

CARTAS DE CONTROLE APLICADAS AO ÍNDICE DE DESCONFORTO TÉRMICO

**FRANCISCA NIVANDA DE LIMA ESTEVAM¹, RENATA FERNANDES DE
QUEIROZ², ISABELA OLIVEIRA LIMA³, PAULO RICARDO ALVES DOS
SANTOS⁴, JOSÉ ANTONIO DELFINO BARBOSA FILHO⁵**

¹ Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural – FCAV/Unesp Jaboticabal, (85) 986212732, nivanda_lima@hotmail.com

² Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural – FCAV/Unesp Jaboticabal renatafq@gmail.com

³ Mestra em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC/Fortaleza – CE, isabelaoliveiralima@yahoo.com.br

⁴ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC/Fortaleza – CE, paulo_ptg@hotmail.com

⁵ Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto, – DENA Universidade Federal do Ceará/Fortaleza – CE, zkdelfino@gmail.com

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O trabalho no campo é caracterizado como não estruturado, devido ser realizada em posturas inconvenientes, sem posto de trabalho fixo e por expor o trabalhador diretamente ao sol e outras intempéries. O estresse térmico durante atividade ocasiona além da perda de produtividade, o risco do desenvolvimento de doenças ocupacionais pelo trabalhador. O objetivo deste trabalho foi avaliar por meio do índice de desconforto térmico e cartas de controle o nível de estresse térmico do operador de microtrator durante a atividade. Para o desempenho da atividade utilizou-se um microtrator modelo TC14 Super, acoplado a uma enxada rotativa e para as medições das variáveis climáticas, um sensor. Os dados obtidos foram aplicados ao índice de desconforto térmico e submetidos à análise por meio de cartas de controle. Em todos os índices o trabalho realizado mostrou-se inadequado, apresentando uma variabilidade, que excedeu as capacidades e limitações do operador. Concluiu-se que a atividade realizada é estressante, devido à elevada carga térmica e de trabalho que está submetido. Dessa forma, medidas devem ser tomadas para a melhoria do ambiente laboral, garantindo que o trabalho seja realizado sem afetar a saúde do operador.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse térmico, saúde ocupacional, máquinas agrícolas.

CONTROL CHARTS APPLIED TO THE INDEX OF THERMAL DISCOMFORT

ABSTRACT: Work in the field is characterized as unstructured, due to being performed in inconvenient postures, without a fixed work station and by exposing the worker directly to the sun and other inclement weather. Thermal stress during activity causes, in addition to loss of productivity, the risk of the development of occupational diseases by the worker. The objective of this work was to evaluate the level of thermal stress of the microtractor operator during the activity using the index of thermal discomfort and control charts. For the performance of the activity was used a model TC14 Super microtractor, coupled to a rotary hoe and for the measurements of climatic variables, a sensor. The obtained data were applied to the index of thermal discomfort and submitted to the analysis by means of control charts. In all indexes, the work performed proved to be inadequate, presenting a variability, which exceeded the capacities and limitations of the operator. It was concluded that the activity performed is stressful due to the high thermal and work load that is submitted. In this way, measures must

be taken to improve the work environment, ensuring that work is performed without affecting the health of the operator.

KEYWORDS: Thermal stress, occupational health, agricultural machinery.

INTRODUÇÃO:

As mudanças climáticas se tornaram um problema para as economias emergentes, gerando perdas de 10% nas horas trabalhadas por causa das condições térmicas que são submetidos os trabalhadores em seus locais de trabalho (THECVF.ORG, 2016). Quando a temperatura aumenta acima do nível de conforto os problemas aparecem: primeiro de ordem subjetiva e depois problemas físicos que prejudicam a eficiência do trabalhador. Condições extremamente quentes podem ameaçar seriamente a saúde (KROEMER e GRANDJEAN, 2005). A exposição excessiva aos raios ultravioleta pode provocar doenças, a intensidade da radiação e o comprimento de onda da luz solar dependem de fatores como altitude, latitude, estação do ano, condições atmosféricas e horário (PETRI, 2005).

Na melhoria da qualidade das operações ferramentas de controle de qualidade são utilizadas no monitoramento dos processos. O controle Estatístico de Processo (CEP) abrange a coleta de dados, a análise e a interpretação de dados com a finalidade de resolver um problema particular (PARANTHAMAN, 1990). Tanto para indústria, como para operações agrícolas, busca-se executar processos dentro de padrões estabelecidos, estabilizando-os, elevando sua confiabilidade, qualidade (BARROS & MILAN, 2010). Utilizando ferramentas como carta de controle de valores individuais, pode-se analisar a qualidade de operação, que é assimilada à redução de variabilidade (NORONHA et al., 2011; ZERBATO et al., 2014).

