

INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE ARAÇÃO NO COEFICIENTE DE RESISTÊNCIA DOS SOLOS AO TRABALHO DO ARADO DE DISCOS

PROF. DR. HUGO DE ALMEIDA LEME

Catedrático de Mecânica e Máquinas Agrícolas
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo

Introdução : — Quando o alimento encontrado espontaneamente tornou-se insuficiente para assegurar a sua alimentação, o homem teve que recorrer ao cultivo das plantas, e então inventou e utilizou o arado para preparar o solo, a fim de receber as sementes. O improvisado arado, nada mais era do que um ramo de árvore, endurecido pelo fogo, o qual, puxado pelo próprio homem, escarificava o solo, criando uma situação mais propícia para o desenvolvimento da semente. Isso permitiu ao homem passar de uma vida nômade e de rapina a uma vida sedentária, de modo a constituir a base de sua vida civil.

É pois, a aração, não resta a menor dúvida, a mais primitiva das operações agrícolas, e que ainda hoje continua a ser a principal delas.

O prisco arado, a primeira das máquinas agrícolas, evoluiu bastante com o passar dos tempos, e principalmente após os meados do século dezenove, até chegar ao estado atual. A ação dos estudos matemáticos de Jefferson, Ridolfi, Lambruschini e outros, a evolução da indústria siderúrgica, o desenvolvimento da técnica mecânica modificaram continuamente a máquina, que sempre constituiu a principal atenção dos interessados no estudo da máquina agrícola.

Uma das modificações do arado que o transformou completamente, foi a total transformação do seu corpo — parte ativa —, substituindo-se, portanto, a sêga, rêlha e aivêca, por

uma chapa de aço em forma de calota esférica. Isto originou a máquina que erradamente foi denominada, arado de disco.

Esse tipo de arado, que sofreu rápida evolução e passou a constituir o arado mais fabricado nos Estados Unidos da América do Norte, apesar de seu trabalho imperfeito em relação ao de aivéca, teve grande aceitação. Em grande número de países, como também no Brasil, a sua aplicação passou a ser grande. Isto advêio, principalmente, em consequência das suas principais vantagens, que são as seguintes :

A) Trabalha bem em terreno com resto de cultura, como de milho, arroz, cana, etc., ou com vegetação rasteira. O arado de aivéca nestas condições, não executa aração, pois a matéria orgânica acumula na frente da máquina, impossibilitando o trabalho. O arado de discos, em consequência do seu modo de operar, no qual a calota esférica corta o resto de cultura ou a vegetação rasteira, realiza a aração sem outra operação preliminar.

B) Ara terreno com declividade, executando trabalho apreciável;

C) Trabalha em terreno mal preparado.

Por todos estes motivos o arado de disco deslocou nos lugares onde verifica-se estas vantagens o arado de aivéca, muito embora o seu rendimento mecânico seja menor, pois exige maior esforço trativo, e o seu trabalho sob o ponto de vista agrícola, seja inferior a do evoluido arado de aivéca.

Procurando continuar a contribuir para a determinação do esforço trativo do arado — máquina que, considerando o seu trabalho em tôda a terra, gasta mais energia que a absolvida por tôdas as indústrias, procuramos determinar o coeficiente de resistência ao trabalho de um tipo de arado de disco, numa determinada condição, e num tipo de solo. Procuramos obter a influência da profundidade, e ainda obter dados para comparar posteriormente com outros valores.

MATERIAL

Conforme já referimos, a experiência visava obter os valores do coeficiente de resistência ao trabalho do arado de disco, em diferentes profundidades, constatando a sua variação, e num solo arenoso em época de seca, pois procuraremos obter uma série de dados para dar a idéia da variação desse valor em diferentes condições.

Assim sendo, foi utilizado o seguinte material:

SOLO — O tipo de solo em que foi estudado o arado, é arenoso. Apresentava o terreno que foi somente arado no ano anterior e depois abandonado, uma vegetação rasteira, onde predominava o capim favorito e o capim gordura.

Foram retirados do solo trabalhado, por meio de sonda, amostras de terra, e analisadas, as quais forneceram as seguintes características (1).

