

CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DOS NÍVEIS DE RUÍDO E ILUMINÂNCIA AMBIENTAL EM UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES

RAFAEL COSTA SILVA¹, JEAN PEREIRA GUIMARÃES², ELY FÉLIX DE SÁ CARNEIRO³, NYCOLLE OLIVEIRA COELHO⁴, MOZANIEL GOMES DA SILVA⁵

¹Dr. Professor Adjunto da UAEEA/UFCG, Campina Grande-PB, rafael_brazil@hotmail.com;

²Doutorando em Engenharia Agrícola/UFCG, Campina Grande-PB, jean.p.guimaraes@gmail.com;

³Graduado em Engenharia Agrícola/UFCG, Campina Grande-PB, elyfelixsc@gmail.com;

⁴Graduada em Engenharia Agrícola/UFCG, Campina Grande-PB, nycolleoliveirac@gmail.com;

⁵Dr. Professor Titular da UAEEA/UFCG, Campina Grande-PB, mozanieldeag@hotmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Com o desenvolvimento do setor agrícola brasileiro, as ações voltadas para a segurança ocupacional e de controle de riscos ambientais têm ganhando espaço cada vez mais visando a saúde do trabalhador rural. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi o de mapear e analisar informações individuais de ergonomia - níveis de ruídos e iluminância - no sistema operacional em uma unidade de beneficiamento de sementes (UBS). Foram realizadas medições de níveis de ruídos e iluminância utilizando-se de medidor de nível de pressão sonora (NPS) e luxímetro digital, respectivamente. A área do galpão da UBS teve seu espaço dividido em pontos equidistantes a cada 2,0 m, formando uma malha quadrada, onde foram realizadas as leituras a uma altura compatível com a de um operador. Foram verificados níveis sonoros acima do permitido para o trabalhador – quando as máquinas permaneceram ligadas – e valores de iluminância abaixo do recomendado pela normativa, caracterizando o ambiente analisado como insalubre para o trabalhador.

PALAVRAS-CHAVE: ergonomia, saúde ocupacional, segurança do trabalho rural, luminotécnica.

SPATIAL CHARACTERIZATION OF NOISE LEVELS AND ENVIRONMENTAL ILLUMINANCE IN SEED BENEFITING PLANT

ABSTRACT: With the development of the Brazilian agricultural sector, actions aimed at occupational safety and control of environmental risks have been gaining space increasingly aiming at the health of rural workers. Therefore, the objective of this work was to map and analyze individual information on ergonomics - noise and illuminance levels - in the operating system at a seed processing plant (UBS). Measurements of noise and illuminance levels were performed using a sound pressure level meter (NPS) and digital lux meter, respectively. The area of the UBS shed had its space divided into equidistant points every 2.0 m, forming a square mesh, where the readings were performed, at a compatible height from an operator. Sound levels above the allowable were verified for the worker - when the machines were turned on - and illuminance values below that recommended by the regulations, characterizing the unhealthy environment for the worker.

KEYWORDS: ergonomic, lighting, occupational health, rural work security.

INTRODUÇÃO

Condições de trabalho apropriadas devem ser oferecidas bem como o conforto no ambiente ocupacional, quer seja em iluminação, temperatura, ruído, vibração, poeira e gases bem como outros agentes ambientais do âmbito físico, químico ou biológico. Para o efetivo controle e monitoramento da exposição dos trabalhadores, devem ser realizadas avaliações sistemáticas da exposição a um dado risco, sempre visando melhorias das medidas de controle (BRASIL, 2012).

As unidades agroindustriais, como as unidades de beneficiamento de sementes, apresentam riscos de diversas naturezas, e a avaliação de cada um deles contribui para o monitoramento e adoção

de estratégias preventivistas que os minimizem, conservando a saúde do trabalhador. Neste trabalho, focou-se em dois parâmetros relevantes de riscos físicos, quais sejam: ruídos e iluminação.