O objetivo deste trabalho foi avaliar por meio do índice de desconforto térmico e cartas de controle o nível de estresse térmico do operador de microtrator durante a atividade.

MATERIAL E MÉTODOS:

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Lavoura Seca (FELS) da Universidade Federal do Ceará (UFC) localizada no município de Quixadá, sertão central do Ceará, a 168 km de Fortaleza. O período de coleta de dados correspondeu ao fim do mês de abril e começo do mês de maio, o clima da região, conforme Köppen, é quente e semiárido (BRASIL 1973). O preparo periódico do solo foi realizado com uma enxada rotativa acoplada a um microtrator modelo TC14 Super (cultivador motorizado), marca Yanmar Agritech motor a diesel, 4 tempos, com potência de 14 cv, peso de 433 kg. Os dados de temperatura e umidade foram coletados no início, meio e fim de uma hora de trabalho distribuídos em cinco horário diferentes por três dias consecutivos totalizando quinze pontos de coleta de dados (6:00 am; 6:30 am; 7:00 am; 8:00 am; 8:30 am; 9:00 am; 11:00 am; 11:30 am; 12:00 pm; 2:00 pm; 2:30 pm; 3:00 pm; 4:00 pm; 4:30 pm; 5:00 pm).

Para avaliar as condições térmicas ao qual o operador estava exposto durante a execução da atividade foi instalado uma miniestação meteorológica HOBO Pro v2 Data Logger instalada no microtrator para coleta de temperatura e umidade (Figura 1). Foi analisado o índice de desconforto (ID) através de uma equação proposto por Giles et al (1990) (Equação 1).

$$ID = Ta - 0,55 * [(1 - 0,01 * UR) * (Ta - 14,5)] \dots\dots\dots 1$$

Em que: ID - índice de desconforto (°C); Ta - temperatura do ar (°C); UR - umidade relativa (%).

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade Rayan-Joiner para averiguar a normalidades dos dados e/ou a necessidade de transformação. Para análise de qualidade do processo foi utilizada ferramenta do controle estatístico de qualidade: cartas de controle de análise de subgrupos (Xbar-R).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os parâmetros de normalidade dos dados de Índice de desconforto apresentaram distribuição normal de acordo com o teste Rayan-Joiner. O Índice de desconforto apresentou uma instabilidade ao longo dos horários, caracterizando uma variabilidade dos dados e uma baixa qualidade dos mesmos de acordo com as premissas que define o controle estatístico de qualidade. Observou-se, de acordo com o gráfico apresentado (Figura 1), apenas três pontos dentro dos limites inferior e superior de controle.

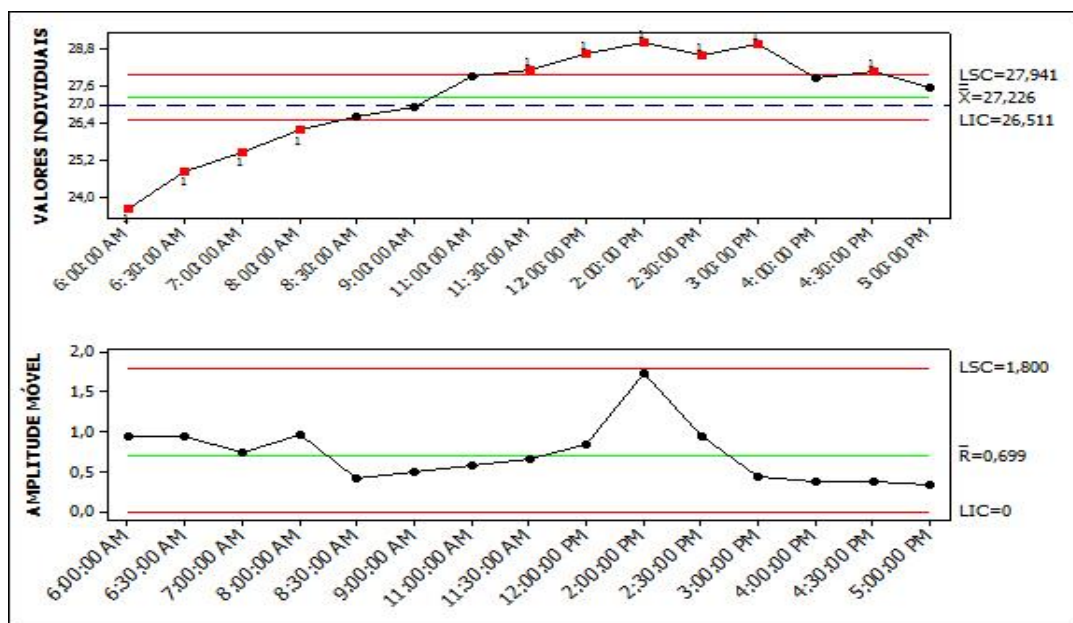


Figura 1. Gráfico sequencial (Xbar-R) de Índice de desconforto.

