

CAPÍTULO 10

ESTUDO ERGONÔMICO NA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE SACOLAS DE PAPEL



<https://doi.org/10.22533/at.ed.1521525030210>

Data de aceite: 12/03/2025

Fernanda Celinski

Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Especialista em Celulose e Papel, UFV

Juliana Prestes Ribeiro de Faria

Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Doutora em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, UFMG

RESUMO: Este trabalho apresenta os resultados de uma avaliação das condições de iluminação, ruído e temperatura de uma indústria de produção de sacos de papel, sob a ótica da ergonomia. Os métodos utilizados combinaram observações in loco, medições e entrevistas. Os resultados foram analisados e comparados aos valores indicados pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, e ao final foram propostas melhorias.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia; Conforto Ambiental; Indústria e Sacos de Papel.

ERGONOMIC STUDY IN THE PAPER BAG PRODUCTION INDUSTRY

ABSTRACT: This work presents the results of an evaluation of the lighting, noise and temperature conditions of a paper bag

production industry, from the standpoint of ergonomics. The methods used combined observations in loco, measurements and interviews. The results were analyzed and compared to the values indicated by the Regulatory Norms of the Ministry of Labor, and in the end improvements were proposed.

KEYWORDS: Ergonomics; Comfort Conditions; Industry and Paper Bag.

11 INTRODUÇÃO

Condições ambientais desfavoráveis como o excesso de calor, ruído e vibrações são consideradas fontes geradoras de tensão no trabalho, quedas de produtividade e propulsoras de danos consideráveis à saúde. A identificação e o controle de condições ambientais no local de trabalho incluindo medições quantitativas de luz, som e temperatura são fundamentais para proporcionar ao trabalhador saúde, segurança e desempenho (IIDA & GUIMARÃES, 2016).

Em outras palavras, os ganhos de eficiência estão atrelados à satisfação no trabalho, que pode ser alcançada

através da Ergonomia, pois sua abordagem sistêmica abrange todos os aspectos da interação do trabalhador com o ambiente de trabalho. Isso pode ser evidenciado na Norma Regulamentadora 17 (NR-17) teve sua redação revisada e sua atualização mantida em vigor desde janeiro de 2022. Esta norma estabelece diretrizes específicas para o conforto no ambiente de trabalho.

Com base nisto, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar as condições de iluminação, ruído e temperatura no setor de produção de uma indústria de sacos de papel localizada na região metropolitana da capital do Paraná, visando identificar os principais problemas que envolvem conforto ambiental (térmico, acústico e lumínico) e, por fim, indicar sugestões de melhorias. A justificativa deste estudo reside no fato de ocorrerem com frequência queixas dos operadores e ajudantes do setor das maquinas coladeiras.

O setor de papel e celulose desempenha um papel importante na economia nacional e internacional. Isto se deve à receita gerada, aos elevados investimentos e ao impacto que esse setor tem sobre os outros diversos setores econômicos, tanto para os que se encontram antes quanto depois de sua cadeia produtiva, assim como pela sua influência na geração e consumo além do impacto social e ambiental positivos (EPE, 2022).

Segundo IBÁ (2021), com o avanço de pedidos de entrega em domicílio e o rápido desenvolvimento do e-commerce durante a pandemia, proporcionaram o aumento da produção de papel. O Brasil continua entre os 10 maiores produtores de papel do mundo em 2020, com as exportações somando 2,1 milhões de toneladas.

A cadeia produtiva desse segmento é composta pela Base florestal (plantação da madeira), seguida da indústria de comutação (celulose, papel, gráficas e embalagens), das quais a última citada é nosso objeto de estudo.

2 | CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO E SETOR

A organização investigada é uma indústria de transformação de bobinas em sacos de papéis para uso industrial, especialmente sacos para cimento, sediada na Cidade Industrial de Curitiba, no Estado do Paraná. Trata-se de uma organização de caráter privado, fundada em 1974, com quase 50 anos de atuação no mercado do ramo de fabricação de embalagens de papel, principalmente em nível regional, atendendo clientes do ramo cimenteiro e miscelânea (alimentos e construção civil).

Nos últimos anos, em função do crescimento da demanda impulsionada pela pandemia (aquecimento do ramo de construção civil), a unidade passou a expandir sua atuação também para outras partes do país e para exportação.

A organização estudada possui aproximadamente 200 funcionários, que realizam suas atividades em uma estrutura física de mais de 11.000 m². Um dos maiores problemas desta unidade é que manteve em sua característica original predominando maquinários

de origem alemã, da década da instalação, com baixo investimento em tecnologias e modernização.

