

COMPARAÇÃO ENTRE TRAÇÃO MOTORIZADA E ANIMAL

José Barbosa dos Anjos¹

1. Introdução

Historicamente a mecanização motomecanizada baseia-se nos mesmos princípios da tração animal, sendo os requerimentos de energia praticamente equivalentes.

Do ponto de vista da racionalização do uso de energia na agricultura, a tração animal é a solução técnica e econômica recomendável, quando comparada com a tração mecânica, especialmente nas seguintes situações:

a) solos com topografia irregular e obstáculos (pedras e tocos), que tornam impraticável o uso de tratores;

b) estabelecimentos agrícolas situados em regiões desprovidas de assistência mecânica, peças para manutenção de motores e dificuldades para o abastecimento de combustíveis;

c) população rural de baixo nível cultural, tornando dificil a obtenção de tratoristas capacitados para o trabalho e a mantenção das máquinas;

d) alto preço das máquinas a motor e do combustível, incompatível com a economia dos pequenos estabelecimentos agrícolas. Mesmo nas médias e grandes propriedades, determinadas práticas agrícolas e serviços de transporte são mais econômicos quando exe

¹Centro de Pesq. Agropec. do Trópico Semi-Árido - EMBRAPA - Petrolina - P.E.

cutados com máquinas a tração animal, em complemento ao trabalho dos tratores.

Portanto, a mecanização a tração animal substitui com vantagens o trabalho manual com enxada, constitui uma solução técnica para os locais impróprios ao uso do trator, ou complementa o trabalho deste com economia de combustíveis e menores despesas.

A disponibilidade de animais de trabalho no Brasil, segundo REIS (1983), é de 2.643.961 bois e garrotes, 2.518.794 cavalos, 1.228.647 asininos e 1.419.689 muares. Isto demonstra que há possibilidade de intensificar imediatamente o uso de máquinas a tração animal, racionalizando a utilização da energia já disponível nos próprios estabelecimentos rurais.

O Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi - Árido (CPATSA/EMBRAPA) em Petrolina - PE, desde 1979 vem desenvolvendo pesquisas com tração animal, posteriormente ampliadas com o projeto "Mecanização Agrícola de Pequeno Porte com Tração Animal" resultante de um convênio firmado em 1980 pela EMBRAPA/EMBRATER/CEEMAT, respectivamente, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural e Centro de Estudos e Experimentação de Máquinas Agrícolas para Países Tropicais, entidade francesa com experiências em países da Ásia e África.

Do ponto de vista prático, o sucesso no emprego de qualquer fonte de potência, seja animal ou mecânica, depende de dois fatores: a adequada escolha do tipo de potência a ser utilizada em cada situação proposta e o emprego racional da potência escolhida.

O presente estudo, dentro da evolução da mecanização, tem como objetivo geral oferecer subsídios para avaliar o desempenho técnico e econômico da tração animal e da tração motomecanizada dentro da propriedade agrícola.

2. Capacidade Operativa do Equipamento

Na determinação do rendimento de qualquer máquina ou implemento (móvel) utilizado nas operações agrícolas, alguns parâmetros são de fundamental importância, tais como: largura de trabalho, velocidade de deslocamento, comprimento da parcela, tempo gasto nas manobras etc.

2.1. Largura de Trabalho

Refere-se à largura de trabalho útil efetuada pela máquina ou implemento, que por sua vez é determinada pelas condições de espaçamento da cultura instalada. Em outras situações sua limitação se dá em função da disponibilidade de potência, caso muito comum na tração animal.

2.2. Velocidade de Deslocamento

Trata-se da velocidade de trabalho em que se realizam as operações agrícolas. No caso do uso da motomecanização tira-se grande proveito da gama de velocidades oferecidas pelos tratores e outras máquinas propelidas de uso agrícola.

Em tração animal a velocidade é quase uma constante que, associada à baixa potência fornecida, é responsável pelo baixo rendimento.

2.3. Comprimento da Parcela

Em motomecanização quanto maior a parcela menor será o número de manobras e maior a eficiência do conjunto trator mais implemento. Daí a necessidade de efetuar um planejamento adequado a cada situação proposta.

