

Análise do torque para locomoção de carroça

Torque analysis for wagon locomotion

Núbia Cristina Simão

Graduanda do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM).

E-mail: nubia.csimao@hotmail.com

Flávio Moreira de Almeida

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: flaviomc@unipam.edu.br

Resumo: O objetivo do estudo foi avaliar a energia necessária para superar a força de atrito estático (FAE) de uma carroça em diferentes tipos de piso. A carroça é um meio de transporte que antecede ao advento dos veículos a vapor e possui vínculo cultural enraizado em cidades rurais. Foram utilizadas duas carroças (um e dois eixos). Foi determinada a força de energia necessária para superar a FAE, utilizando uma balança dinamométrica manual. A carroça foi testada em quatro superfícies planas (cimento, brita, areia e rodovia não pavimentada) sob três calibrações de pneus (10, 20 e 30 libras). Após o nivelamento, a carroça foi tracionada com o uso da balança dinamométrica, e o valor anotado no momento em que a carroça saiu da inércia e percorreu um metro em um segundo. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, e as médias entre os pisos foram comparadas pelas médias obtidas. A carroça de um eixo mostrou maior eficiência na calibragem de 30 libras, exigindo menos esforço físico do animal.

Palavras-chave: Tração. Cavalo. Animais de tração.

Abstract: The objective of the study was to evaluate the energy required to overcome the static friction force (SFF) of a wagon in different types of ground. The wagon is a means of transportation that precedes the advent of steam vehicles, and has a cultural link rooted in rural towns. Two carts (one and two axles) were used. The energy required to overcome the AED was determined using a manual dynamometer. The wagon was tested on four flat surfaces (cement, gravel, sand and unpaved highway) under three tire gauges (10, 20 and 30 pounds). After leveling, the cart was drawn with the use of the dynamometric scale, and the value was noted down at the moment when the cart left the inertia and traveled a meter in a second. The design was completely randomized and the means between grounds were compared by averages obtained. The one-axle cart showed greater efficiency in the 30-pound calibration, requiring less physical effort from the animal.

Keywords: Traction. Horse. Draft animals.

1 INTRODUÇÃO

Diante do ainda atual uso de animais de tração, sabe-se que pouca importância tem sido dada a informações inerentes ao conjunto carroça e ao modo como essa tração pode interferir no esforço exigido pelo animal e conseqüentemente em sua saúde e bem-estar. O uso de animais de tração está ligado ao baixo custo econômico, sendo

usado em diversas formas, desde o plantio até o transporte de alimentos, dentre outras atividades atuais.

Por muitos séculos, os animais ajudaram o homem: servindo de montaria, movimentando máquinas estacionárias, carregando cargas e tracionando implementos agrícolas. Nos dias atuais ainda desempenham serviços inestimáveis, principalmente nas regiões menos desenvolvidas, nas propriedades cujo tamanho não comporte o uso de tratores ou como complemento nas grandes fazendas.

Pode-se considerar o animal como um “motor” que transforma a energia contida nos alimentos em trabalho mecânico (BERETTA, 1988). Os equídeos foram os principais animais responsáveis pela expansão produtiva e geográfica humana, principalmente devido à condição de gerador de força motriz, o que permite enquadrá-los em papel produtivo no conjunto de espécies de interesse zootécnico.

Atualmente, a equideocultura comercial objetiva a criação e a comercialização de animais atletas ou de lazer, porém a utilização de cavalos de tração ainda é o principal elemento para a subsistência de muitas famílias principalmente em periferias de cidades, sendo o principal modo de transporte de pequenas cargas. A sociedade infelizmente associa essa atividade a elementos problemáticos, por considerá-la subemprego, à marginalidade e aos maus-tratos, devido ao despreparo e desconhecimento dos condutores (ESCODRO *et al.*, 2010; JORDÃO *et al.*, 2011).