O setor de produção conta com 80 funcionários, divididos em 3 turnos de produção de segunda a sábado. Possui máquinas impressoras, tubeiras e coladeiras, paletização, prensagem e expedição. As máquinas coladeiras, objeto do presente estudo, conta com 1 operador de máquina (responsável pelo setup e produção), 1 operador de produção (abastecimento e ajuste) e 4 auxiliares de produção (que realizam a revisão final e paletização). Nas Figuras 1 e 2, o layout geral do processo produtivo, em destaque as máquinas coladeiras e foto da máquina coladeira.

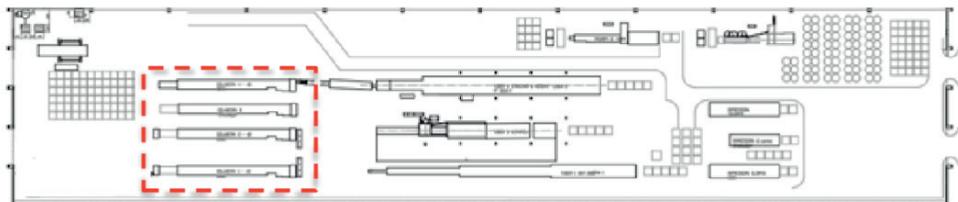


Figura 1: Croqui esquemático do processo produtivo.

Fonte: Arquivo técnico da empresa (2023).



Figura 2: Mesa de recepção dos fardos para revisão na máquina “Coladeira”.

Fonte: Autor (2023).

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Após a identificação da importância do trabalho desta equipe para o sistema produtivo, realizou-se a pesquisa de campo visando verificar quais as condições de trabalho deste setor. Nesse intuito, a aplicação de questionário de avaliação de conforto ambiental, é uma abordagem particularmente útil, pois busca identificar não só os aspectos funcionais do trabalho realizado, influenciados pelo ambiente e equipamentos, mas também aspectos organizacionais que refletem no desempenho dos trabalhadores, bem como o conforto ambiental.

Nesse sentido, e, a partir de uma abordagem participativa, ou seja, incluindo os trabalhadores no processo de identificação e melhoria dos aspectos problemáticos do processo, dividimos o trabalho em quatro etapas:

- Análise, diagnose e detalhamento ergonômico;
- Aplicação de questionário;
- Medições térmicas, acústicas e lumínicas;
- Avaliação ou validação dos resultados;
- Proposta de soluções com base na legislação vigente.

3.1 Materiais

Como materiais para o levantamento de dados foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Dosímetro de ruído intrinsecamente seguro, da marca SVANTEK, modelo SV-104Bis, com faixa de medição de 70 a 140 dB(A), circuito de ponderação “A”, resposta lenta “slow”. Certificados de calibração nº. 5587-2022 e 5670-2022;
- Luxímetro digital da marca Instrutherm, modelo LD-550, escala 40 a 400.000 lux. Certificado de calibração Instrutherm Nº. 145397/23;
- Medidor de IBUTG, da marca Chrompack, modelo Net.temp. Certificado de Calibração nº. 133.091/2023;
- Termo hidro anemômetro digital da marca AZ, modelo AZ 9871. Certificado de calibração nº. MET4321/23.

3.2 Métodos

Para a coleta de dados foram utilizados os quatro aparelhos, de forma a verificar o nível de ruído, temperatura e iluminação do ambiente que compreende as três máquinas coladeiras, objeto do presente estudo.

Para a medição de ruídos, foi utilizado o audiodosímetro, no dia 31/07/2023, com início às 09h16 até às 15h58, com intervalo de refeição de 1 hora. A técnica utilizada foi a dosimetria com base no anexo 1 da NR-15 e NHO-01 (5.1.1.1/6.4.1).

Essas medições foram feitas conforme a NR-15 – Atividades e Operações Insalubres e NHO-01 da Fundacentro. O ruído não é considerado de impacto e por isso foi operado no circuito de operação “A” e no circuito de resposta lenta “slow”. O dosímetro foi afixado próximo à zona auditiva do colaborador, à altura do plano horizontal na região do espaço delimitado por um raio de 150mm ± 50mm medido a partir da entrada do canal auditivo.



Figura 3. Monitoramento de ruído durante as atividades dos colaboradores das funções “Operador de Máquina” e “Auxiliar de Produção”.

Fonte. Autor (2023).

A medição de iluminância foi realizada no dia 10 de agosto de 2023, utilizando o aparelho luxímetro no período noturno, conforme preconiza a NHO-11 da Fundacentro. O aparelho foi posicionado na altura da mesa de trabalho (0,75 metro) e nos pontos definidos na Figura 4, determinados conforme distribuição das luminárias existentes.

