

03492

CPAC

1990

FL-03492

Documentos

Número 31

ISSN 0102-0021

Setembro, 1990

TRATOR AGRÍCOLA

CARACTERÍSTICAS E FUNDAMENTOS
PARA SUA SELEÇÃO



Trator agrícola:

1990

FL - 03492



29296-1

Resumo de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – MARA

Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados – CPAC

ISSN 0102-0021



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC

**TRATOR AGRÍCOLA:
CARACTERÍSTICAS E FUNDAMENTOS PARA SUA SELEÇÃO**

Sergio Mauro Folle
Claudio Alberto Bento Franz

Planaltina, DF
1990

© EMBRAPA, 1990

EMBRAPA-CPAC. Documentos, 31

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados

BR 020 - km 18 - Rodovia Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 700023

Telefone: (061) 389.1171

Telex: (061) 1621

73301 Planaltina, DF

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações:

Allert Rosa Suhet (Presidente)

Enéas Zaborowsky Galvão

Mário Sóter França Dantas

Regina de Almeida Moura

Roberto Teixeira Alves

Sueli Matiko Sano

Normalização:

Regina de Almeida Moura

Capa:

Nilda M. da Cunha Sette

Desenho:

Chaile Cherne S. Evangelista

Wellington Cavalcanti

Distribuição:

Domingos Teodoro Ribeiro

Francisco Araújo de Brito

Daniel Venâncio Bezerra

Folle, Sérgio Mauro

Trator agrícola: características e fundamentos para sua seleção, por Sérgio Mauro Folle e Cláudio Alberto Bento Franz. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1990.

24p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 31).

1. Agricultura-Máquina-Trator. 2. Trator-Seleção. I. Franz, Cláudio Alberto Bento, Colab. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. III. Título. IV. Série.

CDD 631.372

NOTA DE ESCLARECIMENTO

A citação de marcas e modelos comerciais de máquinas e implementos agrícolas, neste trabalho, não implica em nenhuma forma de aprovação ou recomendação dos mesmos por parte dos autores ou do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), em detrimento de outros não citados.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1. TIPOS DE TRATORES	9
1.1. Tratores de esteira	9
1.1.1. Tratores industriais	9
1.1.2. Tratores agrícolas	9
1.2. Tratores de pneus	11
1.2.1. Trator de duas rodas motrizes (2 RM)	11
1.2.2. Trator de quatro rodas motrizes (4 RM)	12
2. TRAÇÃO E POTÊNCIA DOS TRATORES AGRÍCOLAS	14
3. SELEÇÃO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS	16
3.1. Fatores que afetam a seleção	16
3.2. Determinação da capacidade das máquinas	18
3.3. Determinação da potência no motor do trator	18
3.3.1. Determinação da potência usável na barra de tração .	19
3.3.2. Estimativa da resistência do solo	20
3.3.3. Determinação da potência para implementos	20
3.3.4. Lastragem para níveis ótimos de patinagem	21
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

TRATOR AGRÍCOLA: CARACTERÍSTICAS E FUNDAMENTOS PARA SUA SELEÇÃO

Sergio Mauro Folle¹
Claudio Alberto Bento Franz¹

INTRODUÇÃO

Quando se deseja expressar o grau de mecanização de um país, de uma região ou de uma fazenda, invariavelmente se faz referência ao parque de tratores, indicando a área trabalhada por um trator (ha/trator), a potência por unidade de superfície (kW/ha), a potência média por trator (kW/trator), etc. Isto porque de todas as máquinas empregadas na agricultura, o trator é a mais importante.

O trator é um veículo que produz potência para ser usada como, quando e onde se julgar oportuno ou, em outras palavras, é uma fonte econômica de potência a serviço dos implementos agrícolas (Fig. 1). Pela sua importância, pode-se dizer ainda que, o trator é uma central móvel de potência, da qual se deve conhecer seus princípios de funcionamento e utilização para se poder otimizar o seu uso.

A evolução da área de lavoura explorada e o crescimento do número de tratores no Brasil, através dos anos, permitem avaliar o grau de mecanização e sua importância para o País. O Brasil, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1987), encontra-se com um bom nível de mecanização, em termos quantitativos, se analisada a área de lavoura/trator. Pela Tabela 1 pode-se observar um pouco da história da mecanização agrícola do Brasil que, em 1920 tinha 3.893 hectares de área de lavoura por trator (ha/trator). Em 1985, esta relação passou a ser de cerca de 80 ha/trator. Ainda pode ser verificado nesta tabela que a região brasileira que apresentou maior evolução no período citado foi a região Centro-Oeste, que passou de 66.969 para 86 ha/trator.

Diante da importância do trator agrícola no processo de modernização da agricultura brasileira e da utilização pouco recomendável que se pratica atualmente, este trabalho tem como objetivo fornecer informações e características básicas dos mesmos, que levem a uma seleção e ao uso racional desta fonte móvel de potência.

¹ Eng. Agrícola, M.Sc., EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 700023, CEP 73301 Planaltina, DF.

