

INFLUÊNCIA DOS ESTEREÓTIPOS NO USO DE ACELERADORES MANUAIS EM TRATORES AGRÍCOLAS

Ricardo Kozoroski VEIGA¹, Fabrício Campos MASIERO², Leila Amaral GONTIJO³, Marcos Cezar FRANZÃO⁴, Juclei VENTURI⁵

RESUMO – A atividade com máquinas agrícolas está entre as de maior periculosidade para os trabalhadores em geral. Este estudo avaliou a influência dos estereótipos no erro de operações com o comando “acelerador manual” em tratores. Foram avaliadas duas concepções de comandos distintos e empregado o método da análise cognitiva da tarefa. Observou-se menor incidência de erros no comando cujo estereótipo apresentava maior consenso entre os usuários, 19% contra 33,39% de erros. Buscou-se contribuir para a tomada de decisão em projetos de máquinas agrícolas.

PALAVRAS-CHAVE: acidentes, ergonomia, comandos de acionamento.

INFLUENCE OF STEREOTYPES IN USE OF HAND IN AGRICULTURAL TRACTORS ACCELERATORS

ABSTRACT - The agricultural activity using machines is among the most hazardous to workers in general. This study evaluated the influence of stereotypes in error using the hand accelerators on tractors. Was evaluated two different commands and employed the method of cognitive task analysis. Was observed a lower incidence of errors in command whose stereotype showed greater consensus among users, 19% against 33.39%. The article aims contribute to decisions in agricultural machinery project.

KEYWORDS: accidents, ergonomics, drive commands.

1. INTRODUÇÃO

O advento da mecanização agrícola, melhorando a eficiência das operações no campo, trouxe também o aumento no número de acidentes e suas gravidades. As

atividades agropecuárias, segundo a Organização Internacional do Trabalho (2004), estão entre as atividades profissionais de maior risco, podendo ser comparadas à construção civil e exploração do petróleo. Além disso, cerca de um em

¹Engenheiro mecânico, Mestre, Docente do Instituto Federal Catarinense - IFC – Campus de Rio do Sul, Estrada do Redentor, 5665, Santa Galo – CEP:89163-356 – Rio do Sul / SC. e-mail: ricardoveiga@ifc-riodosul.edu.br

²Engenheiro agrônomo, Doutor, Docente do Instituto Federal Catarinense- IFC – Campus de Rio do Sul, e-mail:masiero@ifc-riodosul.edu.br

³Desenhista industrial, Doutora, Docente da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis / SC. e-mail: leila@deps.ufsc.br

⁴Licenciado em Ciências Agrárias, Mestre, Técnico Administrativo em Educação do Instituto Federal Catarinense- IFC – Campus de Rio do Sul, e-mail: franzao@ifc-riodosul.edu.br

⁵Acadêmico do curso de Engenharia Agrônômica, Instituto Federal Catarinense – IFC - Campus de Rio do Sul, e-mail: jucleixd@hotmail.com

cada três acidentes resultam em incapacidade permanente do trabalhador. Dentre as máquinas, os tratores agrícolas e seus implementos são as que oferecem os maiores riscos. As causas desses acidentes são geralmente apontadas como erro humano, e relacionadas à atitudes dos operadores ou à problemas de interação deste com a máquina.

Os desenvolvimentos de máquinas agrícolas, especialmente tratores, têm evoluído muito em termos de ergonomia física nos últimos anos. Os tratores atuais dispõem de postos de trabalho com preocupações ergonômicas que, até poucos anos, eram exclusivas de veículos leves e caminhões. O advento das doenças ocupacionais, como a lesão por esforço repetitivo (LER) direcionaram projetistas na busca da melhoria da postura do operador e redução de esforços em seus movimentos. Mas em relação à usabilidade de comandos e mitigação de erros, não se evidenciam consideráveis melhorias. Observa-se que a ergonomia cognitiva apresenta-se defasada da ergonomia física em projetos de máquinas agrícolas. Erros humanos podem ser potencializados por essa deficiência. Sabe-se que as atividades laborais estão migrando de atividades físicas, mecânicas e repetitivas para atividades que envolvem o raciocínio, onde a mente é requerida e está sujeita ao mesmo desgaste (ou até maior) que o corpo físico.

Os tratores agrícolas são máquinas autopropelidas projetadas para tracionar, transportar e fornecer potência para máquinas e implementos agrícolas. Barger et al., (1966) define trator agrícola como um veículo complexo, empregado para impelir ou fornecer força estacionária para uma

larga variedade de implementos agrícolas. Existem diversas marcas e modelos de tratores agrícolas no mercado, deste os microtratores com potência em torno de 11 cv até tratores de grande porte com potências acima de 500 cv.

