçadas:

- 67% dos trabalhadores da linha de produção de sabão relatam manter posturas forçadas no pescoço por mais de 2 horas contínuas. Isto indica que uma maioria

significativa dos trabalhadores está exposta a este risco ergonómico.

2. Impacto na saúde:

Manter posturas forçadas no pescoço por períodos prolongados pode levar a problemas de saúde, como dores musculares, tensão no pescoço e ombros e, potencialmente, distúrbios musculoesqueléticos a longo prazo.[26]

3. Necessidade de intervenção:

Dada a elevada percentagem de trabalhadores afetados, é fundamental implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:

- **Reorganização da estação de trabalho:** Ajuste a altura das estações de trabalho e das ferramentas para minimizar a necessidade de flexionar ou estender o pescoço.
- **Pausas regulares:** Estabeleça pausas frequentes para que os trabalhadores possam mudar de postura e realizar exercícios de alongamento.
- **Formação em ergonomia:** Ministrar formação sobre posturas e técnicas corretas para evitar stress desnecessário.

2.- Mantém posturas forçadas do tronco (flexão/torção) por mais de 2 horas contínuas?

Tabela 2.- Frequência de posturas forçadas do tronco na linha de produção de sabão

Sim =	7	Sim =	58%
Não =	5	Não =	42%
Total	12		100%

1. Prevalência de posturas forçadas do tronco:

- 58 % dos trabalhadores da linha de produção de sabão relatam manter posturas forçadas do tronco por mais de 2 horas contínuas. Isto indica que mais de metade dos trabalhadores estão expostos a este risco ergonómico.

2. Impacto na saúde:

- Manter posturas incômodas no tronco por períodos prolongados pode levar a problemas de saúde, como dor lombar, tensão lombar e distúrbios musculoesqueléticos potencialmente de longo prazo.

3. Necessidade de intervenção:

- Dada a elevada percentagem de trabalhadores afetados, é fundamental implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:

- **Reorganização da estação de trabalho:** ajuste a altura das estações de trabalho e das ferramentas para minimizar a necessidade de flexionar ou torcer o tronco.
- **Pausas regulares:** Estabeleça pausas frequentes para que os trabalhadores possam mudar de postura e realizar exercícios de alongamento.



- **Formação em ergonomia:** Ministrar formação sobre posturas e técnicas corretas para evitar stress desnecessário.

3.- Você mantém os braços levantados acima do ombro por mais de 2 horas contínuas?

Tabela 3.- "Frequência de posturas forçadas de braço na linha de produção de sabão

Sim =	6	Sim =	50%
Não =	6	Não =	50%
	12		100%

Interpretação:

2. Prevalência de posturas forçadas nos braços:

- 50 % dos trabalhadores da linha de produção de sabão relatam manter os braços levantados acima do ombro por mais de 2 horas contínuas. Isto indica que metade dos trabalhadores está exposta a este risco ergonómico.

3. Impacto na saúde:

- Manter os braços elevados acima do ombro por longos períodos pode levar a problemas de saúde, como dor no ombro, aperto nos músculos do pescoço e do braço e potencialmente distúrbios musculoesqueléticos a longo prazo.

4. Necessidade de intervenção:

- Dada a percentagem significativa de trabalhadores afetados, é crucial implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:

- **Reorganização da estação de trabalho:** Ajuste a altura das estações de trabalho e ferramentas para minimizar a necessidade de levantar os braços.
- **Pausas regulares:** Estabeleça pausas frequentes para que os trabalhadores possam mudar de postura e realizar exercícios de alongamento.
- **Formação em ergonomia:** Ministrar formação sobre posturas e técnicas corretas para evitar stress desnecessário.

4.- Mantém os pulsos dobrados ou desviados por mais de 2 horas contínuas?

Tabela 4.- Frequência de posturas forçadas de punho na linha de produção de sabão

Sim =	8	Sim =	67%
Não =	4	Não =	33%
	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência de Posturas Forçadas no Pulso:

- 67% dos trabalhadores da linha de sabão relatam manter os pulsos dobrados ou desviados por mais de 2 horas contínuas. Isto indica que uma maioria significativa dos trabalhadores está exposta a este risco ergonómico.

2. Impacto na saúde:

- Manter os pulsos dobrados ou desviados por períodos prolongados pode levar a problemas de

saúde, como dores no pulso, tensão nos músculos das mãos e braços e, potencialmente, distúrbios musculoesqueléticos a longo prazo.

3. Necessidade de intervenção:

- Dada a elevada percentagem de trabalhadores afetados, é fundamental implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:

- **Reorganização da estação de trabalho:** Ajuste a altura das estações de trabalho e das ferramentas para minimizar a necessidade de dobrar ou desviar os pulsos.
- **Pausas regulares:** Estabeleça pausas frequentes para que os trabalhadores possam mudar de postura e realizar exercícios de alongamento.
- **Formação em ergonomia:** Ministrar formação sobre posturas e técnicas corretas para evitar stress desnecessário.

5.- Realiza movimentos repetitivos dos braços/pulsos durante mais de 4 horas contínuas?

