



ANÁLISE ERGONÔMICA DE UM VEÍCULO BAJA: ALÉM DAS QUESTÕES ANTROPOMÉTRICAS

Brenda Ktherinne de Oliveira Souza: brenda_kso@hotmail.com; UNIFEI
Raoni Rocha: raoni@unifei.edu.br; UNIFEI

RESUMO

Apesar da relação existente entre ergonomia e desempenho de veículos, ainda nota-se uma grande escassez de estudos voltados para a área, e ainda no âmbito Baja SAE os estudos são baseados unicamente em análises antropométricas. Com a introdução da análise ergonômica é possível analisar a diversidade de fatores que envolvem a atividade, desde o usuário até a organização, proporcionando resultados mais efetivos. Baseado nesse aspecto foi realizado um estudo de caso com o acompanhamento de uma equipe Baja, que buscou avaliar o sistema homem-máquina-ambiente de um veículo de competição, com o objetivo central de demonstrar como a análise ergonômica do trabalho pode contribuir para propor e efetivar melhorias no projeto do veículo. Por meio dos resultados pôde-se observar como a introdução dessa ciência foi fundamental para identificar os problemas latentes da equipe, assim como demonstrar a importância do piloto no projeto e propor melhorias que pudessem contribuir tanto no conforto, quanto segurança e desempenho do carro na competição.

PALAVRAS-CHAVE: análise ergonômica do trabalho; Baja; antropometria.

ABSTRACT

Despite the relationship between ergonomics and performance of vehicles, even note a great scarcity of studies geared toward the area, and still under Baja SAE studies are based solely on anthropometric analysis. With the introduction of ergonomic analysis it is possible to analyze the diversity of factors involving the activity, since the user until the organization, providing more effective results. Based on this point, a case study was performed with the

accompaniment of a Baja team, which sought to assess the man-machine-environment system of a competition vehicle, with the central objective of demonstrating how the ergonomic analysis of the work can contribute to propose and implement improvements in vehicle design. By means of the results one could observe how the introduction of this science was fundamental to identify latent problems of the team, as well as demonstrate the importance of the pilot project and propose improvements that could contribute so much in the comfort, how car safety and performance in the competition.

KEYWORDS: ergonomic analysis of the work; baja; anthropometry.

1. INTRODUÇÃO

A indústria automotiva é considerada uma das maiores atividades industriais da atualidade, e para se manter no topo está em constante desenvolvimento. Como forma de incentivar e fortalecer os estudos em desenvolvimento de automóveis, a Sociedade de Engenheiros da Mobilidade (SAE) criou a competição do Projeto Baja SAE, que é considerado um dos maiores programas para capacitar futuros profissionais para a indústria automobilística (SANTOS, 2015, p.13).

A competição BAJA SAE surgiu em 1976 nos EUA, como projeto universitário, com o objetivo de projetar e fabricar um veículo fora de estrada, promovendo aos alunos participantes a oportunidade de aplicar na prática os conhecimentos adquiridos academicamente (SAE BRASIL, 2018, p.4).

A ergonomia aplicada à indústria automobilística está voltada a tornar o veículo mais seguro e adequado, considerando as interfaces com o condutor e o ambiente. Nesse contexto a ergonomia é primordial, pois é a partir dela que se determinará a melhor forma de ajustar o sistema para o uso humano (TANABE, 2015). Esse aspecto se torna ainda mais evidente em se tratando de veículos de competição, pois qualquer aspecto abaixo do esperado pode prejudicar o desempenho do piloto (SILVA *et al.*, 2013).

Apesar da relação entre ergonomia e performance em veículos de competição, no âmbito Baja SAE, ainda se nota uma grande escassez no que diz respeito a estudos voltados para a área. Ademais, a grande maioria dos estudos encontrados associa as melhorias

ergonômicas unicamente a fatores antropométricos. Conforme Añez (2001), os dados antropométricos não deixam de ser importantes, contudo, só fazem sentido se analisadas as atividades desenvolvidas, as particularidades e a percepção do próprio homem ao executar essa atividade.

Para a realização dos seus objetivos, a ergonomia, por meio da Análise Ergonômica do Trabalho, estuda uma diversidade de fatores, a saber: o homem e suas características físicas, fisiológicas e psicológicas; a máquina; o ambiente que contempla a temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores e demais fatores; a organização do trabalho e as consequências do trabalho para o próprio trabalhador (IIDA, 2005).

2. OBJETIVO

A identificação e entendimento dos fatores ergonômicos no contexto dos veículos Baja podem contribuir para o aprimoramento do projeto, assim como de projetos futuros, tanto no que diz respeito à segurança, quanto em relação à melhoria no desempenho durante as provas. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar o sistema homem-máquina-ambiente e demonstrar como a Análise Ergonômica do Trabalho pode ser usada em um aspecto técnico para propor e efetivar melhorias no projeto do veículo, a partir da interação do pesquisador com os membros da equipe.

3. MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso realizado a partir do acompanhamento das atividades nos diferentes setores de uma equipe Baja. A pesquisa se iniciou a partir da demanda indicada pela própria equipe, de melhorias ergonômicas relacionadas ao conforto do piloto e em necessidade ao atendimento das legislações Baja SAE BRASIL.

O desenvolvimento da pesquisa se deu em nove etapas: 1) iniciou-se com a apresentação da pesquisa a toda equipe, a partir da explicação do que é uma Análise Ergonômica do Trabalho, sua importância e como se aplicaria ao estudo; 2) seguindo com a análise da demanda apresentada pelo setor de Design da equipe, a fim de identificar as possibilidades e limitações; 3) o estudo da documentação do projeto; 4) entrevista com os pilotos e ex-pilotos da equipe sobre as limitações, pontos positivos e possíveis melhorias no

veículo, objetivando um comparativo com a demanda apresentada; 5) exploração detalhada do veículo já construído por meio de observação direta da atividade de condução do veículo (anotações e fotografias) e 6) observação sistemática (confrontação entre os envolvidos a partir da análise do veículo, através de entrevistas individuais e conversações entre membros de diferentes setores); 7) identificação dos pontos de melhoria e 8) validação da demanda; e por fim, 9) a sugestão de melhorias visando o conforto e segurança dos pilotos, ao mesmo tempo atendendo às normas da organização, e posteriormente a realização da validação das alterações.

Figura 1: Esquema explicativo do método



Fonte: Autoria própria (2018)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio principalmente da coleta de dados do atual e do ex-piloto da equipe, foram levantados alguns aspectos relevantes relacionados à estrutura do veículo que se faziam presentes e recorrentes nas entrevistas e observações, como pode ser observado nas verbalizações que seguem:

“[...] então, uma coisa que atrapalha muito é a altura do pedal, as vezes a prova é longa, a gente não consegue apoiar o pé e fica difícil manter” (Piloto da equipe).

“Em relação a problemas assim, que eu vejo, é a questão do pedal, o curso dele e tudo, o volante que é muito pequeno, é ruim pra pegar, o banco se desse pra melhorar seria bom, porque a prova é longa e chega uma hora que incomoda bastante.” (Ex-piloto da equipe).

Os dados levantados foram categorizados de acordo com sua natureza e consequência para o projeto e apresentados na reunião geral da equipe, de forma a elencar os aspectos mais importantes, com possibilidade real de mudança, e que necessitariam de melhorias imediatas. A categorização destes aspectos pode ser observada na tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Categorização das demandas levantadas

Conforto do piloto			
Altura do pedal de freio e suporte para calcanhar	Altura e tamanho do volante	Colocação do restritor de braço	Melhoria do banco
Segurança do veículo			
Alcance do botão de desligar		FAB (limitações na entrada e saída do veículo)	
Eficiência do veículo			
Dimensionamento da caixa de direção		Curvatura e curso do pedal do acelerador	

Fonte: Autoria própria (2018)

Após as entrevistas e observações acerca dos fatores levantados, os próprios membros da equipe apontaram os aspectos críticos e com real possibilidade de melhoria, sendo: 1) Altura do pedal de freio e suporte para calcanhar; 2) Altura e tamanho do volante; 3) Melhoria do banco; 4) Curvatura e curso do pedal do acelerador.

Foram realizados testes com os integrantes dos setores especificados juntamente com o piloto da equipe, para verificar as mudanças e a eficiência dessas melhorias aplicadas ao piloto. Os testes foram conduzidos pelo pesquisador de forma que eram analisadas as possibilidades para cada apontamento dentro dos regulamentos da competição e das possibilidades da equipe (principalmente financeiras) em cruzamento com as necessidades de conforto e segurança do piloto. Ao fim das análises ficaram definidas as modificações que se fariam necessárias, assim como a forma de sua realização.

4.1 Altura do pedal de freio e suporte para calcanhar

Na imagem a seguir pode-se observar que a altura do pedal de freio foi adaptada de maneira que o calcanhar do piloto pudesse ficar em contato direto com o assoalho, tanto em posição de descanso, quanto no acionamento do pedal.

Figura 2: Adaptação do pedal de freio



Fonte: Autoria própria (2018)

4.2 Altura e tamanho do volante

Na figura 3 é possível observar que a altura do volante foi demarcada de maneira que atendesse os requisitos do piloto e de segurança do carro, possibilitando uma boa “pega” e pilotagem, ainda garantindo uma boa visibilidade para o piloto.