O ruído é considerado todo som indesejável causador de danos irreversíveis e cumulativos, que pode reduzir consideravelmente a qualidade de vida do indivíduo afetado. O ruído pode ser ainda definido como um contaminante que afeta diretamente os funcionários expostos, gerando estresse, ansiedade, nervosismo e perda auditiva induzida por ruído (PAIR); tudo isso implica em menor eficiência e qualidade do ambiente de trabalho (Ramos, 2013). A mecanização dos processos agroindustriais pode gerar níveis de ruído perturbadores para o desenvolvimento do trabalho, além de poder causar doenças ocupacionais. Dependendo do tempo de exposição ou o nível de decibéis que o trabalhador fique exposto, podem ser altamente prejudiciais. As medidas de controle do ruído são essencialmente de três espécies: na fonte, no meio e no homem. Preferencialmente, deve-se combater na fonte, em seguida no meio e, em última instância, no homem.

A iluminação do ambiente de trabalho também é outro parâmetro que contribui tanto para a redução de acidentes como na melhoria da produtividade, além de reduzir a fadiga. O planejamento da iluminação de qualquer posto de trabalho deve levar em consideração a iluminação natural e, sempre que necessário, a iluminação artificial. Os níveis mínimos de iluminância a serem obtidos nos locais de trabalho são estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas- NBR 5413 (ABNT, 1992).

A Norma Regulamentadora 17 mostra que, em todos os locais de trabalho, deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada a natureza da atividade, que deve ser uniformemente distribuída e difusa, e que a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar o ofuscamento de reflexos incômodos, além sombras e contrastes excessivos.

As principais consequências de uma má iluminação são as fadigas visual e geral, maior risco de acidentes, dores de cabeça, estresse, menor produtividade, ambiente psicologicamente negativo e o efeito estroboscópico, que é uma falsa impressão de que a máquina está parada ou se movendo lentamente.

O objetivo deste trabalho foi o de mapear e avaliar as condições do ambiente interno em uma unidade de beneficiamento de sementes, com relação aos níveis de iluminância e ruído, tendo em vista à melhoria da saúde, do bem-estar, da segurança, do conforto e da produtividade dos trabalhadores envolvidos neste processo produtivo agroindustrial.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), na Universidade Federal de Campina Grande, campus sede. Para a análise do ambiente da UBS, foram analisadas as variáveis associadas com os parâmetros recomendados pela NR-15 (Brasil, 2009) e NBR 5413 (ABNT, 1992), avaliando-se assim a intensidade do ruído e o índice de iluminância do ambiente de trabalho. A área do galpão da UBS teve seu espaço dividido em pontos equidistantes a cada 2,0 m, formando uma malha quadrada, onde foram realizadas as leituras (Figura 1). O galpão onde a UBS está localizada possui 10 m de largura por 24 m de comprimento, totalizando 48 leituras para cada parâmetro.

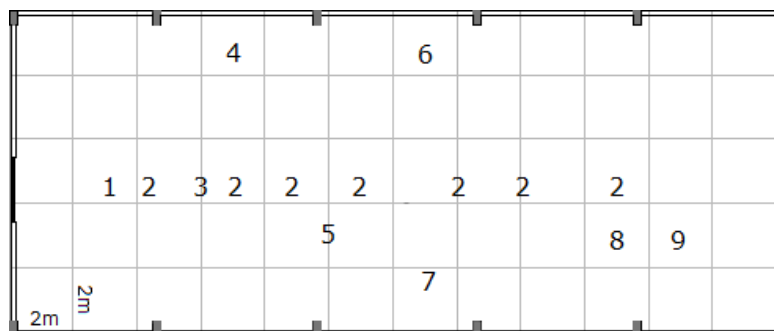


Figura 1. Layout do galpão onde está localizada a UBS, destacando os pontos equidistantes a cada 2 m e a localização de equipamentos (1 - moega; 2 - elevador de caneca; 3 - máquina de pré-limpeza; 4 - soprador; 5 - mesa separadora; 6 - silo-seccador; 7 - mesa de gravidade; 8 - máquinas de tratamento químico; 9 - ensacador)

A avaliação de ruído ambiental foi realizada com decibelímetro de ruído e analisador de decibéis DEC-416 da Instrutherm, devidamente calibrado e certificado. O equipamento de medida de NPS foi ajustado para a operação no circuito de compensação “A” e circuito de resposta SLOW, tomando a altura de 1,5 m da superfície do piso como referência, em duas condições: 1. todas as máquinas desligadas e, posteriormente, 2. todas as máquinas ligadas ao mesmo tempo. As máquinas ligadas na UBS foram: elevadores de canecas, máquina de pré-limpeza, sopradores, mesa vibratória, separadores, mesa de gravidade, esteiras transportadoras, máquina de tratamento químico das sementes e ensacamento.