Tabela 5.- Frequência de movimentos repetitivos de braços/punhos na linha de produção de sabão

Sim =	5	Sim =	42%
Não =	7	Não =	58%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência de Movimentos Repetitivos:

- 42 % dos trabalhadores da linha de produção de sabão relatam realizar movimentos repetitivos dos braços/punhos por mais de 4 horas contínuas. Isso indica que uma parcela significativa dos funcionários está exposta a esse risco ergonômico.

2. Impacto na saúde:

- Realizar movimentos repetitivos por períodos prolongados pode levar a problemas de saúde, como síndrome do túnel do carpo, tendinite e outros distúrbios musculoesqueléticos.

3. Necessidade de intervenção:

- Dada a percentagem considerável de trabalhadores afetados, é crucial implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:

- **Reorganização da estação de trabalho:** ajuste estações de trabalho e ferramentas para minimizar a necessidade de movimentos repetitivos.
- **Pausas regulares:** Estabeleça pausas frequentes para que os trabalhadores possam descansar e realizar exercícios de alongamento.
- **Formação em Ergonomia:** Ministrar formação sobre técnicas para evitar stress desnecessário e a importância de tarefas variadas.



6.- Levanta, empurra ou puxa manualmente cargas superiores a 25 kg?

Tabela 6.- Frequência de movimentação de cargas pesadas na linha de produção de sabão

Sim =	4	Sim =	33%
Não =	8	Não =	67%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência da movimentação de cargas pesadas:

- 33 % dos trabalhadores da linha de produção de sabão relatam levantar, empurrar ou arrastar manualmente cargas de mais de 25 kg. Isso indica que uma parcela significativa dos funcionários está exposta a esse risco ergonômico.

2. Impacto na saúde:

- O manuseamento de cargas pesadas por períodos prolongados pode conduzir a problemas de saúde como dores lombares, lesões lombares e outras perturbações músculo-esqueléticas.

3. Necessidade de intervenção:

- Dada a percentagem considerável de trabalhadores afetados, é crucial implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:
 - **Utilização de equipamento de assistência:** Fornecer ferramentas e equipamentos que ajudem a levantar e mover cargas pesadas.
 - **Treinamento de Técnicas de Elevação:** Fornecer treinamento sobre técnicas corretas para levantar e mover cargas pesadas.
 - **Reorganização da estação de trabalho:** ajuste as estações de trabalho para minimizar a necessidade de levantar ou mover cargas pesadas manualmente.

7.- Você levanta cargas do chão ou sobre o ombro?

Tabela 7.- Frequência de Elevação de Cargas do Solo ou sobre o Ombro na Linha de Produção de Sabão

Sim =	2	Sim =	17%
Não =	10	Não =	83%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência de Elevadores do Solo ou Sobre o Ombro:

- 17 % dos trabalhadores da linha de produção de sabão relatam levantar cargas do solo ou sobre o ombro. Isto indica que uma minoria de trabalhadores está exposta a este risco ergonômico.

2. Impacto na saúde:

- Realizar levantamentos do chão ou sobre o ombro pode levar a problemas de saúde, como dor lombar, lesões nas costas e outros distúrbios musculoesqueléticos.

3. Necessidade de intervenção:

- Embora a percentagem de trabalhadores afetados seja inferior, é importante implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:

- **Utilização de equipamento de assistência:** Fornecer ferramentas e equipamentos que ajudem a levantar e mover cargas do solo ou sobre o ombro.
- **Treinamento de Técnicas de Elevação:** Fornecer treinamento sobre técnicas corretas para levantar e mover cargas do solo ou sobre o ombro.
- **Reorganização da estação de trabalho:** ajuste as estações de trabalho para minimizar a necessidade de levantar cargas do solo ou sobre o ombro.

8.- Está exposto a vibrações na mão/braço durante mais de 2 horas contínuas?

Tabela 8.- Frequência de Exposição a Vibrações Mão/Braço na Linha de Produção de Sabão

Sim =	2	Sim =	17%
Não =	10	Não =	83%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência da Exposição a Vibrações:

- 17% dos trabalhadores da linha de produção de sabão relatam estar expostos a vibrações nas mãos/braços por mais de 2 horas contínuas. Isto indica que uma minoria de trabalhadores está exposta a este risco ergonômico.

2. Impacto na saúde:

- A exposição prolongada à vibração mão/braço pode levar a problemas de saúde, como a síndrome da vibração mão-braço, que pode causar dormência, formigueiro e perda de força nas mãos e braços.

3. Necessidade de intervenção:

- Embora a percentagem de trabalhadores afetados seja inferior, é importante implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:

- **Utilização de ferramentas anti-vibração:** Fornecer ferramentas e equipamentos concebidos para minimizar a exposição à vibração.
- **Pausas regulares:** Estabeleça pausas frequentes para que os trabalhadores possam descansar e reduzir a exposição a vibrações.
- **Formação em Ergonomia:** Ministrar formação sobre técnicas para minimizar a exposição a vibrações e a importância da utilização de equipamentos de proteção individual.

9.- Está exposto a temperaturas extremas (calor ou frio) no seu local de trabalho?