Trabalhos efetuados com tração animal têm que ser planejados, de modo que o tempo destinado às manobras seja um alívio ao esforço contínuo a que são submetidos os animais durante a geração de trabalho útil.

2.4. Tempo Gasto em Manobras

Na motomecanização o ideal seria que não houvessem manobras, porém na prática isto é quase impossível. No entanto, um planejamento adequado seria aquele que reduzisse ao máximo esta operação.

O número de manobras pode ser reduzido utilizando-se implementos com largura de trabalho maior. No entanto, isso implicaria no aumento da potência exigida, conseqüentemente no capital investido. Para evitar tais inconvenientes, o mais recomendado seria trabalhar, sempre que possível, as parcelas na sua maior dimensão.

Apesar das manobras não gerarem trabalho útil, em tração animal elas trazem um efeito benéfico aos animais, os quais são aliviados por pequenos e frequentes períodos, do trabalho contínuo e exaustivo a que são submetidos. Nesse caso é de fundamental importância planejar o tamanho da área a ser trabalhada em torno de 100 a 120 metros (comprimento da parcela).

2.5. Tempos de Trabalho

Numa operação agrícola considera-se dois tipos de trabalho:

2.5.1. Tempo Operativo

Denomina-se tempo operativo o total gasto em uma determinada tarefa, seja gerando trabalho útil ou em manobras.

2.5.2. Tempo Efetivo

O tempo efetivo é aquele em que houve geração de trabalho útil, sendo excluído o tempo gasto em manobras ou outras perdas eventuais durante uma determinada operação agrícola.

3. Número de Horas Gasto por Hectare

No cálculo do número de horas necessário para preparar um hectare, tem-se que levar em consideração os seguintes parâmetros: largura de trabalho, velocidade de deslocamento e comprimento da parcela.

Através da equação 1, obtêm-se o tempo, em horas por hectare, gasto nas manobras.

$$T_m = \frac{\frac{L}{l} \times t}{3.600} \times f \quad \{ 1 \}$$

T_m = Tempo gasto em manobras (h/ha)

L = Largura da área (m)

l = Largura de trabalho do implemento (m)

t = tempo gasto em manobras (segundos)

f = Fator $\left(\frac{100}{L}\right)$

O tempo efetivo (h/ha) é obtido utilizando-se a equação 2.

$$T_e = \frac{10.000}{l \times V \times 3.600} \quad \{ 2 \}$$

T_e = Tempo efetivo (h/ha)

l = Largura de trabalho do implemento (m)

V = Velocidade de deslocamento (m/s)

O tempo operativo (h/ha) é o somatório de T_m e T_e , conforme mostra a equação 3.

$$T_o = T_m + T_e \quad \{ 3 \}$$

T_o = Tempo operativo (h/ha)

T_m = Tempo gasto em manobras (h/ha)

T_e = Tempo efetivo (h/ha)

4. Custo Horário

No cálculo do custo horário de uma máquina, seja motomecanizada ou tração animal, deve-se levar em consideração alguns parâmetros, enquadrados em custos fixos e variáveis.

4.1. Custos Fixos em Motomecanização

a) Depreciação

$$D = \frac{VI - VF}{N}$$

D = Depreciação

VI = Valor inicial do bem adquirido (Cr\$)

VF = Valor final do bem adquirido (Cr\$)

N = Vida útil estimada (em anos)

b) Juros

$$VM \text{ (Cr\$)} = \frac{VI - VF}{2}$$

VI = Valor inicial do bem adquirido

VF = Valor final do bem adquirido

VM = Valor médio

$$J = \frac{VM \times i}{n}$$

i = taxa de juros

n = número de horas de trabalho por ano

4.1.1. Despesas Diversas

a) Óleo lubrificante da transmissão = T (Cr\$)

$$T = \frac{C \times P}{t}$$

C = Capacidade da caixa de transmissão (litros)

t = Período de troca (horas)

