

AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO HOMEM - SIMBOLOGIA GRÁFICA EM MÁQUINAS AGRÍCOLAS

¹ AIRTON DOS SANTOS ALONÇO, ² ANTÔNIO LILLES TAVARES MACHADO, ³ MAURO FERNANDO PRANKE FERREIRA, ⁴ FABRÍCIO ARDAIS MEDEIROS

¹Engº Agrícola, Dr. Eng., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria – RS, Fone(0XX55) 3220-9429, E-mail: alonço@ccr.ufsm.br

²Engº Agrícola, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, UFPel, Pelotas, RS.

³Engenheiro Agrícola, M.Sc., Professor Assistente da Faculdade de Engenharia Agrícola, UNISC, Santa Cruz do Sul, RS.

⁴Engenheiro Agrícola, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO: Este trabalho foi realizado no período compreendido entre março de 2000 a junho de 2005, com entrevistados de várias regiões do Brasil, e teve por objetivo realizar uma pesquisa analítica a respeito do grau de conhecimento sobre símbolos gráficos, para a identificação dos comandos e controles de operação e manutenção em máquinas agrícolas, dos principais clientes envolvidos no processo, desde o projeto da máquina agrícola até sua utilização e conseqüente manutenção. Os resultados encontrados indicam que o conhecimento sobre o significado que possuem os símbolos gráficos utilizados para caracterizar comandos e controles de máquinas agrícolas é bastante reduzido por parte dos principais envolvidos no processo.

Palavras-chave: Normas técnicas, segurança, ergonomia.

EVALUATION OF THE INTERACTION BETWEEN HUMAN-GRAPHICAL SYMBOLS IN AGRICULTURAL MACHINES

ABSTRACT: This work was accomplished in the period understood among March from 2000 to June of 2005, with interviewees of several areas of Brazil, an objective to accomplish had for an analytic research regarding the knowledge degree on graphic symbols, for the identification of the commands and operation controls and support in agricultural machines, of the principal customers involved in the process, from the project of the agricultural machine to until use and consequent main support. The found results indicate that the knowledge on the mean that a possess the graphic symbols used to characterize commands and controls of agricultural machines it's quite reduced on the part of the principal involved in the process.

Key words: Standards, agricultural engineering, agricultural machines, safety, ergonomics.

INTRODUÇÃO: Segundo KONTOGIANNIS (1999), durante muitos anos o desenvolvimento em automatização e/ou automação, sistemas de apoio ao operador de máquinas e políticas de segurança, foram feitos com o propósito de suprimir ou prevenir o erro humano. A política de “*acidente zero*” como sendo a última meta de segurança foi discutida e tentada exaustivamente, porém esta confiança exclusiva na “*supressão do erro*” tem sido questionada até mesmo em sistemas tecnologicamente avançados, pois funcionamentos inadequados de sistemas de segurança e más adaptações para as interações com o usuário, freqüentemente, resultaram em sérios acidentes. Além disso, sempre é previsto que os operadores atuem com eficiência em situações inesperadas onde é necessário desenvolver estratégias complexas e que usem seus conhecimentos sob constrangimentos de tempo exíguo e tensão psicológica.

MUCKLER (1984), em seu estudo sobre normas técnicas para o projeto de produtos, afirma que todas as decisões de projeto sobre controles e comando são extremamente dependentes da profundidade e

precisão da análise da tarefa a ser executada e que, por sua vez, também foi utilizada para a confecção das normas técnicas que definem os símbolos gráficos utilizados para a identificação dos mesmos.

No Brasil, a ABNT (1990), totalmente baseada na composição da ASAE S304.5 (1984), ISO 3767/1 (1982) e ISO 3767/2 (1982), publicou a **NBR 11379 – Símbolos gráficos para máquinas agrícolas** com o objetivo de padronizar o uso dos símbolos gráficos para identificação dos comandos de operação e manutenção em máquinas agrícolas.

Desta forma, este trabalho teve por objetivo realizar uma pesquisa analítica a respeito do grau de conhecimento sobre símbolos gráficos, para a identificação dos comandos e controles de operação e manutenção em máquinas agrícolas, dos principais clientes envolvidos no processo, desde o projeto da máquina agrícola até sua utilização e conseqüente manutenção.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado no período compreendido entre março de 2000 a junho de 2005 e constituiu-se na aplicação de um questionário (Figura 1) onde foi solicitado ao entrevistado que dissesse o significado de cada símbolo existente no mesmo.