As menores temperaturas registradas no dia apresentaram valores acima de 24°C que, segundo Guiles (1990), podem causar desconforto em cerca de 50% da população. No entanto foram adotados valores específicos de controle no valor de 27°C que, de acordo com Guiles (1990), a partir dessa temperatura a maior parte da população passa a apresentar um relativo desconforto e uma deterioração de suas condições psicofísicas. Dois terços dos pontos observados estão com valores acima do limite específico. Estes são crescentes ao longo do dia apresentando um pequeno decréscimo após as dezesseis horas, não suficiente para chegar a valores abaixo do específico. De acordo com a média histórica de temperatura, no município de Quixadá/CE a temperatura mínima nos meses mais amenos fica em torno dos 22,6 °C (Aguiar et al, 2002). Para uma atividade em condições adequadas de conforto térmico na região semiárida do Ceará, a operação do micro trator deve ocorrer entre as primeiras horas do dia até o período de nove horas da manhã. A NR 15 no Ministério do trabalho caracteriza como trabalhos pesados, fatigantes e exaustivos, aqueles que envolvem os exercícios de levantar, empurrar ou arrastar pesos, como no caso de remoção com pás ou no trabalho rural dos cortadores de cana. Para estes trabalhos o limite de tolerância é de 25° graus, quando executados de maneira continuada.

De acordo com os dados coletados de temperatura e umidade, podemos afirmar que o ambiente de trabalho do operador no clima do município de Quixadá, proporciona uma condição de estresse térmico por calor, já que em todos os dias de coleta a temperatura ultrapassou os 25°C. Costa *et al.* (2010), destacam que em situações onde a temperatura encontra-se entorno de 26°C e umidade do ar entre 65% e 68% é possível verificar condições de desconforto.

CONCLUSÕES:

A atividade de operação com microtrator no município de Quixadá é estressante para o operador devendo ser realizada somente até o horário de nove horas da manhã ou com intervalos regulares de descanso. As ferramentas de controle estatístico de processo se mostraram eficazes para o diagnóstico na prevenção e detecção das condições de estresse térmico do operador possibilitando traçar uma estratégia alternativas que reduzam o impacto das condições ambientais ao operador.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. D. J. N.; VIANA, A. T. V.; AGUIAR, J. V.; LIMA, J. B.; CRISÓSTOMO JÚNIOR, R. R. C.; AQUINO, F. C.; BARRETO JÚNIOR, J. H. C. Dados climatológicos: Estação de Quixadá, 2002. **Embrapa Agroindústria Tropical**. Documentos, 2003.
- BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego**. Trabalhos a Céu Aberto. NR 15. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/27078/o-reconhecimento-do-adicional-de-insalubridade-e-a-norma-regulamentadora-n-15-do-mte>; Acesso em: 31 mar. 2017.
- COSTA, E. R.; SARTONI, M. G. B.; FANTINI, V. Análise do conforto térmico do Parque Itaimbé-Santa Maria/rs sob condições atmosféricas de domínio da massa Polar velha em situação sazonal de primavera. **Geografia: Ensino & amp**; Pesquisa, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 16-26, 2010.
- GILES, B.D.; BALAFOUTIS, C.; MAHEROS, P. 1990. Too hot for comfort: the heatwaves in Greece in 1987 and 1988. *Int. J. Biometeorol.*, v.34, p. 98-104.
- KROEMER, K. H. E; GRANDJEAN E. **Manual de ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2005, 327p.
- NORONHA, R. H. F. et al. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p.931-938, 2011.
- PARANTHAMAN D. **Controle de qualidade**. São Paulo: McGrawHill Ltda; 1990. p.118-212.
- PETRI, V. Fotobiologia: conceitos básicos. Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina – Departamento de Dermatologia, 2005. Disponível em:<<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/fotobiologia.html>>. Acessado em: 12 de mar. 2017.
- The climate vulnerable forum. **Major New Climate Threat: Rising Heat In The Workplace**. Genebra, 2016. Disponível em:<<http://www.thecvf.org/climate-labour-impacts/>> Acesso em: 29 mar. 2017.
- ZERBATO, C.; FURLANI, C.E.A.; VOLTARELLI, M.A.; BERTONHA, R.S.; SILVA, R.P. Quality control to seeding systems and densities in peanut crop. **Australian Journal of Crop Science**, v.8, n.6, p.992-998, 2014.