P = Preço/litro

b) Óleo lubrificante para filtro de ar = F (Cr\$)

$$F = \frac{C \times P}{t}$$

C = Capacidade da cuba do filtro de ar (litros)

t = Período de troca (horas)

P = Preço/litro

c) Graxa = G (Cr\$)

$$G = \frac{Q \times P}{t}$$

Q = Quantidade média utilizada (kg)

t = Período de lubrificação (h)

P = Preço/kg

d) Seguro = S (Cr\$)

$$S = \frac{VI \times i}{n}$$

VI = Valor inicial do bem adquirido (Cr\$)

i = Taxa de seguro (%)

n = Número de horas de trabalho por ano

e) Alojamento = A (Cr\$)

$$A = \frac{VI \times i}{n}$$

VI = Valor inicial do bem adquirido

i = Taxa de alojamento (%)

n = Número de horas de trabalho por ano

4.2. Custos Variáveis em Motomecanização

a) Combustível, cujo consumo varia em função do rendimento da potência exigida na operação efetuada. O volume consumido (litros) multiplicado pelo preço atual determina seu custo horário.

b) Óleo lubrificante do motor = M (Cr\$)

$$M = \frac{C \times P}{t}$$

C = Capacidade de carter (litros)

t = Período de troca

P = Preço por litro

c) Material de substituição periódica

c.1.) Filtro de combustível = FC (Cr\$)

$$FC = \frac{n \times P}{t}$$

n = Número de filtros

t = Período de troca (horas)

P = Preço

c.2.) Filtro de óleo lubrificante = FL (Cr\$)

$$FL = \frac{P}{t}$$

t = Período de troca (horas)

P = Preço

d) Reparos = R

Considera-se que durante a vida útil o equipamento absorverá um percentual do seu valor inicial em gastos de manutenção (inclusive mão-de-obra).

$$R = \frac{VI \times i}{n \times v}$$

VI = Valor inicial de aquisição do trator

n = Número de horas de trabalho por ano

v = Vida útil média (anos)

i = Taxa da porcentagem estipulada sobre VI

e) Pneus = P

$$p = \frac{P}{v}$$

v = Vida útil média (horas)

p = Preço médio do par de pneus (dianteiro e traseiro)

f) Operador (tratorista)

Salário regional (Cr\$)

Encargos sociais (Cr\$)

Total anual = 12 x Total mensal (Cr\$)

Número de horas trabalhadas por ano = n

Valor da hora (Cr\$) = $\frac{\text{Total anual}}{n}$

No Quadro 01 é apresentado um resumo geral do custo horário em motomecanização.

4.3. Custos Fixos em Tração Animal

Custos fixos são aqueles que não dependem diretamente do trabalho executado pelo animal, isto é, permanecem constantes quer o animal trabalhe ou não, tais como: amortização, juros, taxa de abrigo ou alojamento e taxas de cercas.

QUADRO 01 - Resumo geral do custo horário em motomecanização⁽¹⁾.

Custos	Discriminação	Valor hora (Cr\$)	%
Fixos	1. Depreciação		
	2. Juros		
	3. Seguros		
	4. Alojamento		
Variáveis	1. Combustível		
	2. Lubrificantes		
	3. Material de Substituição Periódica		
	4. Reparos		
	5. Pneus		
	6. Operador		
Custo/hora			100

(1) Os valores obtidos para cálculo são da praça de
na data de

a) Amortização ou depreciação: parcela do custo do animal que deverá ser, teoricamente, acumulada para a aquisição de um novo animal, quando a sua vida útil tiver terminado.

$$D = \frac{Ci \times Cf}{T}$$

D = Depreciação/hora

Ci = Custo inicial ou de aquisição do animal

Cf = Custo final, após o término da vida útil

T = Vida útil expressa em horas de trabalho (nº de anos x nº de horas de trabalho/ano)

b) Juros: é o custo do capital representado pelo animal.