Tabela 9.- Frequência de Exposição a Temperaturas Extremas na Linha de Produção de Sabão

Sim =	3	Sim =	25%
Não =	9	Não =	75%
Total	12		100%

Interpretação:



1. Prevalência de Exposição a Temperaturas Extremas:

- 25 % dos trabalhadores na linha de produção de sabão relatam estar expostos a temperaturas extremas em seu local de trabalho. Isso indica que uma parcela significativa dos funcionários está exposta a esse risco ergonômico.

2. Impacto na saúde:

- A exposição prolongada a temperaturas extremas pode levar a problemas de saúde como stress térmico, desidratação, hipotermia ou insolação, dependendo se a temperatura é extremamente fria ou quente.

3. Necessidade de intervenção:

- Dada a percentagem considerável de trabalhadores afetados, é crucial implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:

- **Controlo de Temperatura:** Implementar sistemas de controlo de temperatura na área de trabalho para manter um ambiente confortável.
- **Equipamento de proteção individual:** Fornecer vestuário e equipamento adequados para proteger os trabalhadores de temperaturas extremas.
- **Pausas regulares:** Estabeleça pausas frequentes para que os trabalhadores possam descansar e recuperar da exposição a temperaturas extremas.

10.- Considera que os níveis de iluminação na sua área de trabalho são inadequados?

Tabela 10.- "Frequência de iluminação inadequada na linha de produção de sabão"

Sim =	7	Sim =	58%
Não =	5	Não =	42%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência de iluminação inadequada:

- 58% dos trabalhadores da linha de produção de sabão consideraram os níveis de iluminação na sua área de trabalho inadequados. Isto indica que uma maioria significativa dos trabalhadores está exposta a este risco ergonómico.

2. Impacto na saúde:

- Uma iluminação inadequada pode levar a problemas de saúde, como cansaço ocular, dores de cabeça e diminuição da produtividade devido à dificuldade em ver com clareza.

3. Necessidade de intervenção:

- Dada a elevada percentagem de trabalhadores afetados, é fundamental implementar medidas ergonómicas para melhorar a iluminação na área de trabalho. Tal poderá incluir:
 - **Melhoria da iluminação:** Instale sistemas de iluminação adequados que forneçam luz

uniforme e suficiente em todas as áreas de trabalho.

- **Avaliação regular:** Realizar avaliações regulares dos níveis de iluminação para garantir que cumprem as normas ergonómicas.
- **Formação em Ergonomia:** Ministrar formação sobre a importância de uma boa iluminação e como ajustar os postos de trabalho para otimizar a luz disponível.

11.- Está exposto a elevados níveis de ruído no seu local de trabalho?

Tabela 11.- Frequência de Exposição a Altos Níveis de Ruído na Linha de Produção de Sabão

Sim =	6	Sim =	50%
Não =	6	Não =	50%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência de Exposição a Alto Ruído:

- 50% dos trabalhadores da linha de produção de sabão relatam estar expostos a altos níveis de ruído em seu local de trabalho. Isto indica que metade dos trabalhadores está exposta a este risco ergonómico.

2. Impacto na saúde:

- A exposição prolongada a níveis elevados de ruído pode levar a problemas de saúde como perda de audição, stress, fadiga e diminuição da concentração e produtividade.

3. Necessidade de intervenção:

- Dada a percentagem significativa de trabalhadores afetados, é crucial implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:

- **Controlo de Ruído:** Implementar sistemas de controlo de ruído na área de trabalho para reduzir os níveis de ruído.
- **Equipamento de proteção individual:** Fornecer proteção auditiva adequada aos trabalhadores expostos a níveis elevados de ruído.
- **Avaliação regular:** Realizar avaliações regulares dos níveis de ruído para garantir que cumprem as normas ergonómicas.

12.- Realiza tarefas repetitivas sem variações ao longo do seu dia de trabalho?

Tabela 12.- Frequência de Tarefas Repetitivas sem Variação na Linha de Produção de Sabão

Sim =	10	Sim =	83%
Não =	2	Não =	17%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência de Tarefas Repetitivas:

- 83% dos trabalhadores da linha de produção de sabão relatam realizar tarefas repetitivas sem variação ao longo da jornada de trabalho. Isto indica



que a grande maioria dos trabalhadores está exposta a este risco ergonómico.

2. Impacto na saúde:

- Realizar tarefas repetitivas sem variação pode levar a problemas de saúde como fadiga muscular, estresse e distúrbios musculoesqueléticos devido à falta de movimento e variação nas atividades.

3. Necessidade de intervenção:

- Dada a elevada percentagem de trabalhadores afetados, é fundamental implementar medidas ergonómicas para reduzir este risco. Tal poderá incluir:
 - Rotação de tarefas:** Implemente um sistema de rotação de tarefas para que os trabalhadores possam mudar de atividades e reduzir a monotonia.
 - Pausas regulares:** Estabeleça pausas frequentes para que os trabalhadores possam descansar e realizar exercícios de alongamento.
 - Formação em Ergonomia:** Ministrar formação sobre a importância de várias tarefas e técnicas para evitar stress desnecessário.