No entanto, a presença dos carroceiros nos médios e grandes centros urbanos brasileiros é crescente, fazendo emergir a necessidade de elaboração de leis municipais para normatizar a atividade em moldes aceitáveis para a maioria da população. As ações quase sempre tratam da identificação do veículo e do condutor por meio de placas e carteiras de habilitação (SOUZA, 2006), porém não consideram avaliações zoométricas e capacidade de carga individual dos animais. O conhecimento aprofundado do conjunto que compõe esse módulo de tração e transporte é essencial para a implementação de futuras normatizações, considerando como foco central o equídeo e o bem-estar animal.

As carroças tracionadas por equídeos são normalmente compostas por uma área de lastro suportada por um único eixo adaptado a rodas com pneus. A ligação com o animal é feita por meio de dois componentes de madeira, conhecidos comumente como braços da carroça, ligando-se ao selote no dorso do animal e à coalheira que fica em seu pescoço. São, portanto, voltadas para o transporte de cargas, assemelhando-se ao tradicional modelo eslavo desse veículo e deferindo das carretes e carruagens, que se prestam ao transporte de pessoas.

A classificação tipológica de um equídeo, quanto a sua aptidão para determinado trabalho, pode ser feita através de análises das relações existentes entre diversas medidas corporais do animal (ASTIZ, 2009). No Brasil, a avaliação desses parâmetros biométricos e a classificação de equinos carroceiros já foram realizados na cidade de Pelotas por Paz *et al.* (2013), que concluíram que os animais são inadequados para o trabalho de tração com cargas pesadas.

Adicionalmente aos índices avaliados por Paz *et al.* (2013), nos cavalos de Pelotas, a pesquisa também calculou os índices de carga no dorso do animal a passo e a galope por espécie (equino, asinino e muar), além de mensurações específicas associadas a atrelagem, criando subsídios para futuras pesquisas de avaliação de

capacidade de carga puxada na carroça por animal. O conhecimento da maneira que um animal de tração enfrenta sua rotina de trabalho nos ajuda a encontrar maneiras de aperfeiçoamento para facilitar a tração desses equipamentos, visando ao menor esforço gasto pelo animal e ao seu bem-estar.

O uso de animais de trabalho constitui um dilema ético, gerando discussões éticas, legais e morais. O status moral e o calor intrínseco dos animais frequentemente não são, em sua maioria, subjugados frente ao desejo de enriquecimento econômico e à necessidade de sobrevivência dos seres humanos. Há alguns anos, essa realidade está lentamente, modificando-se, o que pode ser traduzido pelo surgimento da ciência de bem-estar animal e pela atuação de diversas organizações não governamentais em prol dos animais. Elas não surgiram do nada; é uma consequência da demanda da sociedade em geral, que cada vez mais sensibiliza com o sofrimento dos animais.

Os animais não falam, portanto não argumentam, por isso não podem reclamar seus direitos. Cabe ao médico veterinário buscar alternativas viáveis que irão tanto integrar um tratamento mais ético e humanitário aos animais durante a exploração de seu trabalho, quanto facilitar o desenvolvimento social, cultural e econômico dos seres humanos.

A universidade como formadora de profissionais e como cerne da comunidade científica tem a obrigação moral de, por meio de projetos de extensão, levar aos produtores rurais, aos carroceiros, ao governo e a demais membros da comunidade o conceito de bem-estar animal e colocar os projetos de associar produtividade a baixo sofrimento dos animais em prática.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Boa Vista, localizada no município de Lagamar (MG). Foi conduzido um experimento de avaliação do torque e energia necessária (newtons), para que se supere a força de atrito (FAE), de uma carroça com um eixo e outra com dois eixos, com calibragens de pneus diferentes (10, 20 e 30 libras), e uso de pisos diferentes: cimento, rodovia não pavimentada (RNP), brita e areia. As informações de força foram determinadas por meio de um dinamômetro de pressão manual portátil, em que a força equivalente foi anotada sempre que o conjunto carroça saía da inércia.

Para a estabilização do conjunto de frente, que é usado para ligar a carroça ao animal, foi usada uma corda de 8 mm com suas extremidades amarradas uma em cada varão da carroça, sendo seu meio direcionado para cima e apoiado pela concha de uma retroescavadeira até o ponto em que a carroça chegasse a um nível plano, determinado por um nível de bolha.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema duplo fatorial 3X3, sendo dois tipos de carroça (mono e duplo eixo), em quatro tipos de piso e 3 pressões de pneus. Para cada teste, foram realizadas 10 repetições. Os dados foram analisados no programa estatístico SAS e foram comparados pelo teste de tukey a 5% de probabilidade para o erro do tipo I.