$$J = \frac{Ca \times i}{t}$$

J = juros/hora

Ca = Custo atual do animal (valor do animal no mercado)

i = Taxa de juros (% ao ano)

t = número de horas de trabalho/ano

c) Taxa de abrigo ou alojamento: é a parcela de gastos referente à amortização e à manutenção de pastagens cercadas ou estâbulos, que o trabalho animal deve cobrir (custear).

$$A_b = \frac{Ca \times i}{t}$$

A_b = Taxa de abrigo/hora

Ca = Custo atual do animal

i = Taxa estipulada (%)

t = número de horas de trabalho/ano

d) Taxas de cercas: são os gastos referentes à amortização e à manutenção de cercas que o animal deve cobrir.

$$C_e = \frac{Ca \times i}{t}$$

C_e = Taxa de cercas

Ca = Custo atual do animal

i = Taxa estipulada (%)

t = Número de horas de trabalho/ano

4.4. Custos Variáveis em Tração Animal

São os gastos, como o próprio nome indica, que variam de acordo com a utilização do animal como fonte de potência e incluem: despesas com alimentação, pastagens, cuidados veterinários e trato dos animais.

a) Despesas com alimentação: são aquelas decorrentes do fornecimento de alimentos aos animais, além do pasto, podendo ser milho, ração balanceada e suplementos (sais minerais).

a.1.) Milho

$$A_m = \frac{C_m \times d \times p_m}{t}$$

A_m = Despesas de alimentação com milho/hora

C_m = Consumo de milho/cabeça animal/dia

d = Número de dias de trabalho/ano

p_m = Preço do milho

t = Número de horas de trabalho/ano

a.2.) Ração

$$A_r = \frac{C_r \times d \times p_r}{t}$$

A_r = Despesas de alimentação com ração/hora

C_r = Consumo de ração/cabeça animal/dia

p_r = Preço da ração

a.3.) Sais

$$A_s = \frac{C_s \times d \times p_s}{t}$$

A_s = Despesas de suplementação mineral/hora

C_s = Consumo de sal/cabeça animal/dia

p_s = Preço do sal

b) Despesas de pasto: refere-se ao aluguel ou custo das pastagens destinadas aos animais.

$$P = \frac{12 \times p}{t}$$

P = Despesas de pasto/hora

p = Aluguel/cabeça/mês

c) Despesas veterinárias: oriundas da aplicação de medicamentos, normalmente calculada na razão de 5% das despesas referentes ao pasto.

$$D_v = \frac{12 \times p \times 0,05}{t}$$

D_v = Despesas veterinárias/hora

d) Despesas de trato: para cobrir os gastos de pulverização com carrapaticida, corte dos cascos, tosa de crinas e cauda, entre outros. Estima-se um consumo de 60 homem/hora/ano para cada animal.

$$Tr = \frac{(60 \text{ Hh})}{t}$$

Tr = Despesas de trato/ano

Hh = Custo do homem/hora

e) Despesas com o operador responsável pelo manejo dos animais e implementos na execução de trabalhos agrícolas.

$$v = \frac{Ta}{N}$$

Salário regional

Encargos sociais

Total mensal

Total anual = 12 x Total mensal

Ta = Total anual

N = Número de horas de trabalho/ano

V = Valor da hora

No Quadro 02 é apresentado um resumo geral do custo horário da tração animal.

4.5. Vida Útil Estimada em Motomecanização

No Quadro 03 é apresentada uma estimativa da vida útil, em anos, de alguns bens utilizados na motomecanização.

4.6. Vida Útil Estimada em Tração Animal

No Quadro 04 pode ser observada uma estimativa da vida média útil, em anos, de alguns bens utilizados na tração animal.

QUADRO 02 - Resumo geral do custo horário em tração animal (1).

Custos	Discriminação	Valor (Cr\$)	%
Fixos	1. Depreciação		
	2. Juros		
	3. Alojamento		
	4. Cercas		
Variáveis	5. Despesas com alimenta ção suplementar		
	6. Despesas de pastos		
	7. Despesas veterinárias		
	8. Despesas de trato		
	9. Despesas com o salário do operador		
Custo/hora			

(1) Os valores obtidos para cálculo são da praça
..... na data de

QUADRO 03 - Vida útil de máquinas, equipamentos e construções ru
rais.