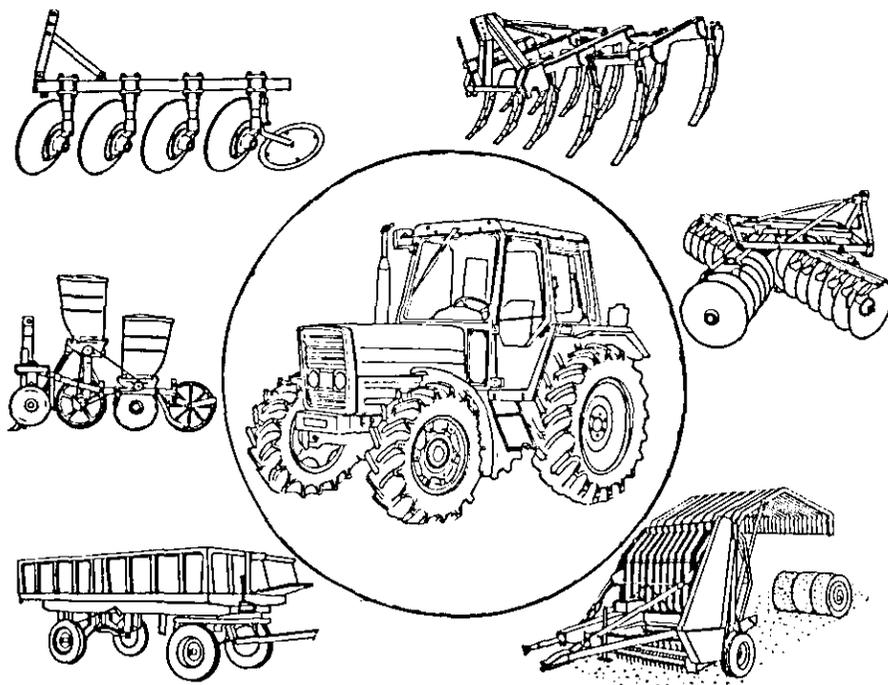


FIG. 1. O trator como central de potência para implementos agrícolas.

TABELA 1. Evolução da área de lavoura/trator (ha/trator) de 1920 a 1985 no Brasil e em suas regiões.

Regiões	Anos							
	1920	1940	1950	1960	1970	1975	1980	1985
Brasil	3.893	5.571	2.274	463	205	124	90	80
Norte	17.421	35.446	3.844	1.005	548	690	277	332
Nordeste	17.128	23.076	11.694	2.788	1.418	732	373	377
Sudeste	6.553	4.616	1.628	285	117	79	60	57
Sul	1.090	2.368	1.766	380	171	89	62	52
Centro-Oeste	66.969	25.963	4.376	623	232	150	102	86

Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1987).

1. TIPOS DE TRATORES

A potência dos tratores agrícolas vem da energia do combustível fornecida a um motor de potência variável, e é utilizada na agricultura sob as formas de:

- força de tração (barra de tração);
- torque de um eixo rotativo (tomada de potência); e
- energia de pressão hidráulica (tomada hidráulica), isolados ou combinados, dependendo dos implementos agrícolas a serem utilizados.

Para utilização desta potência nas operações agrícolas, os tratores usados na agricultura, quanto ao seu modo de locomoção, são de dois tipos: pneus e esteira.

1.1. Tratores de esteira

Os tratores de esteira são classificados em industriais e agrícolas.

1.1.1. Tratores industriais

São tratores desenvolvidos para movimento de terra, onde desempenham plenamente suas funções. Quando utilizados em operações agrícolas, têm um custo muito elevado e velocidades não compatíveis com a maioria dos trabalhos. No Brasil, este trator apresenta algumas versões chamadas agrícolas, que são os mesmos tratores de grande porte, com modificações no sistema de transmissão para trabalhar a velocidades demandadas nas operações agrícolas. Porém, ainda apresentam um custo muito elevado, sendo justificáveis apenas em grandes explorações. O uso destes tratores na agricultura é aconselhado nas operações de desmatamento para abertura e preparo inicial do solo de novas áreas. Na Tabela 2 compara-se este trator aos demais tipos usados na agricultura.

1.1.2. Tratores agrícolas

Ao contrário da versão industrial, estes tratores são projetados para executar operações agrícolas. Este tipo de trator não existe em nosso País. O trator de esteira agrícola seria muito indicado para a região dos Cerrados, onde anualmente novas áreas são incorporadas ao processo produtivo, pois possibilita a utilização de lâmina frontal e tem melhor aderência que o trator de pneus. Este tipo de trator tem ainda um centro de gravidade baixo, o que dá melhor estabilidade para trabalhar em terrenos declivosos (Fig. 2).

TABELA 2. Características dos tratores empregados na agricultura¹.

Características	Tratores de Esteira		Tratores de Pneus	
	Industrial	Agrícola	2 RM	4 RM
Peso/hp nominal (kgf/hp)	80-100	40-50	25-35	30-40
Índice de utilização de peso (%) ²	-	80	65	75
Custo/hp nominal (US\$/hp) ³	1.000-1.500	200-500	110-150	150-160
Pressão no solo (kgf/cm ²)	0,3-1,0	0,2-0,5	2,0-3,0	2,0-3,0
Velocidade de obtenção da potência máxima (km/h)	3	6	11	8
Custo horário (US\$/hora) ³	17,90	11,66	11,39	12,59

¹ Para tratores de mesma potência.

² Segundo Piccarolo (1981), é a razão entre a força de tração disponível na barra e o peso do trator.