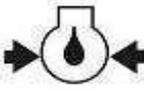
				
(1) Avante	(2) Totalmente mecanizado	(3) Cuidado	(4) Variação contínua rotacional	(5) Variação contínua linear
				
(6) Estacionar	(7) Freio de estacionamento	(8) Afogador	(9) Freio manual aplicado	(10) Freio manual desaplicado
				
(11) Farol principal – luz baixa	(12) Lavador e limpador de pára-brisa	(13) Cinto de segurança	(14) Consultar manual de operação	(15) Pressão do óleo da transmissão
				
(16) Temperatura do óleo da transmissão	(17) Velocidade angular do motor	(18) Nível do óleo	(19) Ventilação forçada	(20) Pressão do óleo do motor

Figura 1. Questionário aplicado aos clientes de máquinas agrícolas e significado dos símbolos sorteados.

Fonte: ABNT, 1990.

Este questionário, foi composto por 20% (1/5) da totalidade dos símbolos contidos na **NBR 11379 – Símbolos gráficos para máquinas agrícolas** (ABNT, 1990), retirados ao acaso, compondo assim uma amostra representativa, de acordo com as recomendações para a composição de uma amostra pois, conforme SPIEGEL (1993) “a fim de que as conclusões da teoria de amostragem e da inferência estatística sejam válidas, as amostras deverão ser escolhidas de modo a serem representativas de uma população”. O mesmo foi aplicado em três distintas categorias explicitadas a seguir:

Operadores/mantenedores: Categoria composta por operadores de máquinas agrícolas profissionais e por mecânicos especialistas neste tipo de equipamento. Nesta categoria foram entrevistados cento e oitenta e dois profissionais;

Profissionais: Categoria constituída por engenheiros agrícolas, engenheiros florestais, engenheiros agrônomos e engenheiros mecânicos, em sua grande maioria possuidores de títulos de mestre e/ou

doutor e atuantes em ensino, pesquisa, projeto e desenvolvimento na área de máquinas e mecanização agrícola. Nesta categoria foram entrevistados setenta e dois (72) profissionais oriundos de várias instituições de ensino do Brasil e do exterior;

Acadêmicos: Categoria constituída por alunos do sétimo semestre em diante, dos cursos de engenharia agrícola, agronomia, engenharia florestal e engenharia mecânica, num total de cento e sessenta e quatro (164) entrevistados.

Após a coleta das informações, foi estabelecido como critério de classificação, o percentual de acertos obtidos em cada uma das cinco classes pré-estabelecidas (0 – 3,9; 4,0 – 7,9; 8,0 – 11,9; 12,0 – 15,9; 16,0 – 20), para cada categoria entrevistada.

Para a análise dos dados, foi aplicado o teste Z para comparação entre duas proporções, entre as categorias em cada classe de acertos estabelecidos. Nas análises estatísticas adotou-se um nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados obtidos sobre os valores absolutos e percentuais, dos acertos de cada categoria entrevistada, demonstram o quão despreparados encontram-se todos os entrevistados, independentemente da categoria à qual pertencem. Porém, na classe de acertos compreendida entre 4 e 7,9, de forma positiva, a categoria dos acadêmicos diferencia-se estatisticamente, pelo teste Z com 5% de significância das demais. Por outro lado, na classe de acertos compreendida entre 0 e 3,9 acertos, também de forma positiva, a categoria dos operadores/mantenedores diferencia-se estatisticamente, pelo teste Z com 5% de significância das demais.

Estas afirmações anteriores e o fato de que em todas as outras classes de acertos o percentual é extremamente baixo, indica a necessidade urgente deste tema ser abordado em cursos universitários regulares e em cursos de atualização dirigidos para os operadores/mantenedores e profissionais, como forma de capacitar os futuros responsáveis pelo projeto de máquinas agrícolas, os atuais envolvidos com esta atividade e com os responsáveis pela sua operação e manutenção, como forma de se obter máquinas mais seguras e operações e/ou manutenções que não impliquem em má utilização ou na criação de fatores de riscos à saúde e/ou integridade física do usuário das mesmas.

Ao analisar o percentual de acertos obtido pelas categorias estudadas em cada símbolo sorteado, observa-se que em símbolos bastante conhecidos dos motoristas de automóveis, como por exemplo, “*cinto de segurança*”, foi obtido um grande percentual de acertos nas categorias de *acadêmicos* e *profissionais* ficando um pouco abaixo na dos *operadores/mantenedores*. O fato se repete, em menor intensidade, nos símbolos “*cuidado*”, “*afogador*”, “*farol principal-luz baixa*”, “*lavador e limpador de pára-brisa*” e “*ventilação forçada*”, dando margem à confirmação da teoria de ALONÇO (2004), de que estes símbolos, neste caso, já estão na memória de Longo termo (MLT), sendo portanto conservadas de forma permanente.

Constata-se também que, em *todas* as circunstâncias citadas anteriormente, a categoria dos *operadores/mantenedores*, talvez por ser uma categoria onde nem todos possuem automóveis ou acesso a eles e, por não serem tão atingidos por campanhas publicitárias veiculadas pela mídia, é a que menor percentual de acertos atingiu o que, segundo ALONÇO (2004), justifica-se pelo fato de que nesta categoria as informações ainda estão na memória de Trabalho (MT).