Em relação aos níveis de iluminância, foram analisados os mesmos pontos utilizados para medição do ruído, utilizando-se um luxímetro digital com fotocélula, da marca Icel, modelo LD-800. As leituras foram realizadas com o aparelho posicionado num plano horizontal, na altura do campo de atividade do operador, obtendo-se a leitura em lux (lx), em duas situações: 1. todas as lâmpadas desligadas e 2. todas as lâmpadas acesas. Para a iluminação do interior da unidade, contou-se com 112 lâmpadas do tipo fluorescente; já nas paredes laterais da unidade, 6 janelas do tipo basculante foram dispostas para aproveitamento de iluminação e ventilação natural, além de uma das portas de acesso a UBS encontrar-se aberta no momento da avaliação.

Os dados obtidos das coletas de iluminância e ruído no interior da UBS foram analisados utilizando-se a estatística clássica (TRIOLA, 1999), a qual está baseada no cálculo de média, mediana, valores máximos e mínimos, desvios padrão e coeficientes de variação. Além disso, os dados foram interpolados utilizando o método da Krigagem; posteriormente, foram plotados mapas de distribuição espacial utilizando o software Surfer (versão 13) para que a distribuição desses parâmetros fosse melhor interpretada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

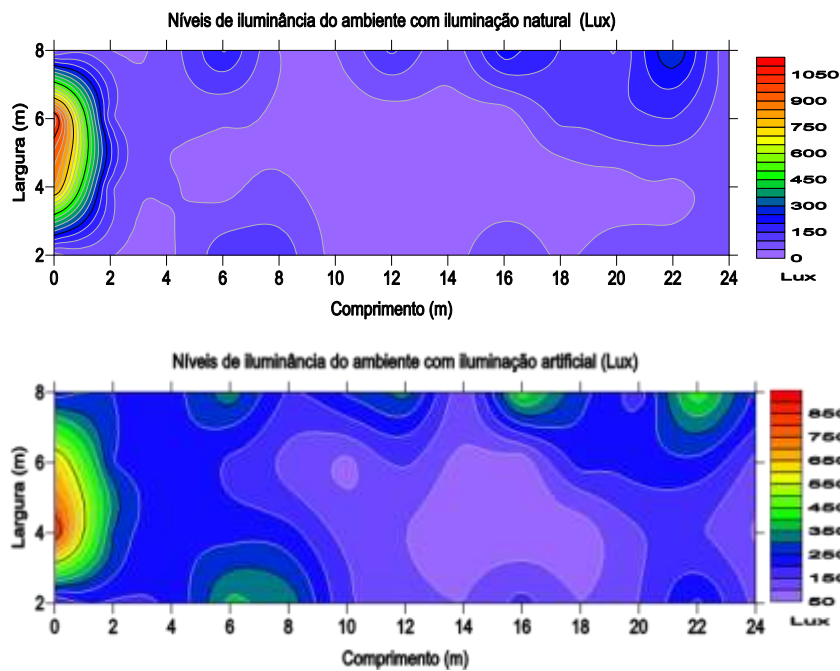
Na Tabela 1, estão apresentados os valores mínimos, máximos, médios, medianos e os desvios-padrão medidos para as variáveis de iluminância, na condição de iluminação natural e artificial, e níveis de ruído ambiental com os equipamentos desligados e em funcionamento. Os dados de iluminância foram os que apresentaram maior variabilidade neste estudo, fato evidenciado pelos elevados valores de desvio-padrão: 190,23 e 143,83 lx, respectivamente, para o ambiente com iluminação natural e artificial, bem como pelas elevadas diferenças entre os valores médios e medianos em ambas situações. Os valores médios e mínimos de iluminância em ambas as situações estão abaixo da faixa recomendada pela NBR5413 (500 a 1000 lx), sendo observado apenas um valor superior a tal recomendação, 1102 lux, sendo o valor máximo do ambiente com iluminação natural.