³ US\$ de nov/1982.

Fonte: Folle & Seixas (1986), Piccarolo (1981).



FIG. 2. Trator agrícola de esteiras.

Em termos de área de contato e pressão no solo, pode-se afirmar que quando se compara um trator de 2 RM (duas rodas motrizes) com um de esteira agrícola, com o dobro da massa por unidade de potência, a superfície de contato do trator de esteira é de quatro a cinco vezes maior que a do trator de 2 RM e, como consequência, a pressão no solo é de 1/3 a 1/2 do trator de pneus (Fig. 3).

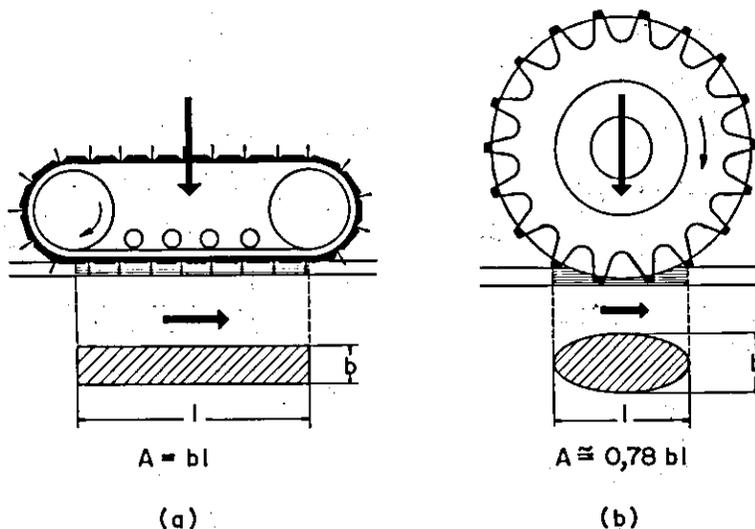


FIG. 3. Área de contato com o solo (A): a) trator de esteiras agrícola; b) trator de pneus.

1.2. Tratores de pneus

Os tratores de pneus podem ser de duas ou quatro rodas motrizes.

1.2.1. Trator de duas rodas motrizes (2 RM)

Os de duas rodas motrizes (2 RM) podem ser de um eixo, conhecidos como motocultores, ou de dois eixos, que são os tratores normalmente empregados na agricultura brasileira. Este tipo de trator apresenta uma distribuição de peso aproximada de 38/62, ou seja 38% do peso total estão sobre a parte dianteira do trator, enquanto que 62% estão sobre a traseira. Isto faz com que este tipo de trator perca em eficiência quando usado em trabalhos que exigem tração. Embora haja variação na distribuição de peso, conforme o tamanho e o fabricante, a Fig. 4 mostra os valores médios para os diversos tipos de tratores agrícolas.

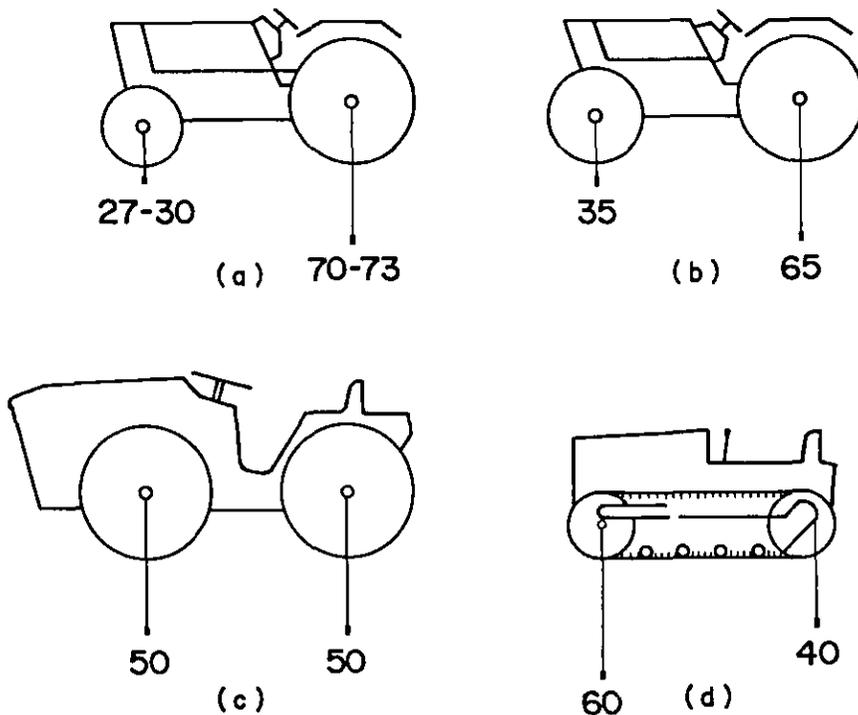


FIG. 4. Distribuição estática de peso dos tratores agrícolas: (a) 2 RM; (b) 4 RM; (c) 4 RM articulado; (d) esteira agrícola.
 Fonte: Pellizzi (1987).

Com relação à potência, este tipo de trator não deveria exceder a 75 kW (100 hp) (Tapp 1970, Piccarolo 1981, Clark 1984), pois a partir deste valor, a capacidade de transferir potência para a barra de tração cai sensivelmente, fazendo com que a relação custo/benefício diminua muito.