Item	nº de Informantes	Média em Anos
01. Trator de pneu	343	9,65
02. Colhedeira mecânica	68	8,04
03. Arado para trator	315	9,21
04. Grade para trator	319	8,48
05. Cultivador para trator	165	8,76
06. Plantadeira para trator	217	6,99
07. Motor a gasolina	137	7,83
08. Motor a óleo diesel	516	9,79
09. Picadeira de Forragens	618	8,49
10. Debulhadeira de milho	322	11,25
11. Galpão para máquinas	521	18,80

Fonte: EMATER (1981).

QUADRO 04 - Vida útil de animais, equipamentos e construções rurais.

Item	nº de informantes	Média em Anos
01. Boi de carro	438	9,65
02. Burro	484	16,50
03. Cavalo	343	12,36
04. Arado para animal	514	9,86
05. Grade para animal	175	9,36
06. Cultivador para animal	294	7,95
07. Plantadeira para animal	162	6,83
08. Pulverizador costal	657	5,32
09. Polvilhadeira costal	104	5,72
10. Estábulo	556	19,96
11. Cerca de arame farpado	845	10,27

Fonte: EMATER - MG (1981).

5. Rendimentos Aproximados de Alguns Transformadores de Energia

$$\text{Homens: } \frac{\text{E. alimentos}}{\text{E. nos trabalhos}} = 0,12$$

$$\text{Equídeos: } \frac{\text{E. alimentos}}{\text{E. nos trabalhos}} = 0,10 \text{ a } 0,12$$

$$\text{Bovinos: } \frac{\text{E. alimentos}}{\text{E. nos trabalhos}} = 0,09 \text{ a } 0,10$$

Motores de ciclo otto: 0,25

Motores de ciclo diesel: 0,35

5.1. Energia Animal

Os animais domésticos são utilizados como fonte de energia em duas formas:

- a) para o transporte de cargas no dorso;
- b) para desenvolver esforço tratatório, acionando máquinas estacionárias e/ou implementos.

5.2. Energia Química

É a energia proveniente de reações químicas, na forma de calor (combustão nos motores) para ser transformada em energia mecânica. O rendimento dessa transformação depende do tipo, bem como da capacidade de se fornecer calor e da eficiência da transformação desse calor em energia mecânica (rendimento termomecânico), conforme mostra o Quadro 05.

QUADRO 05 - Rendimento termomecânico de alguns combustíveis.

	Tipo de combustível			
	Gasolina	Óleo Diesel	Álcool Anidro	Gás Metano
Quantidade	1 litro	1 litro	1 litro	3 m ³
Calor liberado (kcal)	7.759	8.883	5.082	4.203
Tipo de Motor	otto	diesel	otto	otto
Rendimento termomecânico (%)	25	35	25	25
Trabalho mecânico				
kWh	2,76	3,61	1,48	1,22
cvh	3,75	4,90	2,01	1,66

5.3. Algumas Características dos Animais de Tração

a) Equinos:

a.1.) Adestramento fácil para diversos tipos de trabalho;

a.2.) trabalha a velocidades maiores do que 1 m/s a 1,5 m/s (3,6 km/h a 5,4 km/h).

b) Muares:

- b.1.) Animal rústico, resistente;
- b.2.) adestramento mais difícil que dos equinos;
- b.3.) trabalha a velocidades quase equivalentes a dos equinos.

c) Asininos:

- c.1.) Animal rústico, resistente, manso;
- c.2.) fácil adestramento;
- c.3.) adequado para transporte de cargas (até 2/3 de seu peso).

Equinos, muares e asininos não têm valor no fim do período útil para o trabalho.

d) Bovinos:

d.1.) Animal rústico, resistente, requer alimentação simples;

d.2.) preço de compra relativamente baixo em comparação com o do cavalo;

d.3.) seu peso permite esforços maiores;

d.4.) bom valor de venda depois da vida útil, principalmente na época de engorda;

d.5.) animal mais difícil de adestrar;

d.6.) lento demais para alguns trabalhos: 0,6 a 0,8 m/s (2,16 km/h a 2,9 km/h).