Um trator também pode ser definido como sendo uma unidade móvel de potência, em que se acoplam implementos e máquinas com diversas funções, tendo suas características voltadas para o uso nas operações agrícolas (SCHLOSSER et al., 2001). Quando acoplados implementos, os quais serão os responsáveis diretos pela execução das tarefas, denomina-se conjunto trator-implemento ou simplesmente conjunto tratorizado.

Segundo Debiasi et al., (2004) maior parte dos acidentes com conjuntos tratorizados é causada por atitudes inseguras e poderiam ser evitados delineando-se medidas de segurança que eliminassem as causas específicas, tais como, a perda de controle em aclive ou declive, operação do trator em condições extremas, consumo excessivo álcool, permissão de carona e falta de proteção da parte ativa.

Segundo Schlosser et al., (2002), a inclusão de dispositivos que tornem o trator mais confortável e seguro, o treinamento dos operadores e a redução da jornada de trabalho são estratégias necessárias à redução da incidência de acidentes com tratores agrícolas.

Analisando os tratores de rabiças (comumente denominados “Tobatas”), estes apresentam uma característica singular chamada “inversão dos comandos”, o que potencializa o risco de acidente. Na subida, ao acionar-se a embreagem da roda esquerda o veículo direciona-se para a esquerda. Já na

descida, ao acionar-se a embreagem esquerda o veículo movimenta-se para a direita. Tal característica se alinha com o exposto por Debiasi et al., (2004) quando declara que a principal causa de acidente é a perda de controle em aclives ou declives.

O termo “perda de controle” pode vir a mascarar a verdadeira causa do acidente, assim como o termo “falta de atenção” é superficial e pouco conclusivo.

Porém não há dúvidas que ambos os termos dizem respeito à uma condição de interação entre o usuário e o produto. O grau de adaptabilidade, as limitações impostas pelos comandos e demais aspectos do projeto do produto ligado à usabilidade não são apurados em relatórios e estatísticas de acidentes.

Segundo Iida (2005), acidentes geralmente resultam de interações inadequadas entre o homem, tarefa e ambiente. Em cada caso, pode haver predomínio de um desses fatores. O acidente pode ser causado por um comportamento de risco do operador de um sistema. Pode ser explicado também pelas inadequações do posto de trabalho, produtos mal projetados ou falhas da máquina. Contudo essas causas não aparecem isoladamente e o acidente geralmente só ocorre quando há uma conjunção de fatores negativos.

Quando um usuário aciona um controle ele tem uma determinada expectativa sobre o seu efeito. Exemplo, quanto se gira o volante para a direita o efeito esperado é que o carro também siga para a direita. Esses movimentos esperados pela maioria da população são chamados de estereótipos populares. Se esses movimentos forem contrariados durante o projeto de um produto ou sistema podem causar erros e acidentes. Segundo Dul e Weerdmeester

(1995), durante a operação de um sistema há um ciclo contínuo de troca de informações/operações fluindo entre o sistema e seu operador. É necessário que o casamento entre essas informações e operações seja feito perfeitamente, para que funcione bem nos dois sentidos. Os seguintes aspectos devem ser considerados: expectativa do usuário, facilidade no uso do sistema, diferentes formas de diálogo e ajuda oferecida ao operador durante a operação do sistema.

Para Jordan (1998) projetar para a compatibilidade significa assegurar que a maneira como o produto funciona corresponde às expectativas do usuário, baseada no conhecimento que ele tem do mundo real.

A figura 1 mostra modelos de acionamentos comuns e movimentos considerados estereótipos populares.

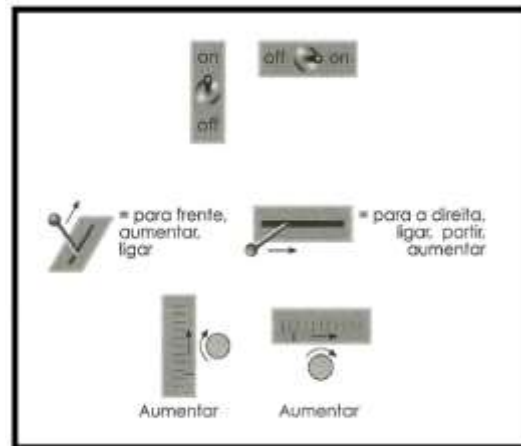


Figura 1. Movimento considerados estereótipos populares. (Fonte: DUL e WEERDMEESTER, 1995).

Quando se contraria ou cria-se uma variação, muitas vezes fruto da estética ou necessidade fabril, pode-se estar

potencializado o risco de erros e consequentes acidentes.

O estudo dessas distribuições e formas de acionamento torna-se indispensável quando do desenvolvimento de um produto. Uma análise ergonômica tradicional (estritamente física, antropométrica) pode não se aperceber desse detalhe.