1.2.2. Trator de quatro rodas motrizes (4 RM)

Este tipo de trator, que existe desde 1930, só começou a ser produzido e utilizado no Brasil recentemente. O trator 4 RM surgiu como um desenvolvimento natural do trator de 2 RM, com o objetivo de utilizar melhor a potência do motor, o que foi alcançado, pois Osborne (1971) concluiu em seus estudos que a capacidade de trabalho (ha/h) de um trator 4 RM chega a até 33% mais que seu similar em 2 RM.

Tapp (1970) cita, entre outras as seguintes vantagens do trator 4 RM sobre o 2 RM:

- a) redução da patinagem, o que permite trabalhar mais próximo dos níveis ótimos;
- b) para tratores de mesmo peso, o 4 RM poderia tracionar maiores cargas;
- c) pode trabalhar seguro em declives maiores;
- d) diminui a pressão sobre o solo, por ter uma área de contato maior;
- e) aumenta a segurança pela inclusão de freios nas rodas dianteiras;
- f) apresenta menor desgaste de pneus como consequência da redução da patinagem.

Em termos mundiais, a tendência verificada é a do aumento da quantidade de tratores 4 RM, como exemplifica a Tabela 3, para o caso da Europa Ocidental.

TABELA 3. Participação dos tratores de 4 RM no mercado da Europa Ocidental, no período de 1978 a 1982.

Faixa de Potência (kW)	Participação % no mercado nos anos de				
	1978	1979	1980	1981	1982
0 - 29	15,7	17,2	28,9	30,7	31,8
30 - 36	12,6	14,3	18,4	23,2	26,4
37 - 44	23,2	26,4	33,9	34,8	38,0
45 - 51	23,3	24,6	35,7	43,5	47,4
52 - 59	23,8	28,1	40,3	48,1	54,2
60 - 74	48,6	51,1	59,6	61,9	64,9
> 74	75,5	72,4	82,2	87,8	89,1

1 cv = 0,736 kW

Fonte: Withers (1983).

Os tratores de 4 RM são encontrados no mercado com as seguintes configurações:

- 4 rodas de tamanhos desiguais;
- 4 rodas iguais;
- 4 rodas iguais, articulado e
- 4 rodas dirigíveis iguais.

Quanto à seleção dos tratores de pneus, a Tabela 4 dá indicações relativas, quanto ao melhor uso.

Quanto a segurança, a Tabela 5 mostra como os tratores de 4 RM são mais seguros que os similares de 2 RM, quando realizam trabalhos em terrenos declivosos.

TABELA 4. Méritos relativos dos diferentes tipos de tratores de pneus.
 * —————> **** melhor.

Tipo	Tração	Manobrabilidade	Segurança	Custo
Duas rodas motoras	*	***	*	****
Quatro rodas motoras de tamanhos diferentes	**	**	***	***
Quatro rodas motoras de tamanhos iguais	***	*	***	**
Quatro rodas motoras articulado	****	***	**	*
Quatro rodas motoras com as quatro dirigíveis	****	***	****	*

Fonte: Rackham & Blight 1985.

TABELA 5. Segurança dos tratores de pneus, com relação ao declive longitudinal do terreno (em graus).

Tipo de trator	Trator sem implemento		Trator com carreta	
	Peso (t)	Declive (o)	Peso (t)	Declive (o)
2 RM pequeno	2,04	16,0	5,62	10,9
2 RM médio	2,70	11,1	6,27	10,4
2 RM grande	4,14	10,9	7,89	8,7
4 RM médio				
RD desengatadas	3,73	12,2	6,76	11,3
4 RM médio				
RD engatadas	3,73	20,0	6,76	16,5

RM = rodas motrizes; RD = rodas dianteiras.

Fonte: Adaptado de "Agricultural Development and Advisory Service (1983)".

2. TRAÇÃO E POTÊNCIA DOS TRATORES AGRÍCOLAS

A força de tração que pode ser desenvolvida por um trator é muitas vezes confundida com sua potência. A capacidade de executar um trabalho agrícola depende mais da tração do que da potência disponível. Um trator com elevada potência pode ser incapaz de executar determinada tarefa, en-

quanto um trator com menor potência, mas com força de tração maior, poderá fazê-la.

O tempo necessário para uma determinada operação depende do ritmo de trabalho, que é condicionado pela potência. Pode-se, então, dizer que a tração nos diz se um determinado trator pode ou não fazer um certo trabalho, enquanto a potência determina a velocidade em que este trabalho poderá ser executado.