5.4. Características das Máquinas Motomecanizadas

As máquinas e equipamentos motomecanizados são utilizados em operações agrícolas por terem uma fonte de potência definida (motor) que, associada a mecanismos de transmissão permitem variar a velocidade de deslocamento do conjunto (m/s) ou a velocidade de órgãos ativos (rpm). Estes fatores, entre outros, podem servir de base na definição das suas características técnicas.

6. Operações Agrícolas

6.1. Aração

Em tração animal o mais comum é o arado de aiveca devido à sua facilidade de penetração. Mesmo com peso menor que o dos arados de discos, sua penetração é melhor devido à sua forma geométrica. É mais recomendado para áreas desprovidas de tocos.

O mais comum em tratores é o arado de discos, embora sua penetração se dê mais em função do peso do que pela sua conformação geométrica. É muito utilizado em áreas recém desbravadas e, quando encontra obstáculos tende a flutuar, retornando posteriormente à posição inicial.

Em terrenos com tocos, pedras ou outros obstáculos, tanto em tração animal como em tratores o mais recomendável seria o arado de discos. No entanto, este tipo de implemento no Brasil é fabricado somente para tração mecânica.

Em áreas isentas de obstáculos, o arado de aiveca seria o mais recomendável, principalmente para a incorporação de restos de culturas, ervas daninhas etc.

6.2. Gradagem

A grade é um implemento que, a depender do peso e da fonte de potência disponível para seu tracionamento, pode ser empregada no preparo inicial do solo, substituindo a aração ou complementando o trabalho do arado.

Existem vários tipos de grades: de dentes, molas, haste tipo canadense, de discos lisos ou recortados.

Em tração animal, ela é empregada para complementar a aração, embora seja muito comum o uso da grade de discos na incorporação de restos de cultura e ervas daninhas. Na motomecanização, ela é usada também com os mesmos objetivos, no entanto, existem modelos para atender diversas operações tais como: fazer camalhões, valas, cordões em contorno e desfazer camalhões.

6.3. Sulcamento

O número de órgãos ativos de sulcadores depende de dois fatores básicos: o primeiro é a fonte de potência disponível para efetuar a operação e, o segundo, está em função da finalidade do sulcamento (cultura a ser instalada).

Em tração animal, o mais comum é o sulcamento de uma linha de cada vez, embora já existam no País equipamentos que pos

sibilitam o uso de três sulcadores simultaneamente; trata-se do chassi porta-implementos com rodado de pneus, bitola ajustável de 1,10 a 1,50 m, largura de trabalho até 1,70 m, tracionado por animais (bovinos ou equídeos).

O uso de sulcadores na tração mecânica é mais fácil, principalmente quando se utilizam tratores com levante hidráulico nos três pontos e se tem possibilidades de ajuste da bitola, a fim de atender aos requerimentos da operação de sulcamento desejável.

6.4. Semeadoras

Equipamento destinado à distribuição de sementes no solo. Algumas são acopladas à adubadoras, fazendo assim, a adubação de fundação e semeadura, quando da implantação de culturas.

Os equipamentos a tração animal dotados de rabiças normalmente efetuam uma linha de semeadura; já os chassis com rodado e barra porta-implementos permitem efetuar a semeadura simultânea de mais uma linha.

Com referência aos mecanismos distribuidores, as semeadoras motomecanizadas têm os mesmos princípios das de tração animal, embora essas causem menores danos às sementes devido a baixa velocidade de deslocamento em que são utilizadas, devido à limitação dos animais de tração (velocidade e potência).

Existem diferentes tipos de mecanismos distribuidores de sementes: disco horizontal e disco vertical (inclinado) com orifícios redondos, oblongos, cilindro canelado, distribuição centrífuga (semeadora a lanço) são os tipos mais comuns, embora existam outros de maior precisão que, no entanto, são mais complexos tanto do ponto de vista de construção, como do ponto de vista de operação e manutenção.