13.- Tem pausas ou pausas suficientes durante o seu dia de trabalho?

Tabela 13.- Frequência de Pausas Suficientes durante o Dia de Trabalho na Linha de Produção de Sabão

Sim =	8	Sim =	67%
Não =	4	Não =	33%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência de pausas suficientes:

- 67% dos trabalhadores na linha de produção de sabão relatam ter pausas ou pausas suficientes durante o dia de trabalho. Isto indica que uma maioria significativa dos trabalhadores tem acesso a pausas adequadas.

2. Impacto na saúde:

- Ter pausas suficientes é crucial para a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, uma vez que reduz a fadiga, melhora a concentração e previne perturbações músculo-esqueléticas.

3. Necessidade de intervenção:

- Embora a maioria dos trabalhadores relatem ter pausas suficientes, é importante garantir que todos os funcionários tenham acesso a pausas adequadas. Tal poderá incluir:

- Revisão da política de quebra:** certifique-se de que as políticas de quebra sejam apropriadas e aplicadas de forma consistente.
- Formação em Ergonomia:** Ministrar formação sobre a importância das pausas e como utilizá-las eficazmente para reduzir a fadiga e melhorar a saúde.

14.- Recebeu formação em ergonomia?

Tabela 14.- Frequência de Treinamento em Ergonomia na Linha de Produção de Sabão

Sim =	0	Sim =	0%
Não =	12	Não =	100%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência da Formação em Ergonomia:

- 0 % dos trabalhadores da linha de produção de sabão referem ter recebido formação ou formação em ergonomia. Isso indica que nenhum dos funcionários foi treinado neste aspecto crucial da saúde ocupacional.

2. Impacto na saúde:

- A falta de formação em ergonomia pode levar a uma maior incidência de problemas de saúde relacionados com o trabalho, tais como perturbações músculo-esqueléticas, devido à falta de conhecimentos sobre posturas e técnicas corretas para evitar esforços desnecessários.

3. Necessidade de intervenção:

- Uma vez que nenhum dos trabalhadores recebeu formação em ergonomia, é crucial implementar programas de formação para todos os colaboradores. Tal poderá incluir:

- Programas de Formação em Ergonomia:** Desenvolver e implementar programas de formação que abranjam aspectos fundamentais da ergonomia e como aplicá-los no local de trabalho.
- Avaliações regulares:** Realizar avaliações regulares para garantir que os trabalhadores estão aplicando corretamente os princípios ergonômicos.

15.- Já sentiu dores musculares, lesões ou desconforto relacionados com o seu trabalho?

Tabela 15.- Frequência de dores musculares e lesões relacionadas ao trabalho na linha de produção de sabão

Sim =	12	Sim =	100%
Não =	0	Não =	0%
Total	12		100%

Interpretação:

1. Prevalência de Dores e Lesões Musculares:

- 100% dos trabalhadores da linha de produção de sabonetes relatam sentir dores musculares, lesões ou desconforto relacionados ao seu trabalho. Isso indica que todos os funcionários são afetados por problemas de saúde relacionados ao seu trabalho.

2. Impacto na saúde:

- A alta prevalência de dores e lesões musculares sugere que as condições de trabalho atuais estão contribuindo significativamente para problemas de saúde entre os funcionários.

3. Necessidade de intervenção:

- Uma vez que todos os trabalhadores são afetados, é crucial implementar medidas ergonómicas para melhorar as condições de trabalho e reduzir a



incidência de problemas de saúde. Tal poderá incluir:

- Avaliação ergonómica:** Realizar uma avaliação ergonómica completa do local de trabalho para identificar e corrigir fatores de risco.
- Programas de saúde e bem-estar:** Implemente programas de saúde e bem-estar que incluam exercícios de alongamento, técnicas de relaxamento e outros métodos para reduzir o estresse e a tensão muscular.
- Formação em Ergonomia:** Ministrar formação contínua sobre ergonomia e como aplicar os seus princípios no local de trabalho.

Tabela de teste qui-quadrado: valor de significância assintótica (bilateral)

	P5	Pág. 6	Pág. 8	Pág. 10	Pág. 11	Pág. 13
Pág. 2						0,038
P3	0,003			0,003	0,001	
P4		0,03				
P5				0,001	0,003	
Pág. 7			0,001			
Pág. 10					0,003	

Tabela de medidas simétricas: Cramer's V

	P5	Pág. 6	Pág. 8	Pág. 10	Pág. 11	Pág. 13
Pág. 2						0,598
P3	0,845			0,845	1	
P4		0,625				
P5				1	0,845	
Pág. 7			1			
Pág. 10					0,845	

Tabela de medidas direcionais: Lambda

	P5	Pág. 6	Pág. 8	Pág. 10	Pág. 11	Pág. 13
Pág. 2						0,4
P3	0,833			0,833	1	
P4		0,5				
P5				1	0,8	
Pág. 7			1			
Pág. 10					0,8	

Análise detalhada dos resultados estatísticos

1. Teste Qui-quadrado (χ^2) - Significância assintótica:

Este teste revela padrões de associação estatisticamente significativos ($\alpha = 0,05$) entre variáveis dicotômicas, destacando:

Associações altamente significativas ($p \leq 0,001$):

- P3-P11: $p = 0,001$
- P5-P10: $p = 0,001$
- P7-P8: $p = 0,001$

Associações muito significativas ($0,001 < p \leq 0,003$):

- P3-P5: $p = 0,003$
- P3-P10: $p = 0,003$

- P5-P11: $p = 0,003$
- P10-P11: $p = 0,003$

Associações significativas ($0,003 < p < 0,05$):

- P4-P6: $p = 0,03$
- P2-P13: $p = 0,038$

Destaque:

- A concentração de p-valores $\leq 0,003$ sugere relações robustas e não aleatórias entre as variáveis analisadas.
- A distribuição da significância indica um padrão sistemático nas respostas dos trabalhadores.

2. Medições Simétricas - Cramer's V:

Este coeficiente normalizado (0-1) revela a intensidade das associações:

Associações perfeitas ($V = 1$):

- P3-P11
- P5-P10
- P7-P8

Associações muito fortes ($V = 0,845$):

- P3-P5
- P3-P10
- P5-P11
- P10-P11

Associações moderadas:

- P4-P6: $V = 0,625$
- P2-P13: $V = 0,598$

Destaque:

- A presença de múltiplos coeficientes $V \geq 0,845$ indica um alto grau de consistência nas respostas.
- Associações perfeitas ($V = 1$) sugerem sincronização completa entre certos aspectos ergonômicos avaliados.

3. Medidas direcionais - Lambda (λ):

Este coeficiente preditivo revela a capacidade de reduzir o erro na previsão:

Previsibilidade perfeita ($\lambda = 1$):

- P3-P11
- P5-P10
- P7-P8

Previsibilidade muito elevada ($\lambda \geq 0,8$):

- P3-P5: $\lambda=0,833$
- P3-P10: $\lambda=0,833$
- P5-P11: $\lambda=0,8$
- P10-P11: $\lambda=0,8$

Previsibilidade moderada:

- P4-P6: $\lambda=0,5$
- P2-P13: $\lambda=0,4$

Aspectos relevantes a destacar:

1. Consistência Tripartida:

A convergência das três estatísticas (χ^2 , V de Cramer e Lambda) em valores ótimos para determinados pares de variáveis (especialmente P3-P11, P5-P10 e P7-P8) sugere a presença de padrões ergonômicos



fundamentais que requerem atenção prioritária no desenho da proposta de melhoria.

2. Gradiente de Associações:

Observa-se um claro padrão hierárquico nas associações, do perfeito ao moderado, o que permite priorizar aspectos específicos na intervenção ergonômica.

3. Robustez estatística:

A consistência entre as três diferentes medidas estatísticas fortalece a validade dos resultados, minimizando a probabilidade de associações espúrias.

4. Implicações preditivas:

Os altos valores de Lambda ($\geq 0,8$) em relações múltiplas sugerem que intervenções em certos aspectos ergonômicos podem ter efeitos previsíveis e significativos em outros aspectos relacionados.

5. Estruturação das Intervenções:

Os resultados fornecem uma base empírica sólida para a estruturação hierárquica das intervenções ergonômicas, permitindo uma abordagem sistemática e baseada em evidências para a melhoria das condições físicas na linha de produção.

4. Discussão

Os resultados da pesquisa sobre riscos ergonômicos na linha de produção de sabão revelam uma prevalência significativa de posturas forçadas, movimentos repetitivos e movimentação de cargas, o que confirma as hipóteses inicialmente levantadas sobre a existência de condições de trabalho que podem afetar negativamente a saúde dos trabalhadores.

Interpretação dos Resultados

1. Posturas Forçadas:

- Pescoço e Tronco:** 67% e 58% dos trabalhadores, respectivamente, relataram manter posturas forçadas por mais de 2 horas contínuas. Esses achados são consistentes com estudos anteriores que indicam que posturas prolongadas podem levar a distúrbios musculoesqueléticos (LME), como tendinite e lombalgia¹. A literatura sugere que a sobrecarga biomecânica e a redução do fluxo sanguíneo nos tecidos afetados são fatores críticos no desenvolvimento dessas patologias.

2. Movimentos Repetitivos:

- 42% dos trabalhadores realizam movimentos repetitivos dos braços e punhos por mais de 4 horas contínuas. Este resultado é consistente com pesquisas que associam movimentos repetitivos à síndrome do túnel do carpo e outras lesões por esforços repetitivos. A quantificação destes movimentos e a sua relação com a duração e frequência é crucial para compreender o impacto na saúde ocupacional.

3. Movimentação de Carga:

- Cerca de 33% dos trabalhadores manuseiam manualmente cargas superiores a 25 kg, o que está

em consonância com os estudos que destacam o risco de lesões lombares e outras lesões musculoesqueléticas associadas à movimentação manual de cargas pesadas. A equação NIOSH revista fornece um quadro para avaliar estes riscos e estabelecer limites admissíveis.