Referências: (a) Carroça com 01 eixo: medias: 2,00 comp. x 1,20 larg. x 0,45 alt., 02 feixes de molas reforçadas, 02 rodas (aro 21 raiado), 02 pneus 115/678, 02 varais e 01

banco, peso 118 Kg. (b) Carroça com 02 eixos: medidas: 3.10 comp. x 1.20 larg. x 0.40 alt., 04 feixes de molas reforçadas, 04 rodas (aro 21 raiado), 04 pneus 115/678, 02 varais, chassi reforçado de cantoneira 2x3/16", eixo da frente giratório, sistema de freio, 02 bancos, peso 140 Kg.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As aferições foram realizadas para os dois modelos de carroças. Para cada calibragem de pneus e tipos de terreno, foram realizados dez testes e anotados assim que o conjunto carroça saiu da inércia.

Foram construídas tabelas para apresentar os dados obtidos durante toda a pesquisa. A Tabela 1 demonstra os resultados obtidos para a força que foi utilizada pelo animal na carroça de monoeixo em diferentes pavimentos e suas respectivas médias.

Tabela 1 – Resultados referentes com medidas em libras em relação aos vários pavimentos e suas referentes médias para monoeixo

Monoeixo (libras)	Areia	RPN	Brita	Cimento	Média (libras)
10 lb	36,3	12,6	9,1	8,1	16,5
20 lb	31,2	11,5	7,7	6,6	14,3
30 lb	26,7	9,2	6,9	5,7	12,1
Média de superfície	31,4	11,1	7,9	6,8	14,3
% de aumento de esforço/Libras	1,79%	1,82%	1,59%	2,11%	1,80%

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo essa tabela, é possível constatar que, em média, o cimento teve o menor esforço, seguido pelo brita, RNP e a areia, sendo esta última a que conseqüentemente exigiu mais esforço.

Também foi realizada uma compilação de dados quanto à carroça de duplo eixo, de acordo com a Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Resultados das medidas em libras em relação aos vários pavimentos e suas referentes médias para duplo eixo

Duplo eixo (libras)	Areia	RPN	Brita	Cimento	Média (libras)
10 lb	37,3	34,4	38,1	13,7	30,9
20 lb	33,7	29,9	33,3	9,9	26,7
30 lb	30,0	26,5	29,3	7,2	23,3
Média de superfície	33,7	30,3	33,6	10,3	26,9
% de aumento de esforço/Libras	1,22%	1,49%	1,50%	4,51%	2,20%

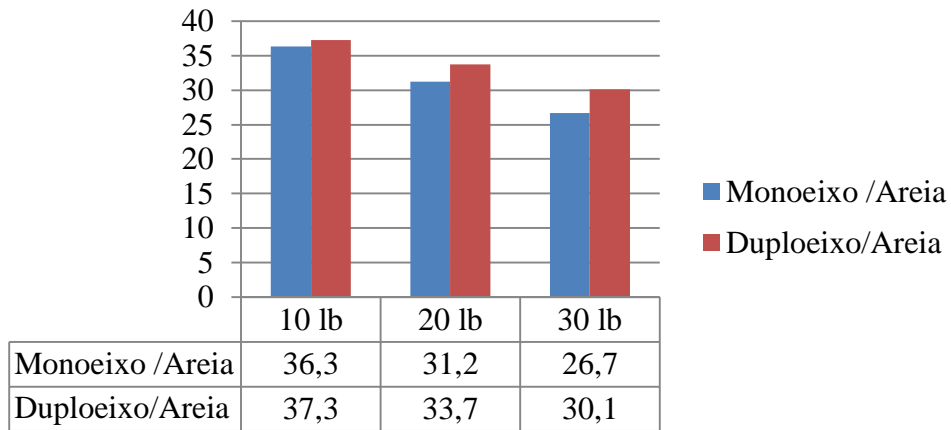
Fonte: Dados da pesquisa

Em análise da carroça de duplo eixo em relação à média de menor esforço do animal para retirar a carroça da inércia, foi possível observar uma diferença em comparação com os dados da Tabela 1.