Na Fig. 5 é apresentada a força de tração máxima na velocidade ótima de operação para os tratores 2 RM, 4 RM e agrícola de esteiras, para diferentes potências no motor

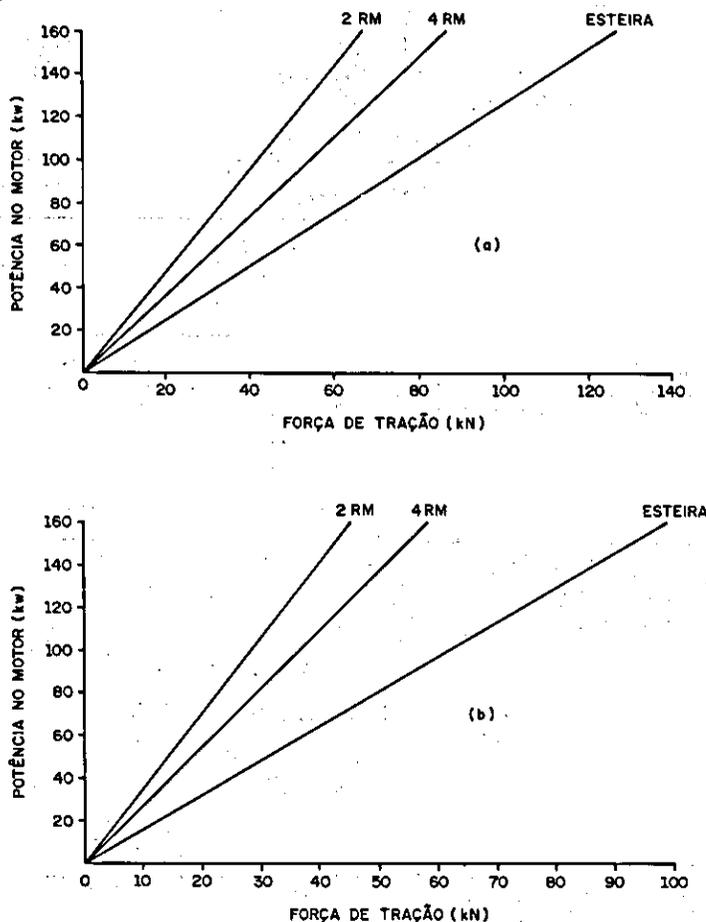


FIG. 5. Força de tração máxima disponível para os tratores agrícolas na velocidade ótima de operação em função da potência no motor: (a) para tratores com lastro máximo; (b) para tratores sem lastro.

Da análise da Fig. 5 pode-se verificar que para tracionar um implemento que exige uma força de tração de 30 kN (3.059 kgf) pode-se usar um trator de 2 RM, de 70,19 kW (94,12 hp) de potência do motor ou um 4 RM, de 54,39 kW (72,93 hp), ou ainda um trator de esteiras com 37,07 kW (49,71 hp), com lastros. Os consumos de combustíveis serão proporcionais as potências destes tratores.

A força de tração é também influenciada pelas condições do solo e por sua cobertura. A Tabela 6 mostra a relação força útil de tração (Fr) por kW de potência do motor para os diversos tratores agrícolas em diferentes condições de terreno, de acordo com Pellizzi (1987).

TABELA 6. Força útil de tração (Fr), por kW de potência no motor, para tratores agrícolas em diversas condições de solo (valores médios orientativos).

Condições	Tratores de pneus				Tratores de esteira		
	Ca ¹	Cr ²	2 RM Fr (N/kW)	4 RM Fr (N/kW)	Ca	Cr	Fr (N/kW)
Estrada pavimentada	0,95	0,025	320-370	450-500	-	-	-
Estrada não pavimentada	0,62	0,050	200-230	280-310	0,90	0,045	560-610
Solo firme	0,45	0,070	130-160	180-200	0,75	0,060	450-490
Solo úmido	0,30	0,120	55-65	80-90	0,55	0,090	300-335
Solo solto	0,27	0,180	30-40	60-70	0,45	0,130	200-215

¹ coeficiente de aderência;

² coeficiente de resistência ao rolamento.

Fonte: Pellizzi (1987).

3. SELEÇÃO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

3.1. Fatores que afetam a seleção

A seleção de máquinas agrícolas é realizada com base em fatores qualitativos e quantitativos. Qualitativos são os que não podem ser medidos e dizem respeito às características técnicas das máquinas, como por exemplo, a decisão sobre um arado de discos ou aivecas, pois ambos têm a mesma finalidade. Então, a decisão será em função de suas características técnicas.

Quantitativos são os fatores que podem ser medidos. Estes mostram em que tempo e a que custo uma operação poderá ser executada, normalmente são expressos em ha/h ou Cr\$/h.

O processo de seleção é afetado por diversos fatores, que fazem com que a máquina ideal seja um alvo a atingir. Alguns destes fatores são mostrados na Fig. 6 e o grau de influência de cada um é variável conforme o contexto onde a máquina irá desempenhar suas funções.

A seleção de máquinas agrícolas neste trabalho é baseada na capacidade e potência das mesmas.