O ambiente da área de estudo possui largura de 32 metros e luminárias do tipo LED 100W, 7500 lumens, 6500k, dispostas em 5 fileiras com espaçamento de 6 metros contendo 5 lâmpadas cada.

Com base nesta disposição de luminárias, foi definido o método do cálculo da iluminância média, de acordo com o item 1.5 do Anexo 1 da NHO-11:

$$IM = \frac{R(N-1)(M-1) + Q(N-1) + T(M-1) + P}{NM}$$

Sendo:

N = número de luminárias por fila

M = número de filas

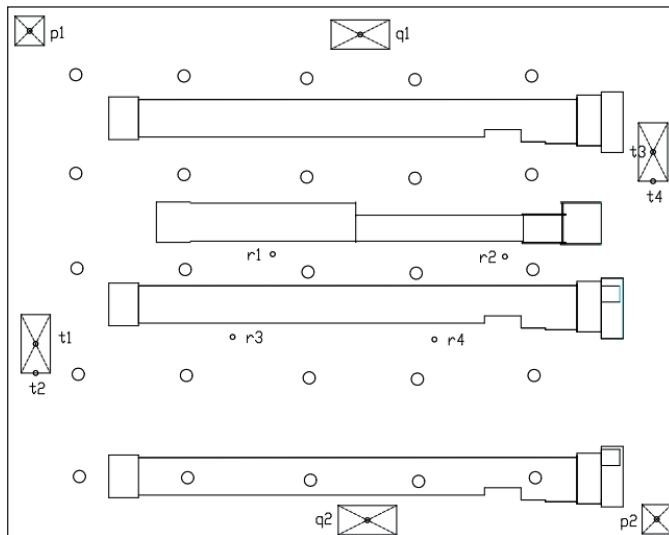


Figura 4. Croqui esquemático da disposição das luminárias e pontos de medição.

Fonte. Autor (2023).

Durante as medições foi realizada a verificação do sistema de iluminação conforme o Anexo 3 da NHO-11.

As medições de temperatura, e umidade relativa se deram através do equipamento Medidor de IBUTG e seguindo a norma NHO-06 da Fundacentro. Foi utilizado também o equipamento termo hidro anemômetro para verificação da velocidade do ar. Os equipamentos foram posicionados a aproximadamente dois metros de distância da posição em que permanece o auxiliar, e, a aproximadamente 1,50m de altura. Foram realizadas as leituras nos equipamentos nos mesmos horários em que foram aplicados os questionários. Com os dados coletados dos equipamentos, foram calculados os índices de conforto térmico de Fanger (PMV) e a percentagem de pessoas insatisfeitas (PPD) através da ferramenta CBE Thermal Comfort Tool.



Figura 5. Medidor de estresse térmico e termoanemômetro.

Fonte. Autor (2023).

As sensações e preferências térmicas dos entrevistados foram obtidas através de questionário, aplicado no dia 7 de agosto de 2023. Ao total foram seis votos, sendo três pela manhã, sendo o primeiro às 7h30 e na sequência a cada 20 minutos. E mais três votos a tarde, sendo o quarto voto às 13h00 e os demais a cada 20 minutos. O questionário compreendeu questões sobre sensação, preferência, conforto e aceitabilidade térmicos, bem como sensação e preferência com relação à velocidade do ar.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Térmico

Para Fanger (1972) uma forma de relacionar as variáveis ambientais como: temperatura do ar, temperatura média radiante, velocidade do ar, umidade relativa do ar, vestimenta e atividade com sensação experenciada pelas pessoas é utilizando o método PMV. Este é um índice que prevê o valor médio de um grande grupo de pessoas, segundo a escala de sensações de 7 pontos (ASHRAE) que vai desde muito frio até muito quente. Assim é possível relacionar a perspectiva individual de cada um, com os dados ambientais de qualquer local, inclusive aqueles de trabalho.

Inicialmente foi aplicado um questionário de conforto térmico, considerando amostra de seis funcionários, sendo três operadores de máquina e três auxiliares de produção que trabalham em cada máquina coladeira no turno da manhã que compreende o período das 7h00 às 15h20 com intervalo de uma hora para refeição das 11h00 às 12h00. Na Tabela

1, os dados pessoais dos ocupantes, sendo três mulheres e três homens, com idade entre 23 e 55 anos.

	Func. A	Func. B	Func. C	Func. D	Func. E	Func. F
Idade (a)	51	31	38	50	23	55
Sexo (F/M)	M	F	M	F	M	F
Peso (kg)	80	63	53	80	108	71
Altura (m)	1,80	1,60	1,60	1,69	1,65	1,69

Tabela 1. Dados pessoais dos ocupantes.

Fonte: Autor (2023).

