

# Alimentação dos Equinos e Muares

Prof. NICOLAU ATHANASSOF  
Cathedratico de Zootecnia Especial da  
E. S. A. L. Q.

## Normas para o calculo das rações dos animaes de trabalho

O aparelho digestivo dos equinos e muares apresenta uma disposição toda especial, muito differente da do aparelho digestivo dos bovinos, nas quaes a parte estomacal é de maior capacidade e muito mais complexa. Devido ao seu aparelho digestivo os equinos e muares não aproveitam tão bem a cellulose, pois sua digestão é posterior á digestão propriamente dita, e é feita sobretudo no intestino grosso (coecum), é tardia, digerindo os equinos 6-23 % menos do que os ruminantes. A respeito da digestão das substancias graxas contidas nos alimentos sabe-se que os equinos se encontram em condições menos favoraveis do que os bovinos (20-25 % menos). Todos os herbivoros possuem mais ou menos igual potencia para a digestão das proteínas, mas differem quanto á digestão dos extractivos não azotados, mostrando-se os equinos menos favorecidos (7-11 % menos).

Os equinos e muares, em periodo de descanso mantem-se na estrebaria recebendo apenas um pouco de feno e capim verde. No pasto, elles vivem exclusivamente com os capins verdes que ahi encontram, recebendo ás vezes em supplemento alguma espiga de milho. Mas desde que se lhes exige um trabalho mais ou menos intenso, a sua ração de mantença deve ser adicionada de alguns alimentos concentrados (milho, quirera, aveia, etc.) ficando assim transformada em ração de producção.

Na ração total diaria dos equinos e muares devemos pois

considerar duas partes, uma destinada a attender ás necessidades da simples manutença do seu organismo e outra para satisfazer ás necessidades do trabalho por elles fornecido.

## 1. A ração de manutença

Em descanso na estrebaria, os equinos adultos utilizam a parte digestivel da sua ração principalmente :

- a—para luctar contra a irradiação continua do calor ;
- b—para garantir os funcções vitaes do seu organismo (respiração, circulação, digestão, diversas secreções internas, etc), e
- c—para garantir o crescimento continuo dos pellos, crinas e cascos.

As experiencias com cavallos mostram que estes despendem relativamente mais energia para manter sua temperatura constante (38° C.) do que propriamente para o funcionamento dos seus apparatus da vida vegetativa. Conclue-se d'ahi que a ração de manutença, calculada para um animal cuja temperatura média é de 38° C. deverá ser augmentada ou diminuida, segundo a temperatura do ambiente.

### 1. COMO DETERMINAR A RAÇÃO DE MANTENÇA ?

No animal adulto em descanso, que recebe uma ração de manutença e seu peso vivo fica constante, isto é, não perde e não ganha na sua substancia (carnes, gorduras e ossos), toda a energia dinamica e thermica parece provir da combustão dos principios nutritivos digestiveis que constituem a sua ração. Durante a combustão dos principios nutritivos, a energia posta em liberdade é utilizada para o trabalho funcional para as necessidades de calorificação e o crescimento de pellos, crinas e cascos.

Tem-se observado ainda, todas as proporções guardadas, que a ração de manutença dos cavallos conservados na estrebaria em descanso é maior, comparada com a dos bovinos. A maioria dos autores attribue este facto ao temperamento mais nervoso e irrequieto dos cavallos, pois havendo excesso nas suas rações, este determina uma especie de excitação, mostrando seu organismo a necessidade de despender este excesso de energia, dando coices, pulando, movimentando-se, ao passo que nos bovinos este excesso é utilizado principalmente para formação de gordura.

Compreende-se por ahi, que, na realidade, os cavallos

não supportam tão bem como os bovinos uma alimentação muito rica, quando mantidos na estribaria em descanso, e a determinação exacta da sua ração de manutenção não é cousa tão simples e facil como poderia parecer. Ha varios caminhos para esta determinação e os resultados conseguidos são bastante satisfactorios, ao menos para as applicações na grande pratica.

As primeiras tentativas consistiam em distribuir aos animaes rações de producção de trabalho reputadas boas, reduzidas a  $1/3$ , a  $1/2$  e a  $5/12$  até se obter equilibrio mais ou menos perfeito.

Aproveitaram na 1.<sup>a</sup> experiencia que durou 40 dias, seis cavallos de tracção rapida, com 3.138 kgs. de peso total ou seja 523 kgs. por cabeça no inicio da experiencia. e as rações distribuidas por dia e por cabeça constavam de :

1k250 de Feno  
2k500 „ Palha de trigo  
1k250 „ Aveia  
1k875 „ Milho  
0k625 „ Favas  
0k166 „ Farelo de trigo.