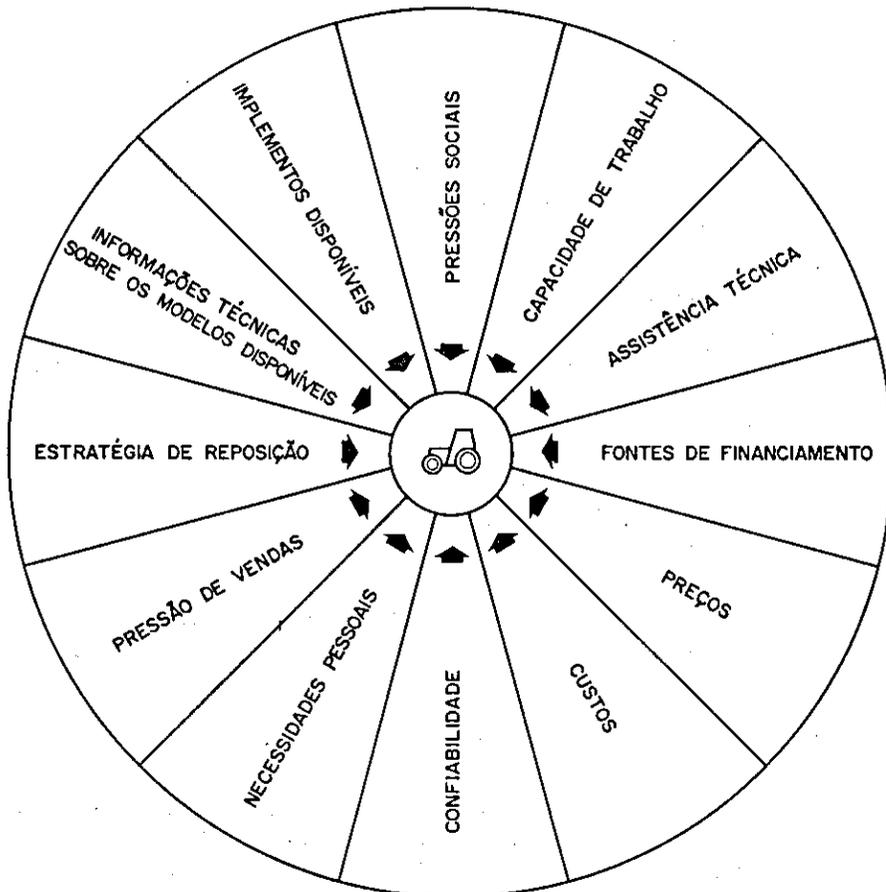


FIG. 6. Alguns fatores que afetam a seleção de tratores agrícolas.

3.2. Determinação da capacidade das máquinas

A capacidade de um sistema de máquinas é uma característica operacional determinada pela taxa de trabalho alcançada na operação e, pela quantidade de tempo em que a máquina é operada. Capacidade pode ser definida como a quantidade de produto (área, peso ou volume) que pode ser manuseada num dado período de tempo.

Para a determinação da capacidade operacional (área/tempo) das máquinas agrícolas, utiliza-se a seguinte equação:

$$C = \frac{V \times L \times e}{10}$$

onde: C = capacidade da máquina em ha/hora;
V = velocidade de operação em km/hora;
L = largura nominal da máquina em metros;
10 = constante, e
e = eficiência de campo, expressa em decimal.

Nessa equação, o fator mais crítico é a eficiência de campo, definida como a razão entre a capacidade efetivamente obtida em campo e a capacidade teórica da máquina.

– Capacidade efetiva é a taxa de desempenho obtida em campo num dado tempo, em relação ao tempo total em que a máquina esteve no campo.

Capacidade teórica é a taxa de desempenho obtida se a máquina trabalhasse 100% do tempo, à velocidade ideal para a operação, utilizando 100% da sua largura.

Na Tabela 7 são encontrados valores típicos de eficiência e velocidade para algumas operações agrícolas.

3.3. Determinação da potência no motor do trator

Para determinação da potência necessária no motor dos tratores, existem várias alternativas. Porém, será usado aqui o método desenvolvido por Bowers (1978), que, embora tenha sido desenvolvido inicialmente para grandes tratores, dá uma estimativa razoável quando utilizado para tratores menores. Este método é apenas uma ilustração de como determinar a potência necessária no motor e não deve ser tomado como único ou o mais preciso.

TABELA 7. Valores típicos de eficiência e velocidade operacional de algumas operações agrícolas.

Operação	Eficiência de campo (%)	Velocidade (km/h)
Aração (discos e aivecas)	70 - 90	5,0 - 10,0
Gradagem pesada	70 - 90	5,5 - 10,0
Escarificação	70 - 90	6,5 - 10,5
Gradagem leve	70 - 90	5,0 - 10,0
Grade vibratória	70 - 90	5,0 - 10,0
Enxada rotativa (Rotavator)	70 - 90	2,0 - 7,0
Semeadura direta	50 - 75	3,0 - 6,5
Semeadura	65 - 85	4,0 - 10,0
Colheita	65 - 80	3,0 - 6,5
Distribuidor a lança	60 - 70	5,0 - 8,0
Pulverizador de barra	50 - 80	5,0 - 11,5

Fonte: "American Society of Agricultural Engineers (1984)".

Este método consiste nas seguintes etapas:

- determinação da potência usável na barra de tração;
- estimativa da resistência do solo;
- determinação da potência para implementos; e
- lastragem para níveis ótimos de patinagem.

3.3.1. Determinação da potência usável na barra de tração

Bowers (1978) assume que a potência disponível na barra de tração dos tratores é baseada num fator de conversão de 0,86 em relação a potência máxima desenvolvida nos motores. Isto resulta na seguinte informação:

Pot. máx. no motor = Pot. máx. no motor x 0,86⁰;

Pot. na tomada de potência = Pot. máx. no motor x 0,86¹;

Pot. máx. na barra em concreto = Pot. máx. no motor x 0,86²;

Pot. máx. na barra em solo firme = Pot. máx. no motor x 0,86³;

Pot. usável na barra, solo firme = Pot. máx. no motor x 0,86⁴;

Pot. usável na barra, no solo trabalhado = Pot. máx. no motor x 0,86⁵;

Pot. usável na barra, solo fofo = Pot. máx. no motor x 0,86⁶;

3.3.2 Estimativa da resistência do solo

Este é um valor que deve ser determinado na prática, porém, na Tabela 8 são fornecidos valores indicativos de força exigida por metro, de alguns implementos, em três condições de solo.