4. Fatores ambientais:

- A exposição a vibrações e temperaturas extremas relatada por 17% e 25% dos trabalhadores, respectivamente, destaca a importância de considerar os fatores ambientais na avaliação ergonômica. A literatura indica que as vibrações podem afetar a microcirculação tecidual e a condução nervosa, enquanto temperaturas extremas podem alterar a capacidade muscular e a precisão motora.

5. Iluminação e Ruído:

- 58% dos trabalhadores consideram os níveis de iluminação inadequados e 50% estão expostos a níveis de ruído elevados. Esses fatores podem contribuir para o cansaço ocular, dores de cabeça e perda auditiva, afetando a produtividade e o bem-estar geral.

Comparação com Estudos Anteriores

Os resultados obtidos nesta pesquisa são consistentes com estudos anteriores na indústria de transformação, que documentaram a alta prevalência de lesões musculoesqueléticas devido a condições ergonômicas inadequadas. Os dados epidemiológicos sugerem que cerca de 65% dos trabalhadores industriais sofrem de alguma forma de lesões musculoesqueléticas durante a sua vida profissional¹. Além disso, a relação entre posturas forçadas prolongadas e o desenvolvimento de patologias ocupacionais tem sido bem documentada, com estudos mostrando um aumento de 60% no risco de lesões crônicas devido à exposição sustentada a ângulos articulares extremos.^{[27][28]}

Implicações dos Resultados

1. Saúde e Bem-Estar dos Trabalhadores:

- A elevada prevalência de lesões musculoesqueléticas e de outros problemas de saúde entre os trabalhadores sublinha a necessidade urgente de implementar medidas ergonómicas eficazes. A falta de formação em ergonomia, referida por 100% dos trabalhadores, evidencia uma área crítica de intervenção.

2. Produtividade e Eficiência Operacional:

- Condições ergonômicas inadequadas não afetam apenas a saúde dos trabalhadores, mas também a produtividade e a eficiência das operações. Reduzir a fadiga e o stress através de melhorias ergonómicas pode ter um impacto positivo significativo na produtividade.

3. Propostas de melhoria:



- Os resultados fornecem uma base empírica sólida para o desenvolvimento de uma proposta ergonômica abrangente. As intervenções devem incluir a reorganização dos postos de trabalho, pausas regulares, utilização de equipamento de assistência e programas de formação em ergonomia.[29]

Por todo o exposto, pode-se dizer que os resultados desta pesquisa confirmam as hipóteses levantadas sobre os riscos ergonômicos na linha de produção de sabão e seu impacto na saúde dos trabalhadores. A comparação com estudos anteriores reforça a validade desses achados e ressalta a necessidade de intervenções ergonômicas proativas. A aplicação de uma proposta ergonómica abrangente pode melhorar significativamente as condições de trabalho, reduzindo o risco de lesões musculoesqueléticas e melhorando a produtividade e o bem-estar dos trabalhadores.

5.- Conclusões

A presente pesquisa revelou achados significativos sobre os riscos ergonômicos na linha de produção de sabão, destacando a alta prevalência de posturas incômodas, movimentos repetitivos e movimentação de cargas pesadas. Estes fatores contribuem para uma elevada incidência de lesões músculo-esqueléticas (LME) entre os trabalhadores, confirmando as hipóteses inicialmente levantadas. As provas obtidas sublinham a necessidade urgente de implementar medidas ergonómicas eficazes para melhorar as condições de trabalho e reduzir o risco de lesões.

Um dos principais achados é que 67% dos trabalhadores mantêm posturas forçadas do pescoço por mais de 2 horas contínuas, e 58% mantêm posturas forçadas do tronco. Estes resultados são consistentes com estudos anteriores que associam posturas prolongadas a um risco aumentado de lesões musculoesqueléticas, tais como tendinites e lombalgias. A sobrecarga biomecânica e a redução do fluxo sanguíneo nos tecidos afetados são fatores críticos no desenvolvimento destas patologias, o que realça a importância de intervenções ergonómicas específicas.

A pesquisa também identificou que 42% dos trabalhadores realizam movimentos repetitivos dos braços e punhos por mais de 4 horas continuamente, e 33% manuseiam manualmente cargas de mais de 25 kg. Estes resultados são alarmantes, uma vez que os movimentos repetitivos e o manuseamento de cargas pesadas estão intimamente ligados à síndrome do túnel do carpo e a outras lesões por esforços repetitivos. A implementação de equipes de apoio e a reorganização dos postos de trabalho são medidas essenciais para mitigar estes riscos.

Além disso, a exposição a fatores ambientais adversos, como vibrações e temperaturas extremas, afeta 17% e 25% dos trabalhadores, respectivamente. Estes fatores podem

alterar a capacidade muscular e a precisão motora, aumentando o risco de lesões. A melhoria das condições ambientais no local de trabalho é crucial para proteger a saúde dos trabalhadores e otimizar o seu desempenho.

A importância desta investigação reside no seu contributo para a ergonomia nas pequenas empresas, onde os riscos ergonómicos são frequentemente subestimados. Os resultados fornecem uma base empírica sólida para o desenvolvimento de propostas ergonómicas abrangentes que atendam às necessidades específicas da linha de produção de sabão. A implementação destas propostas não só melhorará a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, mas também poderá aumentar a produtividade e a eficiência operacional da empresa.