Figura 3: Adaptação do volante



Fonte: Autoria própria (2018)

4.3 Melhoria do banco

Como pode ser observado na figura 4, a espuma do banco foi adaptada de forma que assegurasse o atendimento às legislações da competição, garantindo um espaço mínimo confortável e seguro ao piloto, ao mesmo tempo atendendo às distâncias necessários em relação aos demais controles dentro da gaiola.

Figura 4: Adaptação do banco



Fonte: A autoria própria (2018)

4.4 Curvatura e curso do pedal do acelerador

Devido à necessidade de adaptação da base do pedal, foi desenvolvido um sistema de flexibilização com parafusos e o curso do pedal foi adequado, a fim de garantir um melhor apoio e fixação dos pés durante a pilotagem.

Figura 5: Antes e depois da adaptação do pedal de aceleração



Fonte: A autoria própria (2018)

5. RELEVÂNCIA DO USO DA ANÁLISE ERGONÔMICA

O uso de análises antropométricas é importante em variados contextos, uma vez que todo e qualquer instrumento, máquina ou posto de trabalho deve ser adequado a qualquer indivíduo, independentemente de suas características, porém, em se tratando de veículos de competição Baja seu uso não deve ser feito isoladamente, visto que a partir da introdução ou combinação com a análise ergonômica do trabalho, que incorpora os fatores humanos e organizacionais, é possível alcançar os objetivos esperados, viabilizando maior eficácia no funcionamento do sistema.

A interação do pesquisador com os diferentes setores da equipe foi determinante para os apontamentos do estudo, assim como a participação do piloto nas diferentes fases de modificação do projeto, uma vez que é o próprio usuário quem possui os conhecimentos acerca da realização da atividade e seus impactos durante a competição, assim como afirma Medeiros (2004) quando fala que o ser humano é parte essencial para o bom desempenho do sistema, logo, este deve ser contemplado em todas as etapas do estudo ergonômico, pois se não estiver confortável, o sistema não trabalhará com a eficiência esperada.

Apesar da realidade do projeto somente permitir modificações pontuais no veículo, nota-se que a partir da inclusão do piloto foi possível identificar e categorizar os aspectos que refletiriam um maior impacto no desempenho do carro durante a competição, demonstrando como essas ações, se tratadas de forma adequada, e contextualizada no setor, podem desencadear uma melhoria significativa no conforto e segurança do usuário, impactando diretamente na *performance* do veículo.

6. CONCLUSÃO

A pesquisa apresentada demonstrou a importância de não se restringir os estudos em veículos Baja a aspectos antropométricos, comprovando que, por meio da inserção da análise ergonômica do trabalho, que permitiu analisar a real situação do veículo e da equipe como um todo foi possível efetivar melhorias no veículo, impactando diretamente no conforto e segurança do piloto, e conseqüentemente no desempenho do carro.

Os resultados do artigo demonstraram a riqueza das informações relacionadas à atividade do piloto, dado que, somente a partir da análise da sua atividade, foi possível identificar os verdadeiros aspectos com necessidade de transformações, fundamentando a necessidade do uso da análise ergonômica em veículos Baja.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

DOS SANTOS, A. B. Estudo ergonômico do veículo baja do centro universitário univates. 2015. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/51328891.pdf>>. Acesso em: 12/09/2018.

IIDA, I.; WIERZZBICKI, H. A. J. Ergonomia. Projeto e produção. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MEDEIROS, C. R. P. X. Avaliação do Cockpit de Veículos Automotores do Transporte de Carga: Método Apoiado na Ergonomia e na Usabilidade. 2004. 257p. Monografia (Pós Graduação) – Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_029.pdf>- Acesso em: 05/10/2018.

AÑEZ, C. R. Anthropometry and its application in ergonomics. Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance, v. 3, n. 1, p. 102-108, 2001. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/view/3966/3366>>. Acesso em: 15/09/2018.

SAE BRASIL. **Regulamento administrativo e técnico Baja SAE Brasil**. 2018, 136p. Disponível em: <http://portal.saebrasil.org.br/Portals/0/PE/BAJA-2018/RATBSB_emenda_01.pdf>. Acesso em: 12/09/2018.

SILVA, D. A Ergonomia na Identificação dos aspectos dimensionais críticos: o estudo antropométrico de um carro de competição BAJA SAE. Human Factors in Design, v. 2, n. 3, p. 56-74, 2014. Disponível em: <<http://revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/5679/3816>>. Acesso em: 20/09/2018.

TANABE, A. Y. Ergonomia no Processo de Desenvolvimento do Automóvel. 2014. 103 f. Monografia (Graduação) – Engenharia de Produção, Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: - Acesso em 12 abr. 2014.