A carroça de duplo eixo exigiu, no cimento, o menor esforço, seguido da RNP, brita e areia.

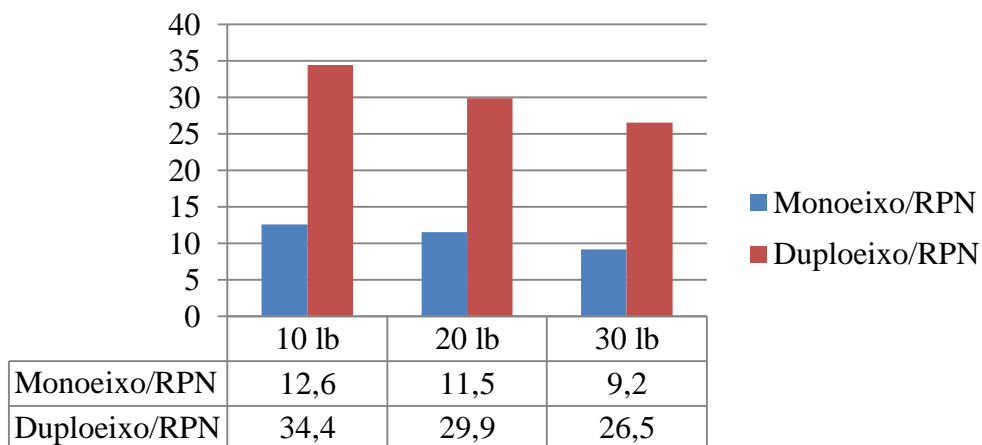
Para que os resultados ficassem mais evidentes, foram montados gráficos comparativos com os dados das carroças de mono eixo e duplo eixo em relação ao pavimento e às diferentes libras.

Gráfico 1 – Comparação do pavimento areia para ambos os eixos



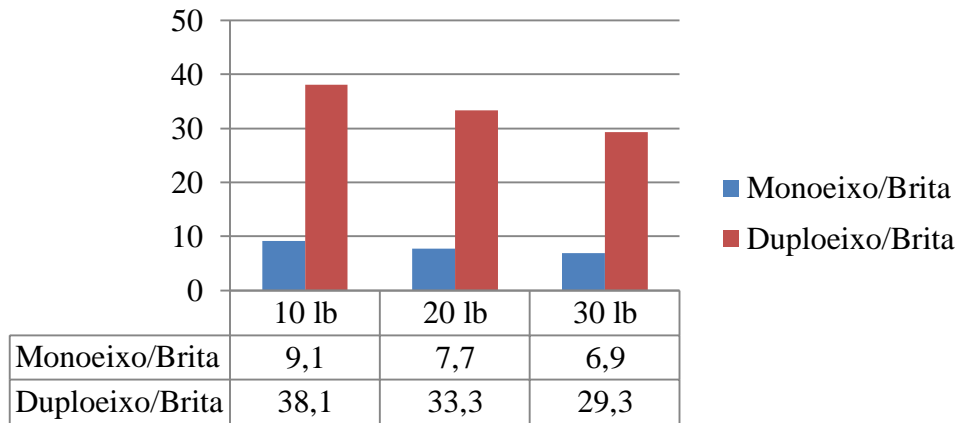
Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 2 – Comparação do pavimento RPN para ambos os eixos