Finalmente, esta investigação tem importantes implicações para estudos futuros no campo da ergonomia. Os resultados destacam áreas críticas que requerem atenção contínua e sugerem a necessidade de investigação longitudinal para avaliar a eficácia das intervenções ergonómicas a longo prazo. Além disso, os métodos e abordagens utilizados neste estudo podem servir de modelo para pesquisas semelhantes em outras indústrias, contribuindo para o desenvolvimento de práticas ergonómicas mais seguras e eficazes globalmente.

6.- Contribuição dos autores.

1. Conceituação: Elizabeth Castro Rosales; Ashly Dayanna Torres Alvarado; Luis Stalin Zalamea Cedeño.
2. Curadoria de dados: Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores.
3. Análise formal: Luis Stalin Zalamea Cedeño; Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores.
4. Aquisição de fundos: N/A.
5. Investigação: Gênesis Elizabeth Castro Rosales; Ashly Dayanna Torres Alvarado.
6. Metodologia: Luis Stalin Zalamea Cedeño; Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores.
7. Gestão de projetos: N/A.
8. Recursos: N/A.
9. Software: N/A.
10. Supervisão: Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores
11. Validação: Luis Stalin Zalamea Cedeño; Francisco Javier Duque-Aldaz.
12. Visualização: Gênesis Elizabeth Castro Rosales; Ashly Dayanna Torres Alvarado; Luis Stalin Zalamea Cedeño.
13. Redação - rascunho original: Elizabeth Castro Rosales; Ashly Dayanna Torres Alvarado; Luis Stalin Zalamea Cedeño.
14. Redação - revisão e edição: Luis Stalin Zalamea Cedeño; Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores.



7.- Referências.