TABELA 8. Força necessária em kN/m de alguns implementos.

Operações	Força kN/m		
	Solo leve	Solo médio	Solo pesado
Arado	8,756	17,513	26,269
Grade niveladora	1,459	3,648	5,838
Grade pesada	2,919	5,838	8,756
Escarificador	2,919	7,297	14,594

Fonte: Bowers (1978).

3.3.3. Determinação da potência para implementos

A potência requerida para tracionar os implementos de preparo do solo, é função da força de tração demandada por unidade de largura dos implementos, sua largura e a velocidade em que será operado. Isto é dado pela seguinte equação:

$$P = \frac{F \times L \times V}{3,6}$$

onde: P = potência demandada pelo implemento em kW;
F = força de tração necessária para o implemento em kN/m;
L = largura nominal do implemento em m;
V = velocidade de operação do implemento em km/h;
3,6 = constante de transformação; e
1 hp = 0,746 kW.

Para estimar a potência necessária no motor, devem-se utilizar, neste caso, os coeficientes de potência em relação ao tipo de solo a ser trabalhado, descrito no item 3.3.1.

3.3.4. Lastragem para nveis 3timos de patinagem

A distribuio de peso nos tratores e a patinagem a que estar3o submetidos os rodados motrizes ir3o influenciar no aproveitamento da pot3ncia. A utilizao adequada de lastros (ex. contra-pesos e 3gua nos pneus) permitir3 que a patinagem situe-se em nveis que possibilitem maior efici3ncia de utilizao dos tratores.

A avaliao da patinagem (P_i) pode ser realizada de acordo com o m3todo mostrado na Fig. 7, onde 3 medido o nmero de revolu3es da roda motriz do trator com carga (R_1) e sem carga (R_0), para uma mesma dist3ncia conhecida (d), no terreno onde ir3 trabalhar. Com os valores R_0 e R_1 , calcula-se a patinagem pela equao:

$$P_i = \frac{R_1 - R_0}{R_1} \times 100$$

onde: P_i = patinagem em %;

R_1 = nmero de revolu3es da roda motriz do trator com o implemento em trabalho; e

R_0 = nmero de revolu3es da roda motriz do trator sem carga.

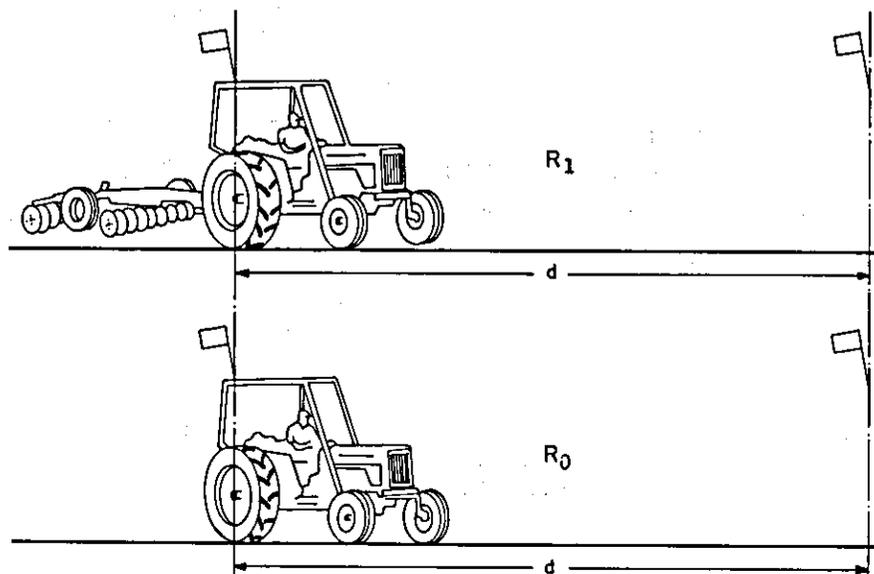


FIG. 7. Avaliao da patinagem do trator de pneus.

Os níveis de patinação para obtenção da potência e força de tração máxima variam de acordo com as condições do solo e tipo de trator (2 RM, 4 RM e esteira), influenciando, entre outros parâmetros, o índice de utilização da potência (eficiência tratória), como é mostrado nas Figs. 8 e 9.