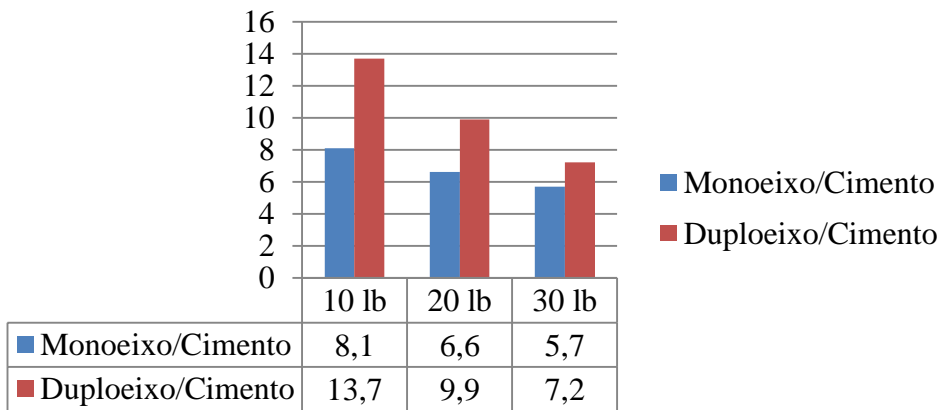
Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 3 – Comparação do pavimento brita para ambos os eixos



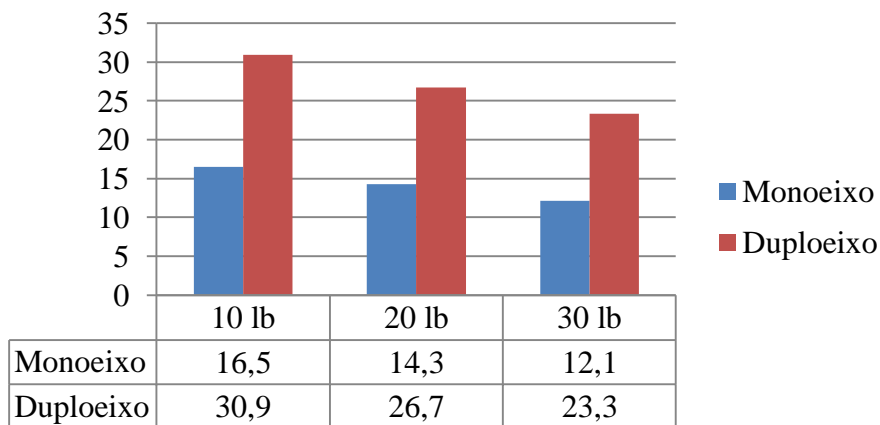
Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 3 – Comparação do pavimento cimento para ambos os eixos



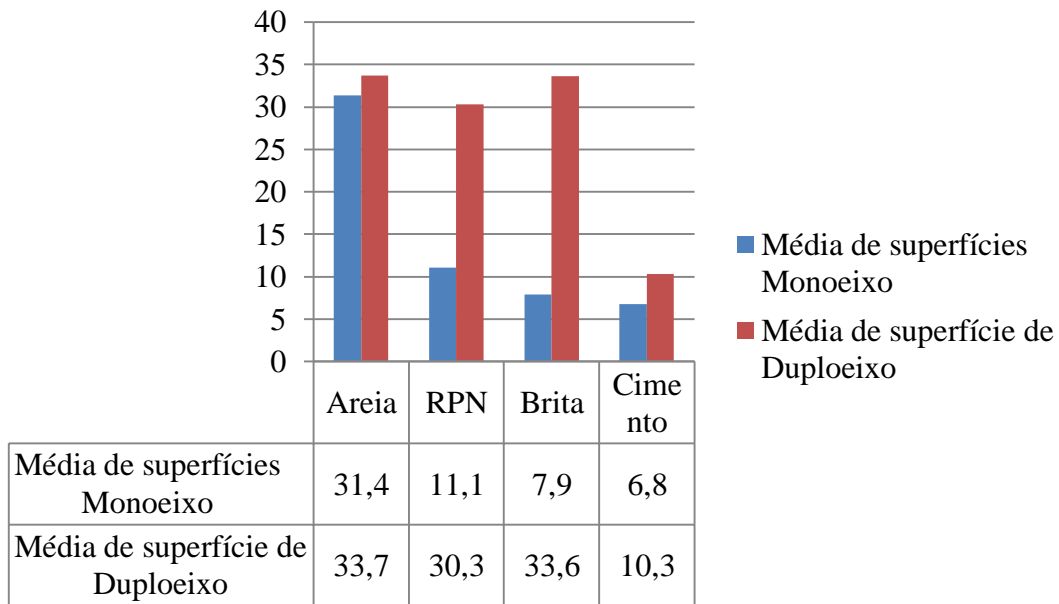
Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 4 – Comparação da média das diferentes libras para ambos os eixos