No que se refere à análise de ruído (Tabela 1), observou-se que houve maior variabilidade na condição em que os equipamentos se encontravam desligados, com valor máximo de 40 dB(A) e mínimo de 23,8 dB(A), resultando em um desvio-padrão de 3,56 dB em relação à média. Observou-se ainda que, para a condição de ruído ambiental com os equipamentos em funcionamento, tanto os valores mínimo (95,3 dBA), máximo (99,2 dBA), médio (97,28 dBA) e mediano (97,1 dBA) foram superiores ao nível de ruído indicado pela NR 15 (85 dBA para uma jornada de 8 horas de trabalho). O baixo valor de desvio padrão do ruído ambiental, 0,79 dB(A), observado na condição de funcionamento dos equipamentos, dão indícios de uniformidade na distribuição espacial do ruído dentro do ambiente em estudo.

Tabela 1. Valores mínimos, máximos, médios, medianos e desvios-padrão das variáveis ambientais de iluminância e ruído no interior da UBS avaliada.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão
Iluminância com iluminação natural - lx	2	1102	108.49	56	190.23
Iluminância com iluminação artificial - lx	63	876	218.78	194	143.86
Ruído ambiental com equipamentos desligados - dB (A)	23.8	40	32.16	31.9	3.56
Ruído ambiental com equipamentos ligados - dB (A)	95.3	99.2	97.28	97.1	0.79

Os valores de iluminância do ambiente interno da UBS obtidos nos diversos pontos analisados foram interpolados gerando dois mapas de distribuição espacial, sendo uma com a iluminação natural do ambiente (Figura 2.a) e outra com o uso da iluminação artificial (Figura 2.b).



A

B

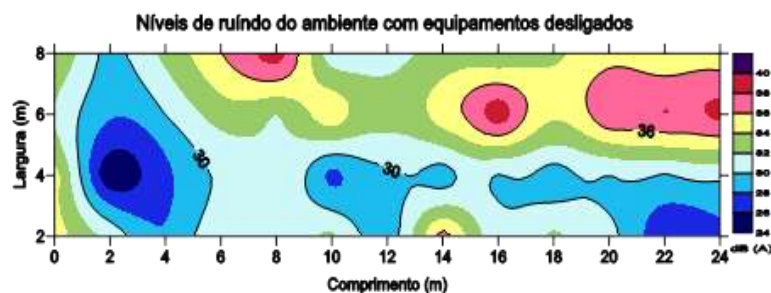
Figura 2. Mapas de distribuição espacial dos níveis de iluminância (lx) do ambiente interno da UBS em condições de iluminação natural (a) e artificial (b).

A norma NBR 5413, que trata de tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio com maquinarias, determina um nível mínimo de 500 lx, podendo chegar até 1000 lx, a depender da situação. Percebe-se que na área total do interior da UBS, em ambas as situações, apenas a porção próxima a entrada, que recebe luz solar, alcançou-se o nível mínimo de iluminância. Os problemas relacionados à baixa ou alta luminosidade causam desconfortos e problemas de visão, assim como dores de cabeça a pessoas expostas por muito tempo a essa condição.

Nota-se, em ambos os mapas da Figura 2, que em quase sua totalidade da UBS os valores de iluminância ficaram abaixo do mínimo exigido pela normativa e que os mais baixos índices foram encontrados na área com maior densidade de equipamentos. Tal fato, pode provocar fadiga visual decorrente do esforço excessivo para visualização das peças, podendo prejudicar a produção.

A iluminação natural poderia ser melhor explorada neste ambiente, contudo em dias muito nublados esse aproveitamento não seria tão eficaz; outras recomendações para melhoria da iluminação seriam a substituição da cobertura atual da UBS por telhados translúcidos e melhor distribuição das janelas. Essas mudanças aliadas a utilização de lâmpadas de maior potência contribuiriam para que se atingissem os valores mínimos aceitáveis pela norma.

Os mapas de distribuição espacial dos níveis de ruído avaliados no ambiente da UBS, nas situações de equipamentos desligados e em funcionamento, são mostrados na Figura 3 (a e b), respectivamente.