Trata-se de barracão de pavimento único, com piso em concreto bruto, paredes em alvenaria e próximo ao teto existem com janelas com vidros transparentes e abertura do tipo basculantes. Todas as janelas estavam fechadas no momento da entrevista.

O telhado consiste em perfil metálico com exaustores do tipo eólicos bem distribuídos acima das máquinas coladeiras, pé direito de 8 metros. Não possui forro.

Na Figura 1, lateral esquerda com ampla saída com porta metálica de correr. No momento da entrevista as portas estavam todas fechadas. A lateral direita possui outros maquinários, com extensão de aproximadamente 150 metros, e não possui compartimentação até a outra saída de mesmas dimensões que à esquerda. Aos fundos, outros maquinários, extensão de 32 metros. E à frente, distância de 5 metros da parede de alvenaria com janelas acima.

Especificamente sobre o objeto de estudo, a maior concentração de funcionários permanecem nas máquinas coladeiras, que se localizam na região sul do barracão.

O IBUTG (interno) foi medido no dia 07/08/2023 às 07h30 e 13h00, com leituras minuto a minuto, sendo que na Tabela 2, extraídos os dados a cada 20 minutos.

Data	Hora	tbs	tbn	tg	UR	Var (m/s)	IBUTG (interno) °C
07/08/2023	07h28	19,1	15,7	18,1	66,2	0	16,42
07/08/2023	07h46	16,3	14	16,1	69,9	0	14,63
07/08/2023	08h06	16,1	14,2	16,4	76,1	0	14,86
07/08/2023	08h26	17	15,2	17,9	75,5	0	16,01
07/08/2023	12h55	34,8	21	31	40,1	0	24,00
07/08/2023	13h10	29,7	20	29,1	37,7	0	22,73
07/08/2023	13h30	28,4	19,5	28,8	42,9	0	22,29
07/08/2023	13h43	28,6	19,7	29,2	42	0	22,55

Tabela 2. Valores de IBUTG interno pela manhã e tarde.

Fonte: Autor (2023).

Nota-se alta umidade relativa pela manhã 72% e temperatura efetiva na média de 15°C, enquanto que a tarde houve queda na umidade relativa 40% e temperatura efetiva de 23°C, o que não caracteriza ambiente insalubre conforme o Quadro I do Anexo 3 da NR-15.

Os dados relacionados à vestimenta foram extraídos da aplicação do questionário, conforme compilado na Tabela 3. Os valores de isolamento térmico das vestimentas foram relativamente padronizados, pois os funcionários utilizam uniformes.

	Func. A	Func. B	Func. C	Func. D	Func. E	Func. F
Meia fina	0,03	-	0,03	0,03	0,03	0,03
Meia grossa	-	0,05	-	-	-	-
Calcinha + sutiã	-	0,03	-	0,03	-	0,03
Cueca	0,03	-	0,03	-	0,03	-
Camiseta manga curta	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Blusa com mangas compridas	-	-	-	0,15	0,15	-
Jaqueta tecido pesado	-	0,49	-	-	-	0,49
Calça media (uniforme)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Botas	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Total	0,54	1,05	0,54	0,69	0,69	1,03

Tabela 3. Isolamento térmico das vestimentas dos ocupantes.

Fonte: Autor (2023).

Considerou-se todas as atividades do operador de máquina que são: responsável pela operação, partida e paradas de máquina, troca de fabricação (trocas de peças e conjuntos), ajustes diversos, reposição de matérias primas e insumos bem como registra todos os apontamentos em boletins de produção específicos. O operador permanece todo o tempo em pé, e anda por toda a lateral da máquina, verificando o adequado funcionamento da mesma desde o abastecimento dos insumos até a saída do produto final.

Já as atividades do auxiliar de produção, limitam-se a inspeção final e revisão da qualidade da sacaria e reposição, quando necessário, dos sacos defeituosos nos fardos, mantendo-se todo período parado em pé e movimentando mãos e braços, bem como realiza o movimento de agachar e erguer quando realizam a atividade de paletização dos fardos.

O PMV desenvolvido por Fanger, correspondente ao valor médio previsto dos votos com relação à sensação térmica que um grupo de pessoas experimentaria em uma determinada situação, numa escala subjetiva de sete pontos.

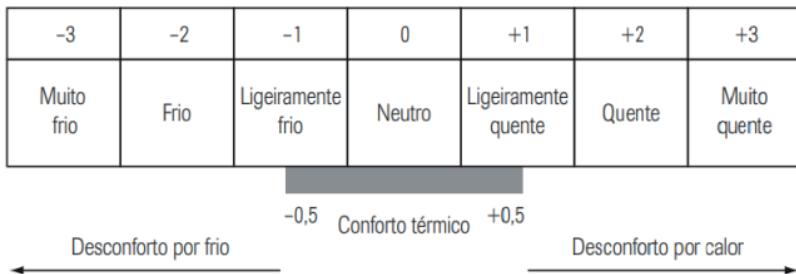


Figura 6. Escala de Fanger

Fonte: Escala de Fanger.