O valor nutritivo da ração supra foi calculado em 3k404 de valor amido, correspondente a 3k254, sendo os animaes de 500 kg. de peso vivo. No fim de 40 dias os animaes accusaram um augmento apenas de 8 kg. por cabeça. A ração supra distribuida era  $5/12$  da ração que recebiam os mesmos animaes quando trabalhavam.

Uma outra serie de experiencias foi realizada por L. Grandeau e A. Leclerc com dois cavallos de carro de praça, com o peso vivo medio de 433 kg. Estes animais conservaram-se em equilibrio perfeito durante um periodo de dois mezes recebendo a seguinte ração :

0k940 Feno  
0k508 Palhas  
1k772 Aveia  
0k380 Favas  
1k308 Milho  
0k260 Torta de germes de milho.

O valor nutritivo desta ração regulava 2k792 e correspondia a 3k364 de valor amido para animaes com 500 kg. de peso vivo.

Em resumo os resultados dos tres ensaios demonstram que um cavallo com 500 kg. de peso vivo, em descanso, exige para sua manutenção uma ração cujo valor nutritivo, expresso em amido, regula ser de 3k310 (3k254, 3k364 e 3k312, média dos tres ensaios).

Quando constante a temperatura do ambiente, as despesas do organismo animal em equilibrio são mais ou menos proporcionaes á sua superficie, e regulam nos herbivoros entre 2.000 a 2.400 Cal por m<sup>2</sup> q. de superficie. Nestas condições a ração de manutenção de um cavallo, como é sabido, pode ser expressa em funcção do seu peso, porém ella antes é proporcional á sua superficie corporal.

Desde as pesquisas de Rübner, sabemos que as despesas de energia para a manutenção de um animal variam de accordo com a especie, a raça, a idade e podem ser formuladas como segue :

$$E' = E^0 \cdot K \cdot \sqrt[3]{P^2}$$

$E'$  e  $E^0$ , representam as necessidades de energia em calorias.

$P$ , o peso vivo correspondente.

$K$ , o coefficiente.

$K \sqrt[3]{P^2}$  superficie corporal.

## 2. COMO DETERMINAR A SUPERFICIE CORPORAL DO ANIMAL

É muito interessãnte conhecer com exactidão a superficie corporal do animal, para de accordo com esta determinar a energia despendida e a ração de manutenção. As tentativas para determinação da superficie corporal do animal por via directa devido a multiplas difficuldades até hoje não deram resultados satisfactorios e por isso não interessa nas applicações praticas.

Admittindo-se que que os animaes da mesma especie se

comportam como os solidos semelhantes, chegou-se a demonstrar que as superficies corporaes são proporcionaes á potencia  $2/3$  de seu volume, ou de seu peso, sendo considerada constante a densidade, ou seja:

$$\frac{S'}{S} = \frac{\sqrt[3]{VV'^2}}{\sqrt[3]{VV^2}} = \frac{\sqrt[3]{V'P^2}}{\sqrt[3]{VP^2}}$$

$$\text{D'onde } S = K \frac{\sqrt[3]{VP^2}}{S}$$

$$C = \frac{S}{\sqrt[3]{VP^2}}$$

O valor médio de K para o cavallo regula ser aproximadamente de 9,02. Assim um cavallo com 500 kg. de peso vivo terá a superficie

$$S = 9,02 \sqrt[3]{500^2} = 568 \text{ dm}^2. 26 \text{ cm}^2.$$

O valor dynamico da ração de manutenção de um cavallo com 500 kg. de peso vivo poderia ser expresso em calorías, sabendo-se que suas despezas  $E^0$  regulam ser em media de 20 a 22 Cal. por dm. q., sendo constante a temperatura do ambiente.

$$E' = 22 \text{ Cal.} \times 9,02 \sqrt[3]{500^2} = 12.502 \text{ Cal.}$$

Admittindo que 1 gramm de amido equivale em media 3,76 Calorias, teremos a ração de manutenção igual á  $\frac{12.502}{3,76} = 3k324$  de valor amido.

Os dados experimentaes por sua vez são perfeitamente concordantes com os algarismos obtidos pelo calculo. As observações praticas permittem fixar o valor dynamico da ração de manutenção como segue :

Peso vivo dos animaes	Ração de manutenção expressa em valor amido	
	Segundo O. Kellner	Pelo nosso calculo
300 kg.	2k350	3k353
400 "	2k840	2k865
500 "	3k300	3k324
600 "	3k730	3k751
700 "	4k130	4k147

### 3. QUAES OS FACTORES QUE INFLUEM SOBRE AS DESPEZAS DE ENERGIA NO ANIMAL EM EQUILIBRIO

As despesas no animal em equilibrio e por conseguinte a sua ração de manutenção deve variar: 1) segundo a raça, a individualidade, a idade e estado de boas carnes do animal; 2) segundo a temperatura do ambiente, a intensidade da luz, a vitalidade dos insectos e as poeiras.