Segundo Rozenfeld et al. (2006) existem duas escolas distintas em ergonomia, porém complementares, a primeira trata-se da ergonomia física, ou seja trata aspectos antropométricos da relação homem-máquina. A segunda escola aborda o sistema por meio de análise da troca de informação entre o homem e a máquina.

Rio e Pires (2001) destacam que a carga cognitiva no trabalho tem aumentado significativamente e por isso o estudo das funções cognitivas no trabalho tornam-se cada vez mais importante. Essas funções envolvem campos como memória e aprendizado, pensamento, tomada de decisões, discriminação de contextos, signos, figuras, entre outros.

A abordagem cognitiva é objeto de estudo nesse artigo. Nesse sentido busca-se avaliar, além da questão antropométrica, a interação entre o operador da máquina e o trator o qual opera. Aspectos como a

observação visual, sensação tátil e esforço foram avaliados e estabeleceu-se uma relação entre esta e o resultado final da aprendizagem.

Partiu-se do pressuposto de que quanto melhor a adaptação da máquina e mais intuitiva a leitura e manuseio dos comandos, menor seria a possibilidade de erros e, conseqüentemente, acidentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para execução do experimento foi utilizado o método denominado análise cognitiva da tarefa, baseada na observação, que segundo Guimarães (2001), permite checar, na prática, a sinceridade de certas respostas e identificar comportamentos não intencionais ou inconscientes.

A pesquisa foi conduzida dentro do Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul através de questionário estruturado, respondido por alunos do Ensino Técnico (aleatoriamente, do 1º ao 3º anos), Curso de Engenharia Agrônoma e servidores da instituição. Partindo da teoria de Contador et al. (2001) e, Mascia e Sznelwar (2001) que afirmam que a dificuldade de operação de uma máquina é diferente para um aprendiz e para um operador experiente foram divididas amostragens em níveis de experiência (Tabela 1).

Tabela 1. Níveis de experiência dos usuários com tratores agrícolas

Níveis de experiência	Usuários	Quant.
Nível 1	Usuário iniciante (aluno que não teve contato ainda com tratores)	29
Nível 2	Usuários com experiência intermediária, acima de 1 ano na operação de tratores agrícolas	14
Nível 3	Especialistas (tratoristas, motoristas e mecânicos com experiência na condução de tratores)	9
Total		52

Como objetos de avaliação, foram utilizados dois tratores agrícolas de médio porte, com diferentes concepções de comandos de aceleração manual. As marcas A (de origem finlandesa) e B (de origem americana) são apresentadas a seguir:

Modelo A: Ano de fabricação 1994, utiliza acelerador manual do tipo alavanca de rotação, concêntrico ao volante, conforme figura 2. **Modelo B:** Ano de fabricação 2010, com acelerador manual do tipo alavanca linear, na posição vertical, à direita do volante, conforme fig. 3.



Figura 2. Painel de instrumentos do trator modelo A, com acelerador manual em destaque.



Figura 3. Painel de instrumentos do trator modelo B, com acelerador manual em destaque.

Os usuários não conheciam o verdadeiro objetivo da avaliação, assim foram convidados a testar a funcionalidade dos “comandos” dos dois tratores. Inicialmente responderam questões referentes às expectativas quanto à tipos de comandos encontrados em máquinas e equipamento do cotidiano.

Em um segundo momento foram instruídos quanto ao funcionamento dos seguintes comandos em cada trator: acelerador manual e levante hidráulico. Posteriormente convidados a posicionar-se no assento do trator, já com o motor ligado e as alavancas de aceleração e levante hidráulico em meio curso. Foi lhes solicitado, então, que rapidamente variassem a rotação do motor e movessem os braços do sistema hidráulico. A sequência foi aleatória, sendo que cada usuário executou uma das combinações apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Ordem de execução dos dois comandos: aceleração e levante hidráulico.

1º Comando	2º Comando
Aumentar RPM	Subir o Hidráulico
Aumentar RPM	Baixar o Hidráulico
Baixar RPM	Subir o Hidráulico
Baixar RPM	Baixar o Hidráulico
Subir o Hidráulico	Aumentar RPM
Subir o Hidráulico	Baixar RPM
Baixar o Hidráulico	Aumentar RPM
Baixar o Hidráulico	Baixar RPM

As reações dos usuários foram observadas e imediatamente anotadas em planilha. Após a experiência os usuários completaram o preenchimento do questionário, com as impressões dos comandos realizados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da avaliação das expectativas dos usuários (estereótipo), obteve-se: quanto a alavanca de rotação (aceleração) dos tratores em 98% dos entrevistados acreditavam que o sentido horário ampliava a rotação do motor; quanto a alavanca linear em 52% dos entrevistados acreditavam que o sentido para frente ampliava a rotação do motor (Figura 4).