Por outro lado, talvez pela falta de experiência e também de efetivo conhecimento em símbolos como “*avante*”, “*totalmente mecanizado*”, “*variação contínua rotacional*”, “*variação contínua linear*” e “*estacionar*” o rendimento dos acadêmicos é nulo. Neste caso, embora insignificante, o percentual de acertos da categoria *operadores/mantenedores* existe, ao contrário da categoria dos *profissionais* que em alguns casos foi nulo.

Como os símbolos apresentados no questionário foram sorteados entre os cento e um existentes na ABNT (1990), também houve a ocorrência de símbolos utilizados nos comandos e controles somente utilizados em máquinas agrícolas. Isto talvez explique o pouco conhecimento dos acadêmicos a respeito de tais símbolos e talvez indique aos Cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal e Agronomia, a necessidade de um fortalecimento e aprofundamento no estudo de Normas Técnicas existentes e de utilização no projeto de máquinas agrícolas, atendendo ao que foi proposto por McMAHON et al. (1997).

O fato do baixo aproveitamento dos *operadores/mantenedores*, de acordo com MUCKLER (1984), talvez indique a seus contratantes a necessidade de cursos de capacitação, aos representantes das concessionárias um maior ênfase e qualidade nas entregas técnicas das máquinas e às indústrias uma padronização de acordo com a Norma Técnica dos símbolos utilizados a fim de que todas as indústrias utilizem os mesmos símbolos e que **todos** possuam o **mesmo** significado, para, de acordo com KONTOGIANNIS (1999), oferecer sistemas de apoio ao operador de máquinas com o propósito de prevenir o erro humano e, com isso, reduzir o grande volume de sérios acidentes que ocorrem no meio rural.

Por fim, ao analisar o percentual de acertos da categoria dos profissionais, observa-se que embora na maioria dos casos sejam eles quem possuem a maior margem de acertos, por serem profissionais que atuam em ensino, pesquisa, projeto e desenvolvimento na área de máquinas agrícolas, é bastante preocupante o seu baixo rendimento. Isto talvez se deva ao descaso de alguns, falta de capacitação de outros, inexistência de cobrança do mercado consumidor, Norma Técnica defasada em relação aos vários comandos e controles que foram inseridos em razão da vertiginosa evolução tecnológica dos últimos quinze anos ou ainda pela falta de uma conscientização da necessária padronização que deve ser conferida às máquinas agrícolas produzidas no País.

CONCLUSÕES: Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido, a análise dos resultados levou às seguintes conclusões:

O conhecimento sobre o significado que possuem os símbolos gráficos utilizados para caracterizar comandos e controles de máquinas agrícolas é bastante reduzido por parte dos principais envolvidos no processo;

Identifica-se a urgente necessidade deste assunto ser contemplado em cursos universitários regulares ligados ao assunto, como forma de capacitar os futuros responsáveis pelo projeto de máquinas agrícolas, e também, em cursos de atualização dirigidos para os operadores/mantenedores e profissionais atualmente envolvidos com esta atividade.

REFERÊNCIAS

- ALONÇO, A. dos S. **Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas seguras**. 2004. 221 f. Tese (Doutorado em Eng. Mecânica). UFSC.
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **ASAE S304.5 - Symbols for operator controls on agricultural equipment**. USA, Jun 1984. 4 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (São Paulo, SP). **NBR 11379 – Símbolos gráficos para máquinas agrícolas**. São Paulo, 1990. 13p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (Geneva). **ISO 3767/1. Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment — Symbols for operator controls and other displays - Part 1: Common symbols**. Geneva, 1982. 5 p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (Geneva). **ISO 3767/2-1982 Tractors, machinery for agriculture and forestry, powered lawn and garden equipment — Symbols for operator controls and other displays - Part 2: Symbols for agricultural tractors and machinery**. Geneva, 1982. 3 p.
- KONTOGIANNIS, T. User strategies in recovering from errors in man-machine systems. **Safety Science**. 1999. v. 32, p. 49 – 68. (Acesso em: 10 de jan. 2003). Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/dsw>>. Acesso em: 10 jan. 2003.
- McMAHON, C.A. et al. A classification of errors in design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN – ICED 97, 1997, Tampere. **Annals...** Tampere, A. Riitahuhta, v. 3, p. 119 – 124. 1997.
- MUCKLER, F.A. Standards for the design of controls: A case history. **Applied Ergonomics**, USA. p. 175 – 178. September 1984.
- SPIEGEL, M.R. **Estatística**. 13 ed. São Paulo: Makron books, 1993. 643 p.