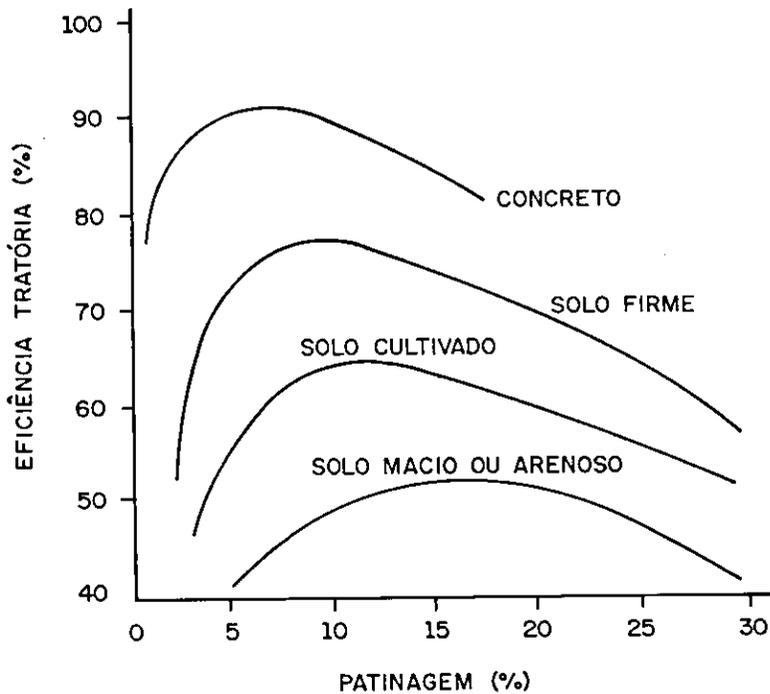


FIG. 8. Eficiência tratória em função da patinação (%), para tratores de 2 RM em diversas condições de solo.
Fonte: Pacey & Schrock (1981).

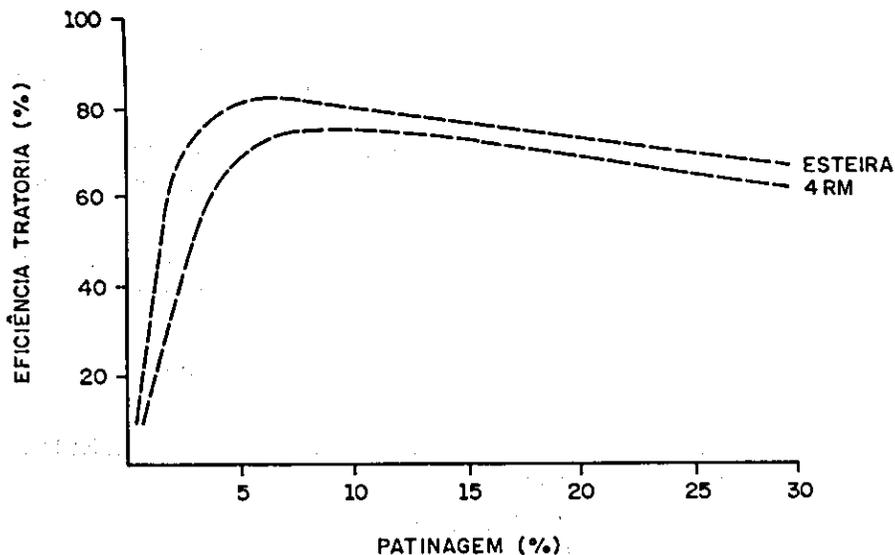


FIG. 9. Eficiência tratoria em função da patinação para tratores de esteiras e pneus (4 RM), em uma condição de solo firme.
 Fonte: Brixius & Zoz (1976).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND ADVISORY SERVICE, Alnwick. *afe tractor driving on slopes*. Alnwick, 1983. n.p. (ADAS. Leaflet, 852).
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, St. Joseph, Michigan. **Agricultural machinery management data**; ASAE D 230-4. *Agricultural Engineers Yearbook 1984*. St. Joseph, 1984. p.156-62.
- BOWERS, W. **Matching equipment to big tractors for efficient field operations**. St. Joseph, ASAE, 1978. 7p. (ASAE. Technical paper, 78-1031).
- BRIXIUS, W.W. & ZOZ, F.M. **Tyres and tracks in agriculture**. St. Joseph, ASAE, 1976. 11p. (ASAE Technical paper, 760653).
- CLARK, R.L. Tractor performance in two-and four wheel drive. *Transactions of the ASAE*, 27(1):8-11, 1984.
- FOLLE, S.M. & SEIXAS, J.M. Mecanização agrícola. In: GOEDERT, W.J., ed. **Solos dos cerrados**, tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina, EMBRAPA-CPAC/São Paulo, Nobel, 1986. p.383-408.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Rio de Janeiro, RJ. **Sinopse preliminar do censo agropecuário**. Rio de Janeiro, 1987. v.4.
- OSBORNE, L.E. A field comparison of performance of two and four-wheel drive and tracklaying tractors. **J. Agric. Engng. Res.**, 16(1):46-61, 1971.
- PACEY, D.A. & SCHROCK, M.D. **Getting the most from your tractor**. Manhattan, Kansas State University, Cooperative Extension Service, 1981. 8p.
- PELLIZZI, G. **Meccanica e meccanizzazione agricola**. Bologna, Edagricole, 1987. 484p.
- PICCAROLO, P. **Scelta e impiego della trattoria agricola**. s.l., REDA, 1981. 180p. (Meccanizzazione Agricola, 1).
- RACKHAM, D.H. & BLIGHT, D.P. Four-wheel drive tractors; a review. **J. Agric. Engng. Res.**, 31:185-201, 1985.
- TAPP, D.R.F. Why four wheel drive? **Top Link**, 22(7):91-4, 1970.
- WITHERS, J.A. Past, present, future of agricultural tractor. **Agric. Engr.**, 38(3):74-9, 1983.