6.5. Cultivadores

São equipamentos normalmente empregados na eliminação de ervas daninhas, quer na operação de preparo do solo quer na cultura já implantada.

Os cultivadores motomecanizados na realidade têm uma certa superioridade sobre os de tração animal, porque a fonte de potência a que são acoplados permite que sejam tracionados a uma

maior velocidade de deslocamento. Possuem na maioria das vezes uma maior largura de trabalho, sendo que alguns destes equipamentos oferecem a possibilidade de serem acionados pela tomada de potência do trator.

Em culturas irrigadas por sulcos de infiltração, o mais viável é o uso de sulcadores a tração animal.

6.6. Transporte

O transporte dentro da propriedade agrícola é muito importante e, a depender do tipo e peso da carga a transportar, é que se define o meio de transporte. Para cargas reduzidas (uma ou duas toneladas) e distâncias pequenas (até 3 km) é preferível a tração animal; distâncias até 20 km é preferível o trator; acima de 20 km, se a propriedade dispõe de caminhão, seria mais econômico o seu uso.

6.7. Colheita

O emprego de colhedoras automotrizes na agricultura foi um grande avanço tecnológico. No entanto sua descoberta se deu nos Estados Unidos da América a partir de máquinas combinadas que, para efetuar as operações de corte, trilha e separação dos grãos, absorviam a potência fornecida por 24 animais de tração (cavalos).

Existem vários equipamentos movidos a tração animal que podem auxiliar na colheita tais como: ceifadeira, colhedora de milho, ancinho.

7. Conclusão

O presente estudo teve como objetivo principal fornecer subsídios para a comparação técnica e econômica entre tração animal e tração motorizada.

O sucesso no emprego de qualquer fonte de potência na agricultura depende da situação em que é utilizada; seja ela tração animal ou tração motorizada, há sempre uma maneira mais racional de aproveitá-la.

8. Literatura Consultada

- ANJOS, J.B. Avaliação do desempenho de semeadoras a tração animal na implantação de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Santa Maria, RS, Universidade Federal de Santa Maria, 1983. 90 p. (Tese de Mestrado).
- BARON, V. & ANJOS, J.B. Mecanização agrícola com tração animal. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 9(103): 30-35, 1983.
- BERTAUX, S.; BARON, V. & ANJOS, J.B. Desenvolvimento de uma ceifeira a tração animal. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1983. 3 p. (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 18).
- EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, Brasília - DF. Mecanização agrícola: tração animal, pulverizadores manuais. Brasília, 1983. 142 p. (EMBRATER. Didática, 3).
- FRANK, R.G. Costos y administración de la maquinaria agrícola. Buenos Aires, Hemisfério Sur, 1977. 385 p.
- MIALHE, L.G. Importância do planejamento para implantação e uso de máquinas agrícolas. R. Mecanização Rural, São Paulo - SP, 1(2): 22-23, 1981.
- MONTALVO, M.F.M. Conservação da energia no uso de máquinas agrícolas. R. Mecanização Rural, São Paulo - SP, 2(10): 28 - 32, 1982.
- ORTIZ-CAÑAVATE, J. Introducción al estudio de las máquinas agrícolas. In: Técnica de la mecanización agraria. I. tractores y de cultivo. Madrid, INIA, 1975. Cap. 1, p. 9-19.
- CROTLANI, A.F.; COAN, O.; DANIEL, L.A. & BEDUSCHI, L.C. Cultivo mínimo: técnicas de aplicação em diversas culturas. R. Mecanização Rural, São Paulo - SP, 2(14): 20-25, 1983.
- RAMALHO, M.A.P. Mecanização do cultivo consorciado de milho e feijão. Inf. agropec., Belo Horizonte, 9(103): 36-40, 1983.

REIS, O.G. Uso da mecanização agrícola a tração animal no Bra
sil. Inf. agropec., Belo Horizonte, 9(103): 24-29, 1983.

SAAD, O. Seleção do equipamento agrícola. São Paulo - SP, No
bel, 1976. 126 p.