Os resultados de PMV dos funcionários iniciaram ligeiramente frio (-1) desde as primeiras avaliações e terminaram como quente (+2) a muito quente (+3) ao término do levantamento.

Para o cálculo do PMV e PPD, foi utilizada a ferramenta CBE Thermal Comfort Tool, utilizando os resultados das variáveis ambientais medidas, os dados de taxa metabólica (definida como 1.4 met para atividades em pé) e isolamento térmico das vestimentas.

Ao calcular o PMV e PPD pela ferramenta, os resultados de PMV do período da manhã e dois pontos da tarde permaneceram fora do compreendido pelo padrão ASHRAE 55-2020. Portanto, para efeito de comparação com os resultados sentidos e calculados serão considerados apenas os resultados do período da tarde, representados na Figura 7.

A maioria dos funcionários pontuou que estavam sentindo o ambiente quente (+2). Já o PMV calculado indica que o ambiente manteve-se na neutralidade (-0,5 a +0,5). Esta diferença dá-se pelo fato do IBUTG médio do período resultar em 23°C. Temperaturas acima de 27°C resultam em PMV positivos. Portanto, somente em dias bem quentes os PMV's sentidos e calculados terão convergência de resultados.

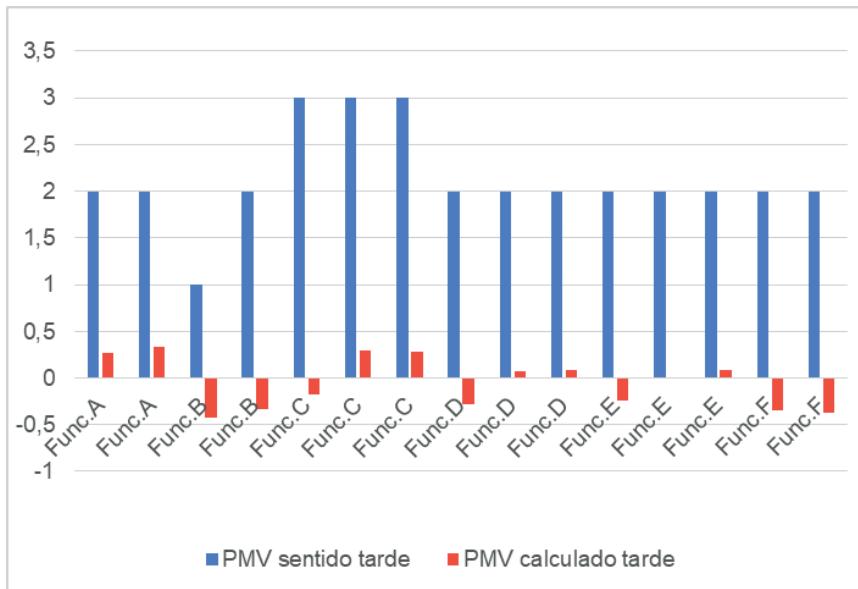


Figura 7. Representação dos índices PMV sentidos e calculados.

Fonte: Autor (2023).

Em relação à Percentagem de Pessoas Insatisfeitas PPD conforme a ISO 7730, o ambiente é considerado termicamente confortável, pois apresentou durante todas as medições valores de PPD inferior a 10%, o que também se relaciona com o que foi respondido pelos funcionários.

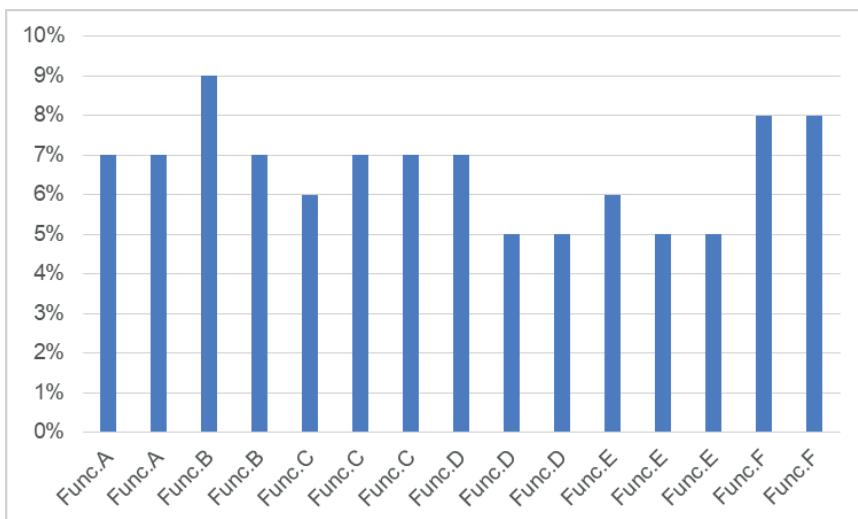


Figura 8. Representação do índice PPD dos funcionários.