Umidade	4,6 %
Pêrda ao rubro	4,1 %
Densidade aparente	1,3 %
Densidade real	2,38 %
Poder de embebição	36,02 %
Espaços lacunares	45,21 %
Acidez (índice pH)	5,11
Análise físico-mecânico (método de Bouyoucos)	
Areia total	65,52 %
Argila	22,4 %
Lodo	12,00 %

Trata-se, como se deduz, de um solo arenoso de aluvião, pobre em matéria orgânica e levemente ácido, poroso, permeável e com ótima capacidade de embebição.

(1) Análise realizada pela Seção de Química Agrícola, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

O solo apresentava-se pequena umidade como se verifica -- 4,6 % — pois as experiências foram realizadas propositalmente num período de seca

ARADO — O arado utilizado foi um Cockshutt "31", de 3 discos. A máquina é forte, sem apresentar pêso excessivo. Construída a armação em viga de aço, com duplo ângulo, sapatas prêsas entre os ângulos, e discos montados sobre rolamentos. Os pontos em movimentos são lubrificadas com graxa, sendo providos de pinos. As rodas são ajustáveis com a direção, e o levantamento feito por meio de catraca (manual).

Os discos utilizados foram de 24 1/2 polegadas de diâmetro, e 3 1/2 polegadas de flexa, regularmente afiados e providos de limpadores.

O arado que foi regulado apresentava um pêso de 900 kg.

TRATOR — Empregou-se para a tração do arado um trator Cockshutt "30", a gasolina, provido de pneus, sendo 3/4 cheio de água. O arado é fabricado para êsse tipo de trator.

DINAMÓGRAFO — As experiências foram realizadas com o auxílio de um dinamógrafo anelástico de Alfred J. Amsler e Co. Schfhouse — Suissa, tipo cilindro, explorateur n.º 24^o, com molas de variação máxima de 1.000 kg.

O dinamógrafo foi assentado na barra de tração do trator e os esforços exercidos pelo arado foram registrados por uma agulha de prata num papel que corria sobre tambor movimentado por operário (Fig. 1).

MÉTODOS

Acomplado o dinamógrafo referido na barra de tração do trator, portanto entre o trator e o arado, registrou-se os esforços (Fig. 2).

Foi escolhido para êste fim os esforços realizados num trecho de terreno descrito onde havia maior uniformidade de aração. Deve-se entretanto considerar que em consequência do estado da umidade de solo a profundidade de trabalho não permaneceu muito constante.

A variação de profundidade foi obtida, fazendo-se variar a alavanca de profundidade de dois em dois pontos de graduação, a partir do valor mínimo. Assim, foram conseguidos os valores médios obtidos nas experiências.

Os esforços registrados foram tomados num percurso de 20 metros. Sendo escolhido o trecho mais uniforme.



Fig. 1 — Dinamógrafo acoplado ao trator

A aração sôbre o ponto de vista agrícola, considerando as condições do solo, foi satisfatória, havendo bôa inversão da leiva. Desta forma o arado executou trabalho regular.

A fim de determinar os diversos valores, testou-se seis variações de profundidade, não chegando a aração a maior profundidade, em consequência do estado de umidade do solo.

A largura média de corte do arado foi de 80 centímetros. E, assim sendo, obteve-se os seguintes resultados.

VALORES OBTIDOS

	Profundidade média em cm	Largura média em cm	Esforço Trativo em Kg		Coeficiente de resistência do solo em kg/cm ²
			Médio	Máximo	
1	7,0	80	354	570	0,632
2	11,3	80	545	680	0,602
3	16,5	80	668	900	0,506
4	20,0	80	758	880	0,473
5	21,4	80	772	900	0,450
6	24,0	80	792	900	0,415

Representação gráfica dos valores do coeficiente de resistência, encontra-se na fig 3.

RELAÇÃO ENTRE A PROFUNDIDADE E O COEFICIENTE DE RESISTÊNCIA

A fim de melhor estudar a relação existente, procurou-se a equação algébrica, que acompanhasse êsses valores. (1)

De acôrdo com os valores estabelecidos, a equação linear da forma $y = R \times + b$, deverá satisfazer os seguintes dados numéricos, representando-se a profundidade por \times e o coeficiente de resistência por y .

(1) A determinação da equação foi realizado pelo Eng. Agr. Isaias Rangel Nogueira.