A

B

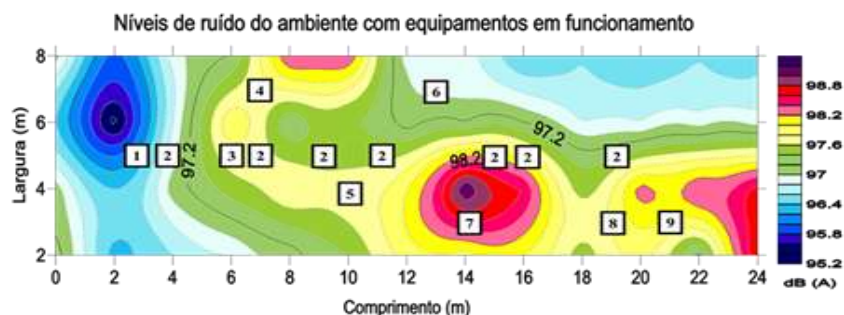


Figura 3. Mapas de distribuição espacial dos níveis de ruído (dBA) do ambiente interno da UBS em condições de equipamentos desligados (a) e em funcionamento (b). (1 - moega; 2 - elevador de caneca; 3 - máquina de pré-limpeza; 4 - soprador; 5 - mesa separadora; 6 - silos-secador; 7 - mesa de gravidade; 8 - máquinas de tratamento químico; 9 - ensacador)

De acordo com a NR 15, o limite máximo de exposição durante 8 horas de trabalho contínuo é de 85 dB(A), o qual que é atendido para a situação na qual os equipamentos estão desligados; porém, essa não é a situação de operação da UBS. Observou-se que, em toda UBS os níveis de ruídos estavam acima do limite permissível, sendo a zona mais crítica situada próxima à mesa de gravidade e elevadores de caneca vizinhos.

No caso da operação plena, como medidas de ação indicadas, é indispensável o uso do equipamento de proteção individual para atenuação do ruído para níveis aceitáveis, de forma a preservar a saúde do operador ou então a redução da jornada de trabalho deverá ser diminuída em função do aumento da intensidade sonora. Segundo Vieira (1997), a maneira mais frequente de solucionar esse problema é a conscientização da necessidade do uso de protetores auriculares e do fornecimento pelos proprietários de modelo adequado, não sendo necessariamente a melhor solução.

Outros cuidados a serem considerados em relação ao maquinário da UBS como: deve-se tentar a solução no foco de origem do ruído, manutenção e lubrificação constantes do sistema, eliminação ou substituição por máquinas mais silenciosas, modificação no ritmo de funcionamento da máquina e instalação de suportes antivibrantes; já com relação aos operadores: a redução do tempo de exposição e equipamentos de proteção individual.

CONCLUSÃO

A Usina de Beneficiamento de Sementes analisada neste estudo apresenta riscos iminentes ao operador. Por apresentar um sistema de iluminação inadequado para a instalação, o que resulta em graves problemas, observou-se que apenas próximo a porta de saída, que possui iluminação solar, os valores foram acima do mínimo exigido, estando a maior parte da instalação abaixo dos 500 lx.

Em relação ao ruído, as máquinas ligadas em conjunto produzem em toda a área da instalação níveis de ruído muito acima dos 85 dB(A), máximo limite para uma exposição de 8 h de trabalho. Para um operador, e até mesmo para um visitante, é recomendado o uso equipamento de proteção auricular. Ao final, observou-se que na área com maior densidade de equipamentos foram alcançados os maiores valores de ruído e, simultaneamente, os mais baixos níveis de iluminância.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5413 – Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992. p.13.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Manual de Segurança e Medicina do Trabalho: Ed. Atlas, 2012. 816p.
- Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-15 - Atividades e Operações Insalubres. 2009.
- Ramos, B. E. Avaliação do ruído ambiental e ocupacional em uma fábrica de papel kraft extensível. Curitiba: UTFPR, 2013. 96f. Monografia (Especialização em Segurança do Trabalho).
- Triola, M. F. **Introdução à Estatística**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- Vieira, S. D. G. Análise ergonômica do trabalho em uma empresa de fabricação de móveis tubulares. Florianópolis: UFSC, 1997. 56f. Dissertação de mestrado. (Mestrado em Engenharia de Produção).