Fonte: Autor (2023).

4.2 Ruído

Na Tabela 4 foram comparados os resultados das dosimetrias, extraídos do equipamento audiodosímetro e comparados com a NR-15 e NHO-01, bem como a verificação do nível de conforto do ambiente conforme a NR-17.

Função	Nome da Função	Taxa de Troca 5 (NR-15)		Taxa de Troca 3 (NHO-01)	
		Valor Original	Valor Recalculado	Valor Original	Valor Recalculado
Operador de Máquina	DOSE	44,0%	44,0%	60,2%	60,2%
	DOSE_8h	60,7%	60,7%	83,0%	83,0%
	PDose	60,7%	68,3%	83,0%	93,3%
	LAV	81,4 dB	81,4 dB	84,2 dB	84,2 dB
	TWA	79,1 dB	79,1 dB	82,8 dB	82,8 dB
Auxiliar de Produção	PrTWA	81,4 dB	82,2 dB	84,2 dB	84,7 dB
	DOSE	15,1%	15,1%	20,2%	20,2%
	DOSE_8h	20,9%	20,9%	28,1%	28,1%
	PDose	20,9%	23,6%	28,1%	31,6%
	LAV	73,7 dB	73,7 dB	79,5 dB	79,5 dB
	TWA	71,3 dB	71,3 dB	78,1 dB	78,1 dB
	PrTWA	73,7 dB	74,6 dB	79,5 dB	80,0 dB

Tabela 4. Avaliação Quantitativa do Ruído.

Fonte: Autor (2023) – Extraído de dados do equipamento audiodosímetro.

Observando os resultados para as duas funções medidas, os resultados obtidos nas avaliações demonstram que a exposição do trabalhador ao agente físico ruído não é excessiva, com relação à NR-15 e NHO-01. No entanto, para efeito de conforto acústico, os resultados estão acima do limite de referência de 65 dB(A) conforme item 17.8.4.1.2. da NR-17.

4.3 Iluminação

Para determinar se o nível de iluminamento está adequado aos colaboradores, os valores foram comparados com os critérios estabelecidos pela NHO-11 da Fundacentro. Os resultados obtidos nos pontos e médias estão demonstrados na Tabela 5.

Ponto	Resultado (lux)	Média
p1	78	77
p2	76	
q1	133	123
q2	113	
t1	171	
t2	379	217,50
t3	110	
t4	210	
r1	106	
r2	101	141,50
r3	185	
r4	174	

Tabela 5. Resultados obtidos nos pontos indicados na Figura 4.

Fonte: Autor (2023).

Com base no item 15 do Quadro 1 da NHO-11, para as atividades de indústrias de papel, e, por semelhança, especificamente no processo de fabricação de papelão, o valor recomendado é de 300 lux e índice de reprodução de cor é 80. A iluminância média calculada obteve como resultado $IM = 148,12$ lux, o que não atende a especificação do Quadro 1, bem como é inferior ao valor correspondente a 70% da IM (103,7 lux).

Durante as medições, foram verificados os sistemas de iluminação conforme o Anexo 3 da NHO-11.

	Sim	Não	Ação recomendada
As áreas de trabalho e as partes dos equipamentos estão bem iluminadas de modo a permitir aos trabalhadores a percepção de possíveis riscos ou perigos visíveis	x		
O sistema de iluminação permite boa visualização de sinalização de segurança?	x		
Os trabalhadores conseguem visualizar suas tarefas sem dificuldade?	x		
Verificou-se a necessidade de iluminação específica ou suplementar?	x		
O sistema de iluminação atende às necessidades dos trabalhadores mais idosos?	x		
Foi realizado ajuste no sistema de iluminação para atender os trabalhadores com limitações visuais?			Não possui trabalhadores com limitações visuais
As áreas de trabalho estão livres de sombras?	x		
O ambiente de trabalho está livre de efeito estroboscópico?	x		
Os locais estão livres de cintilações perceptíveis?	x		