Fig. 2 — Trabalho de Experiência

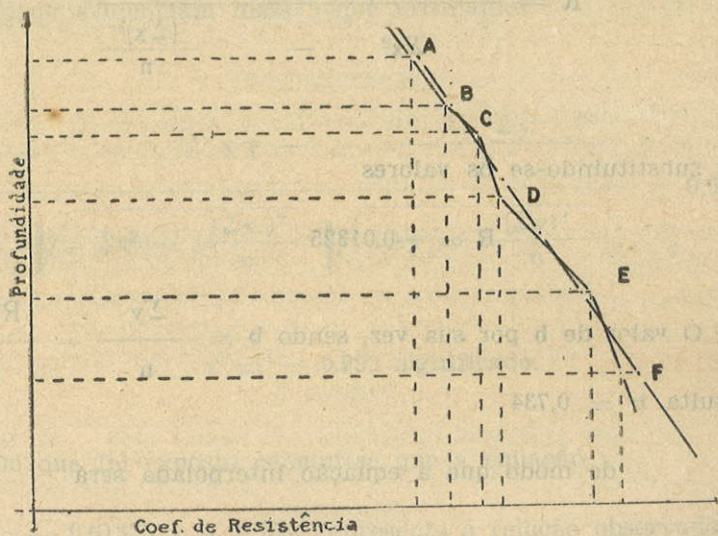


Fig. 3 — Representação gráfica dos valores do coef. de resistencia

Profundidade (x)	Coefficiente de resistência (y)	x ²	Σxy
7	0,632	49	4,4240
11,3	0,602	127,69	6,8026
16,3	0,506	272,25	8,3490
20,0	0,473	400,00	9,4600
21,4	0,450	457,96	9,6300
24,0	0,415	576,00	9,9600
Σx=100,2	Σy=3,078	Σx ² =1.882,90	Σxy=48,6256

Para o cálculo de R (coeficiente de regressão), tem-se

$$R = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = \frac{\Sigma xy}{n \cdot (\Sigma x)^2}$$

ou substituindo-se os valores

$$R = -0,01325$$

O valor de b por sua vez, sendo $b = \frac{\Sigma y}{n} - \frac{R \Sigma x}{n}$,

resulta $b = 0,734$

de modo que a equação interpolada será

$$y = 0,01325 x + 0,734.$$

Atribuindo-se a x, os valores da profundidade experimental, chega-se a um resultado final, que indica a exatidão da equação.

Profundidade	Coefic. de Resistência Calculado	Coefic. de Resistência Observado
7,0	0,6412	0,632
11,3	0,5843	0,602
16,5	0,5154	0,506
21,4	0,4690	0,473
20,0	0,4504	0,450
24,0	0,4160	0,415

A representação gráfica da equação da reta achada da (fig. 3), e os valores observados demonstram a aproximação da equação. Ainda o valor do coeficiente de correlação determinado evidenciam mais o que afirmamos.

$$r = \frac{\sum x y}{n} = \frac{\sum x \sum y}{n^2} = 0,993$$

$$\sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}} \sqrt{\frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}{n}}$$

$$r = 0,993 \text{ significado.}$$

Do que foi exposto conclui-se que a equação

$$y = - 0,01325 x + 0,734, \text{ representa a relação observada,}$$

CONCLUSÕES

1. — O coeficiente de resistência do solo, apresenta-se alta em consequência da pequena umidade.

2. — O valor do coeficiente diminui a medida que a profundidade aumenta.

3. — Esta diminuição deve-se, ao que se pode concluir, ao aumento da umidade em consequência do aumento de profundidade.

4. — A equação $y = \frac{1}{100} 0,01325 x + 0,734$, representa o coeficiente de resistência em função da profundidade no caso estudado.

Manual do Criador de Bovinos

BREVEMENTE

A Fazenda de Criar, Raças e Tipos, Alimentação, Criação, Engorda, Produção de Leite e Trabalho, Higiene e Moléstias

5a. EDIÇÃO REVISTA E AUMENTADA — 1953

Prof. NICOLAU ATHANASSOF

Ex-Catedrático de Zootecnia Especial da
Escola Superior de Agricultura «Luiz
de Queiroz» da Universidade de S. Paulo

Pedidos à

EDIÇÕES MELHORAMENTOS - C. Postal 8120 - S. Paulo
e a REVISTA DE AGRICULTURA - C. Postal 60 - Piracicaba

PREÇO Cr\$