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 5 – Comparação das médias de superfície para todos os pavimentos em relação a ambos os eixos



Fonte: Dados da pesquisa

4 CONCLUSÃO

A carroça de duplo eixo, por obter mais contato com o solo, apresenta maior atrito com o solo, porém alivia o peso sobre o animal, exigindo um esforço maior do animal para que ela saia inércia. Na carroça de mono eixo, há contato direto com o lombo do animal do peso da carga e carroça, tem um peso menor e apresenta menos contato com o pavimento em questão, resultando assim num menor esforço do animal para retirar a carroça da inércia. Assim, são possíveis algumas indicações de uso: a carroça de mono eixo é indicada por exigir menos esforço do animal; porém, em se tratando de cargas com peso elevado e quando há o contato com o pavimento cimento, é indicado o uso da carroça de duplo eixo.

REFERÊNCIAS

ASTIZ, C. S. **Valoración morfológica de los animales domésticos**. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino-Espanã. 2009.

BERETTA, C. C. **Tração animal na agricultura**. São Paulo: Ed. Nobel, 1988.

ESCODRO, P. B. *et al.* Projeto Carroceiro em Alagoas: empreendedorismo e inovação no ensino de Medicina Veterinária e potencial multidisciplinar: resultados preliminares. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, v. 30, p. 26-32, 2010.

SILVA FILHO J. M. *et al.* 2004. Manejo alimentar dos animais de tração regional Pampulha – Belo Horizonte. **Anais 7º Encontro de Extensão da Universidade Federal de Minas Gerais**, 12-15 set., Belo Horizonte (MG). Capturado em 20 de maio 2010.

HOVELL G. J. R. **Welfare considerations when attaching animals to vehicles**. Applied Animal Behaviour Science. 1998.

JORDÃO, L. R.; FALEIROS, R. R.; AQUINO NETO, H. M. Animais de trabalho e aspectos éticos envolvidos: revisão crítica. **Acta Veterinária Brasil**, v. 5, n.1, p.33-40, 2011.

LUND V.; COLEMAN G.; GUNNARSSON S.; APPLEBYB, M. C; KARKINENE K. **Animal welfare science- working at the interface between the natural and social sciences**. Applied Animal Behaviour Science, 2006.

MARANHÃO R. P. A.; PALHARES M. S.; MELO U. P.; REZENDE H. H. C.; BRAGA C. R.; SILVA FILHO, J. M.; VASCONCELOS, M. N. F. **Afecções mais frequentes do aparelho locomotor dos equídeos de tração no município de Belo Horizonte**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006

PAZ, Cahuê Francisco Rosa *et al.* Padrão biométrico dos cavalos de tração da cidade de Pelotas no Rio Grande do Sul. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.14, n.2, p. 159-163, abr./jun. 2013.

RAMASWAMY N. S. **Draught animal welfare**. Applied Animal Behaviour Science. 1998.

Silva, L. V.; Ventura, V. N. Correção ambiental e reciclagem com carroceiros. *In*: FARAH, M. F. S.; BARBOZA, H. B. (orgs.). **Vinte experiências de gestão pública e cidadania**. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania, 2001.

SOUZA, M. F. A Implicação para o bem-estar de equinos usados para a tração de veículos. **Revista Brasileira de Direito Animal**, v.1, n.1, p.1-6, 2006.

WAIBLINGER S.; BOIVIN X., PEDERSEN V., MARIA-VITTORIA T., JANZAKE A.M, VISSEF E.K. & JONES R.B. **Assessing the human-animal relationship in farmed species: a critical review**. Applied Animal Behaviour Science 101: 158-242, 2006.

WORLD SOCIETY FOR THE PROTECTION OS ANIMALS – WSPA 2006. **Conceitos em bem-estar animal**. Curso de docência em Bem-Estar-Animal, Belo Horizonte, MG. CD-ROM.11-13 maio 2010.