Para tarefas que exigem iluminação específica, existe o ajuste de intensidade?		Não se aplica
As superfícies de trabalho, incluindo telas ou monitores, estão livres de ofuscamento?	x	
Os trabalhadores dispõem de tempo suficiente para realizar suas tarefas visuais? (Por exemplo, se eles precisam de maior tempo para transitar entre áreas com diferenças significativas de intensidade luminosa)	x	
O contraste na iluminação entre as áreas de trabalho e adjacentes está adequado?	x	
Os sistemas de iluminação e as superfícies das áreas de trabalho (bancadas, pisos e paredes, por exemplo) são limpos regularmente?	x	
As lâmpadas com algum problema são substituídas de imediato?	x	É aberta uma ordem de serviço para o departamento de manutenção realizar o reparo, que pode não acontecer no mesmo dia da ocorrência.
Os sistemas de iluminação de emergência estão operando de forma adequada?	x	É realizado teste mensal pelos brigadistas.
Os trabalhadores foram orientados a relatar irregularidades observadas no sistema de iluminação que possam ocasionar acidentes, problemas na atividade ou na produção?	x	Os trabalhadores reportam as anomalias ao supervisor de produção.
Existem medições regulares dos níveis de iluminância?	x	A empresa deverá adotar medições periódicas, sempre que houver alteração ou troca de lâmpadas.

Tabela 6. Lista de verificação do sistema de iluminação Anexo 3 NHO-11.

Fonte: Autor (2023).

5 | PROPOSTA DE SOLUÇÕES

Com relação ao ruído, por ser um dos agentes físicos mais nocivos à saúde do trabalhador em seu ambiente laboral. A exposição a níveis elevados de pressão sonora pode causar perdas auditivas irreversíveis ao trabalhador, sendo imprescindíveis medidas eficazes para sua redução e controle.

As medidas de controle coletivas devem sempre preceder a proteção individual, não sendo possível o controle do ruído na fonte, no meio ou trajetória, deve-se utilizar como último recurso, medidas de controle no trabalhador.

Embora os resultados obtidos com as medições estejam abaixo dos limites estabelecidos pela NR-15 e NHO-01, não estão em conformidade com a NR-17. O controle da exposição abrange uma ampla faixa de medidas preventivas a serem tomadas durante o exercício das atividades. Há diferentes formas de controlar e reduzir tais ruídos, dependendo da origem do problema.

Como *controle coletivo na fonte emissora*, sugere-se realizar tratamento na fonte, visando à emissão de níveis inferiores de ruído, tomando medidas como a neutralização ou diminuição de vibrações, redução de contatos ruidosos com superfícies, inserção de barreiras instaladas na fonte, etc., aumentar a distância entre a fonte e o receptor, e, reduzir a concentração de fontes existentes no local.

Como *controle coletivo na fase de trajetória ou propagação*, é possível realizar a colocação de blindagem, por meio da inserção de material espesso ou metal na parte exterior da barreira, sendo que em seu interior deve-se utilizar material absorvente (tais como borracha, lã de vidro, espuma de poliuretano, etc.), e, avaliar a possibilidade de aplicar revestimento em pontos específicos nas máquinas ou mesas, com material absorvente, de modo a evitar a reverberação ou ressonância.

E por fim como *controle coletivo no agente receptor*, a empresa pode adotar medidas como alternar ou reduzir a jornada de modo a se adaptar aos níveis de ruído permitidos, aprimorar atividade produtiva e/ou separar postos de trabalho em função do ruído produzido.

Com relação à iluminação, há que se avaliar a importância da iluminação na produção, principalmente nas etapas de operação e na revisão dos fardos na etapa final de produção de sacos, objeto de estudo do presente.

O ponto crítico observado é que a empresa precisa desenvolver projetos de melhorias que incrementem o resultado final da iluminância, de forma a estar em conformidade com as normas vigentes.

Embora o estudo tenha sido conduzido na condição mais desfavorável (período noturno), é provável que a condição seja melhor durante o dia, pelo fato do local possuir iluminação natural nas janelas em toda lateral do barracão.

Desta forma, recomenda-se uma pesquisa mais aprofundada, a intensificação de estudo e realização de medições periódicas, como prática essencial para acompanhamento do conforto lumínico, como confirmado no resultado do questionário de verificação. Além de manter e aprimorar as rotinas de manutenções adequadas no sistema elétrico, como a agilidade na substituição de lâmpadas e manutenções quando necessárias.

Com relação ao conforto térmico, os resultados do período da manhã permaneceram fora do padrão ASHRAE 55-2020 o que impossibilitou melhores conclusões sobre as medições realizadas. Já nos resultados das avaliações para o período da tarde, houve divergência sobre os PMV's sentidos e calculados o que não se pode atestar sobre as reais condições de conforto ambiental.

Os resultados médios de IBUTG permaneceram abaixo 23°C, sendo considerado de acordo com o Quadro I do Anexo 3 da NR-15, o ambiente está não insalubre.