Comparando-se os resultados da avaliação de estereótipo, há uma concordância entre dados do experimento e as citações de autores como Dul e Weerdmeester (1995), e Smith (1981) e demonstra um maior consenso entre os usuários do comando de alavanca de rotação (98%) do que o comando de alavanca linear (52%).

Após a orientação quanto ao funcionamento dos comandos, e realização do teste de operação observou-se que o comando de alavanca de rotação na aceleração do trator A apresentou índice de 81% de acertos e o comando de alavanca linear, no trator B, apresentou índice de 67% de acertos (Figura 5). Evidencia-se a influência que o estereótipo exerce sobre o erro. Em ambas as máquinas, mesmo com instrução prévia, constatou-se que a memória do estereótipo, assim como a necessidade de rápida tomada de decisão, aumenta a incidência de erros no acionamento do comando. Esse erro, em situação real de operação poderia ser causa de acidente.



Figura 4. Avaliação dos estereótipos das alavancas do comando "acelerador manual" para os tratores A e B.



Figura 5. Acertividade na execução dos comandos "acelerador manual" para os tratores A e B.

A avaliação das respostas do questionário relativa às impressões após a utilização dos comandos apontou o trator B como melhor em termos de segurança e praticidade de uso. Observou-se também que o trator B, embora tenha recebido melhores avaliações em termos de conforto, esforço físico e praticidade de uso foi o que apresentou maior potencial gerador de acidentes. Portanto a condição física favorável não se traduziu em uma condição cognitiva proporcional.

O trator A apresentou-se com o comando mais “leve”, ou seja, menor aplicação de esforço físico. A Tabela 3 apresenta as notas recebidas pelos usuários nos quesitos avaliados.

Tabela 3. Valores médios da avaliação ergonômica e sensorial, valores atribuídos de zero a dez para cada critério avaliado pelos usuários.

Critério	Trator A	Trator B
Conforto do Comando	4,81	5,83
Esforço físico	5,18	7,19
Resposta do Comando	6,27	7,06
Praticidade de uso	6,15	6,72

O nível de experiência não teve influência considerável nas avaliações, relatos de operadores indicam que a prática com um modelo durante longo período fortalece um modo de operação e que a mudança para outra concepção requer adaptação desse profissional experiente, que é tão difícil quanto à iniciação de um novato. Para estudos futuros, sugere-se a utilização de maior número de modelos de tratores e comandos e a investigação de acidentes ocorridos buscando relacioná-los aos fatores cognitivos.

4. CONCLUSÕES

98% dos entrevistados acreditavam que o sentido horário ampliava a rotação do motor na alavanca de rotação na aceleração. 52% dos entrevistados acreditavam que o sentido para frente ampliava a rotação do motor na alavanca do tipo linear.

Após a orientação quanto ao funcionamento dos comandos observou-se que o comando de alavanca de rotação na aceleração do trator A apresentou índice de 81% de acertos e o comando de alavanca linear, no trator B, apresentou índice de 67% de acertos.

O trator B obteve as melhores avaliações em termos de conforto, esforço físico e praticidade de uso, porém foi o que apresentou maior potencial gerador de acidentes (erros). O trator A apresentou os comandos mais “leve”, ou seja, menor aplicação de esforço físico.

REFERÊNCIAS

- BARGER, E.L.; LILJEDAHN, J.B.; CARLETON, W.M e MCKIBBEN, E.G. **Tratores e seus motores**. (Traduzido por V. L.Shilling)New York, Edgard Blucher,1966. 398p.
- DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J.F; WILLES, J.A. Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**. v.34, n.3, Santa Maria, mai./jun. 2004.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blucher, 1995.
- GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia Cognitiva: Processamento da informação, erro humano**, IHC, Editora. Porto Alegre: FEENG/UFRGS/EE/PPGEP, 2001.
- HIDA, I. **Ergonomia, projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2005.
- JORDAN, P. N. **Introduction to usability**. London: Taylor & Francis,1998, 120p.
- MASCIA,F.L.;SZNELWAR,L.I. Ergonomia. In:CONTADOR, J.C. (Coord.). **Gestão de operações: A**

INFLUÊNCIA DOS ESTEREÓTIPOS NO USO DE ACELERADORES MANUAIS EM 109
TRATORES AGRÍCOLAS

engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. São Paulo: Edgard Blucher/Fundação Vanzolini, 2001.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT) 2004. **Panorama laboral**. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

RIO, R.P; PIRES, L. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica**. São Paulo: LTR, 2001.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALLICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos** - Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo, Saraiva, 2006.

SCHLOSSER, J.F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO G.; RAMBO L. Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. **Ciência Rural**, v.32, n.6, Santa Maria, nov./dez. 2002.

SMITH, S.L. Exploring Compatibility with words and pictures. **Human Factors**. v.23, n.3, p. 305 – 315, 1981.