- [1] F. J. Duque-Aldaz, F. R. Rodríguez-Flores e J. Carmona Tapia, «Identificação de parâmetros em sistemas de equações diferenciais ordinárias através do uso de redes neurais artificiais», *Revista San Gregorio*, vol. 1, nº 2, pp. 15-23, 2025.
- [2] S. Guillén Prieto, M. A. Avila Solis e R. P. Sánchez Figueredo, «Manifestations of musculoskeletal disorders in metallurgical manual moulders», *Revista Información Científica*, vol. 103, 2024.
- [3] P. Ramírez Jaramillo, L. F. Bonilla Mendoza, J. C. Buitrago Salazar, S. Munera Ramírez, M. L. Uribe Quintero, M. D. Noguera Cabrales, I. Molina Restrepo e M. O. Garzón Duque, "Musculoskeletal disorders in a coffee-picking population", *Revista Colombiana de Saúde Ocupacional*, vol. 12, nº 1, 2022.
- [4] G. J. Morocho Choca, L. Á. Bucheli Carpio y F. J. Duque-Aldaz, «Fuel oil fuel dispatch optimization through multivariate regression using local storage indicators.», *INQUIDE*, vol. 6, nº 2, p. 41–48, 2024.
- [5] E. Guzmán Soria, M. T. de la Garza Carranza, Q. Atlatenco Ibarra e A. Terrones Cordero, "The Manufacturing Industry in Mexico: An Analysis of Its Productivity and Efficiency, 1993-2020", *Economy, Society, and Territory*, vol. 24, no. 74, 2024.
- [6] M. Escalante, M. Nuñez Bottini e H. Izquierdo Ojeda, «Avaliação ergonómica na produção. Estudo de caso: Setor do Alumínio, Estado de Bolívar. Venezuela.», *Engenharia Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 6, nº 21, pp. 73-90, 2018.
- [7] F. Duque-Aldaz, E. Pazán Gómez, W. Villamagua Castillo e A. López Vargas, «Occupational health and safety management system according to ISO:45001 in cosmetic and natural laboratory.», *Scientific Journal Science and Technology*, vol. 24, nº 41, 2024.
- [8] R. Molina, I. S. Galarza-Cachigüango, C. J. Villegas-Estévez e P. X. López-Egas, «EVALUATION OF ERGONOMIC RISKS AT WORK IN CATERING COMPANIES», *Turismo e Sociedade*, vol. 23, pp. 101-123, 2018.
- [9] S. P. Angulo Martínez, Y. J. Valencia Quintero, L. M. Rivera Huertas e L. Gómez Salazar, "Observational ergonomic methods for the evaluation of the biomechanical risk associated with musculoskeletal disorders of the upper limbs in workers 2014-2019", *Revista Colombiana de Saúde Ocupacional*, vol. 10, nº 2, 2020.
- [10] F. J. Camacho e M. A. Rojas, «Ergonomic errors in a basic training course in microsurgery», *Revista da Faculdade de Medicina*, vol. 68, nº 4, pp. 499-504, 2020.
- [11] J. Rico Callado, «A metodologia de avaliação no AEVAL.», *Gestão e Análise de Políticas Públicas. Nova época*, nº 32, pp. 126-141, 2023.
- [12] N. S. Gavilanez-Dalgo, J. M. Orozco-Ramos, J. C. Moyano-Alulema e J. R. Brito-Carvajal, "Ergonomic Risk Assessment in Cocoa Producers", *Interdisciplinary Referee Journal Koinonia*, vol. 6, nº 12, pp. 579-589, 2021.
- [13] J. E. Pincay Moran, J. F. Ramírez Salcan, A. F. López Vargas, F. J. Duque-Aldaz, W. Villamagua Castillo y R. Sánchez Casanova, «Avaliação e Proposta de um Sistema de Gestão Ambiental numa Plantação de Manga», *INQUIDE*, vol. 7, nº 1, p. 23-34, 2025.
- [14] R. SOLÍS-CARCAÑO, D. ZAVALA - BARRERA e S. AUDEVES-PÉREZ, "Avaliação Ergonômica em Obras de Construção no Sudeste do México", *Engenharia e Desenvolvimento*, vol. 41, n. 2, pp. 195-212, 2023.
- [15] Y. Rodríguez Ruiz e E. Pérez Mergarejo, «Macroergonomic diagnosis of Colombia organizations with the Ergonomics Maturity Model», *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 14, pp. 11-25, 2016.
- [16] F. E. Obando Herrera e C. I. Maldonado Dávila, "Ergonomic diagnosis of postural changes and ergonomic risk assessment of a left-hand operator in the handling of a pedestal drill, with the use of the REBA, RULA and OCRA Checklist methods", *Industrial Data*, vol. 22, nº 2, 2019.
- [17] M. Henrich Saavedra e O. Rojas Lazo, «Applications of the TRIZ methodology in the ergonomic design of workstations», *Industrial Data*, vol. 16, nº 1, pp. 102-107, 2013.
- [18] J. E. Muñoz-Cardona, C. D. Muñoz-Cardona e O. A. Henao-Gallo, "Design of a Workstation for People with Upper Limb Disabilities Using a Brain-Computer Interface", *Tecno Lógicas*, pp. 55-66, 2013.
- [19] A. Rosa Sierra e F. J. González Madariaga, «APLICAÇÃO DA ERGONOMIA HÁPTICA AO DESIGN E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS», *Revista Legado de Arquitetura y Diseño*, vol. 1, nº 13, pp. 9-19, 2013.
- [20] F. Duque-Aldaz, E. Pazán Gómez, W. Villamagua Castillo e A. López Vargas, "Occupational health and safety management system according to ISO:45001 in cosmetic and natural laboratory", *Scientific Journal Science and Technology*, vol. 24, nº 41, 2024.
- [21] M. P. Ormaza-Murillo, M. Félix-López, G. L. Real-Pérez e C. Parra-Ferié, «Procedure for the diagnosis of the physical design of jobs», *Ingeniería Industria*, vol. 36, nº 3, pp. 253-262, 2015.
- [22] A. G. Rodríguez-Hernández, R. Casares-Li, S. J. Viña-Brito e O. Rodríguez-Abril, «Diseño de ayudas al trabajadores del conocimiento», *Ingeniería Industrial*, vol. 36, nº 2, pp. 118-125, 2015.
- [23] F. Gómez Montón e J. L. López del Amo, «Lesões em professores de educação física na Catalunha: análise da percepção ergonómica no seu local de trabalho», *Apunts Educació Física y Deportes*, vol. 35, nº 135, pp. 48-67, 2019.
- [24] Y. Torres e Y. Rodríguez, "Emergência e Evolução da Ergonomia como Disciplina: Reflexões sobre a Escola de Fatores Humanos e a Escola de Ergonomia da Atividade", *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, vol. 39, nº 2, 2021.
- [25] F. J. Duque-Aldaz, E. R. Haymacaña Moreno, L. A. Zapata Aspiazu y F. Carrasco Choque, «Prediction of moisture content in the caca drying process by simple linear regression.», *INQUIDE*, vol. 6, nº 2, pp. 20-30, 2024.
- [26] V. E. García Casas, F. J. Duque-Aldaz e M. Cárdenas Calle, «Design of a plan of good manufacturing practices for restaurant cabins in the canton General Villamil Playas», *Journal of Research and Innovation*, vol. 8, nº 4, p. 58-76, 2023.
- [27] J. Ortiz, A. Bancovich Erquínigo, T. Candia Chávez, L. H. Palma Lisseth e L. Raez Guevara, "Ergonomic method to reduce the level of risk of musculoskeletal disorders in a textile manufacturing SME in Lima - Peru", *Industrial Data*, vol. 25, nº 2, pp. 143-169, 2022.
- [28] L. Cuautle Gutiérrez, L. A. Uribe Pacheco e J. D. García Tepox, «Identificação e avaliação de riscos posturais num processo de acabamento de peças automóveis», *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 19, nº 1, pp. 1-14, 2021.
- [29] A. Y. Aragón-Vásquez, E. D. Silva-Lugo, J. A. Nájera-Luna, M.-G. Jorge, F. J. Hernández e R. de la Cruz-Carrera, "Análise postural do trabalhador florestal em serrarias de El Salto, Durango, México", *Madera y bosques*, vol. 25, nº 3, p. e2531904, 2019.