No entanto, sugere-se que a empresa intensifique as medições em condições climáticas diferentes, preferivelmente mais quentes, para que se possa aplicar o método e comparar novos resultados.

6 | CONCLUSÕES

O presente trabalho, em sua fase inicial, aparentava poucos problemas de ordem ergonômica, contudo logo após as entrevistas foram sendo detectados diversos itens de demanda ergonômica que necessitavam de atenção. Isso acontece com a maioria das empresas que no decorrer do tempo passam a não se importar com os pequenos problemas e incômodos percebidos pelos funcionários.

O levantamento de conforto ambiental na indústria de conversão de sacos industriais em Curitiba possibilitou concluir que é essencial identificar os problemas reais sob a visão dos trabalhadores da organização, a fim de tomar ciência deste diagnóstico e buscar soluções que garantam maior conforto, segurança e satisfação no dia-a-dia dos funcionários.

Espera-se que com esta pesquisa a empresa possa passar por mudanças e gerar uma maior conscientização entre gestores e colaboradores, para tornar o ambiente laboral mais saudável e produtivo, pois a longo prazo, esses itens identificados podem acarretar diversos danos à saúde dos colaboradores e, consequentemente, um passivo trabalhista à própria instituição.

REFERÊNCIAS

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. A indústria de papel e celulose no Brasil e no mundo. Panorama Geral. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-650/Pulp%20and%20paper_EPE+IEA_Portugu%C3%AAs_2022_01_25_IBA.pdf>. Acesso em Março de 2023. EPE, 2022.

FANGER, O. *Thermal Comfort, Analysis and Application in Environmental Engineering*. New York, McGraw-Hill Book Company, 1972.

FIEP. *Panorama Setorial. Indústria de celulose, papel, embalagens e artefatos de papel*. Disponível em <[https://www.sistematicep.org.br/uploadAddress/Panorama_Celulose_e_Papel_final_baixa_v2016\[84563\].pdf](https://www.sistematicep.org.br/uploadAddress/Panorama_Celulose_e_Papel_final_baixa_v2016[84563].pdf)> Acesso em Julho de 2023. FIEP, 2016.

HOYT, T. et al. CBE Thermal Comfort Tool. *Berkeley: Center for the Built Environment*. University of California Berkeley, 2020. Disponível em: <<http://comfort.cbe.berkeley.edu>>. Acesso em: Ago, 2023.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. Relatório Anual IBÁ 2021. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>>. Acesso em Março de 2023. IBÁ, 2021.

IIDA, I. & GUIMARÃES, L. B. de M. *Ergonomia: projeto e produção*. 2^a. Edição. São Paulo: E. Blücher, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO 7730. *Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. Geneva, 2005.

KROEMER; GRANDJEAN, E. *Manual de Ergonomia*. 5^a edição, Porto Alegre, Editora Bookman, 1998.

Norma de Higiene Ocupacional - NHO 01. *Avaliação da exposição ocupacional ao ruído.* Disponível em: <http://arquivosbiblioteca.fundacentro.gov.br/exlibris/aleph/a23_1/apache_media/A5RGFHYSQ5TA7P816K7QPT4AB9KDFP.pdf> Acesso em Jul. 2023.

Norma de Higiene Ocupacional - NHO 06. *Avaliação da exposição ocupacional ao calor.* Disponível em: <http://arquivosbiblioteca.fundacentro.gov.br/exlibris/aleph/a23_1/apache_media/L7376RQ71PM8LI14HKNLE1BQIHAA12.pdf> Acesso em Jul. 2023.

Norma de Higiene Ocupacional - NHO 11. *Avaliação dos níveis de iluminamento em ambientes internos de trabalho.* Disponível em: <http://arquivosbiblioteca.fundacentro.gov.br/exlibris/aleph/a23_1/apache_media/33PMBTUV2X3HFYSPGQFENQ6VSHA35H.pdf> Acesso em Jul. 2023.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. *Norma Regulamentadora NR-15 – Atividades e Operações Insalubres – Anexo 1.* Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-15-anexo-01.pdf>>. Acesso em: Jul. 2023.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. *Norma Regulamentadora NR-17.* Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>>. Acesso em: Jul. 2023.

PANERO, J.; ZELNIK, M. *Dimensionamento humano para espaços interiores: Um livro de consulta e referência para projetos.* Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia:** projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016. *E-book.* Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 11 jan. 2025.

MACEDO, Bianka Ribeiro Nunes (org.); FREITAS BASTOS EDITORA. **Ergonomia:** fundamentos e aplicações. 1. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2024. *E-book.* Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 11 jan. 2025.

Abergo, 2000 - A certificação do ergonomista brasileiro - Editorial do Boletim 1/2000, Associação Brasileira de Ergonomia.