A *temperatura do ambiente* tem influencia consideravel sobre as despesas de energia no animal em descanso, pois este é obrigado a produzir mais ou menos calor para manter sua propria temperatura constante (38°). E por outro lado a actividade funcional dos orgãos é superior, elle fica obrigado de por em acção mais activa seu aparelho de regulador thermico, havendo assim um pequeno augmento de energia dispendida em calor produzido.

Já na temperatura critica (1) o animal, que recebe uma ração de manutenção, produz um excedente de calor em consequencia do trabalho consideravel da digestão, e segundo a natureza dos alimentos. Este excedente de calor que o organismo deve eliminar não iria fazer novo appello ao aparelho regulador thermico, caso a temperatura baixar um pouco, e o calor produzido não for demasiado. Assim pois sob a influencia da forte producção de calor, devido ao trabalho de digestão, os herbivoros deviam resistir melhor quando baixar a temperatura que os carnivoros e porcos alimentando-se de preferencia com alimentos concentrados.

Conclue-se dahi que os alimentos volumosos (fenos, palhas) á temperatura critica tem valor inferior para a manutenção na alimentação dos herbivoros do que os concentrados, mas seu valor se iguala quando baixar a temperatura do ambiente

A *raça e a individualidade* influem sobre as despesas de energia no animal em manutenção e esta differença provém alem do peso, sobretudo do seu temperamento. A experiencia de Armsby e Fries com dois bovinos de raças differentes é demonstractiva. Trata-se de duas rezes com 3 annos de idade

(1) A temperatura critica ou optima, em que a despesa de energia é minima e regula ser 20° - 22° C,

sendo uma de temperamento lymphatico e outra de temperamento nervoso, portanto mais activa. O mesmo devia acontecer com os animaes nervosos, pois estes sempre despendem mais energia que os animaes calmos e lymphaticos.

*A idade dos animaes* parece exercer certa influencia sobre as despezas do organismo, ao menos isto está provado para o homem, despendendo os adultos menos do que os jovens.

*O estado de boas carnes*, conforme as experiencias de Armsby e Fries, influe iambem sobre as despezas do organismo por unidade de superficie; a despeza é maior nos animaes em boas carnes e menor nos magros.

*Os insectos* durante o verão como é facil de prever atormentam não pouco os animaes no trabalho e tambem os que se acham em descanso na estrebaria, determinando assim certo augmento nas suas despezas. Estas ultimas se elevam não raro até 10 % em consequencia da contracção muscular e são accrescidas, ás vezes, pela acção intensa da luz e as poeiras.

#### 4. AS NORMAS

Do exposto verifica-se, guardadas todas as proporções, que as despezas do organismo durante o descanso dependem principalmente da especie, da superficie corporal e peso do animal. Assim nas applicações praticas o Prof. H. Zwaenepoel prefere fixar a ração de manutenção dos animaes em descanso, por 1.000 kg. de peso vivo em numeros redondos como segue:

Materia secca	20 22k000
Proteinas digestiveis	0,900
Materias graxas	0,200
Mat. hydrocarbonadas	9,000
Albumina digestivel	0,800
Valor amido	7,000
Calcio	0,125
Acido phosphorico	0,075
Feno	10,000
Palha	10,000

*O valor dinamico da ração de manutenção*, representado por 7k000 de valor amido por 1.000 k. de peso vivo, é sufficiente,

ao menos para os animaes, cujo peso vivo é mais proximo de 400 e 500 kgs., mas será deficiente para os animaes com peso menor e muito forte para os de peso maior.

Para obviar este inconveniente podia remediar-se pela seguinte forma. Augmentar o valor dynamico da ração de 1 a 10 % respectivamente para pesos de 400 k. e 300 k., e diminui-lo de 5, 10 e 15 % para pesos de 300 a 700 kgs.

Assim por exemplo, um cavallo com 320 kgs. de peso vivo receberá um ração cujo valor dynamico será:

$$1.10 \times \frac{320 \times 7.0}{1.000} = 2.240 \times 1.10 = 2k464 \text{ valor amido}$$

As pesadas periodicas e o estado geral dos animaes servem como meios de controle.

O *minimo de proteínas* fixado em 0k900 por 1.000 k. de peso vivo é bem sufficiente, a não ser que as rações sejam constituídas de forragens muito ricas em amidas. Como meio de controle temos a proporção de albumina que deve regular em 0k800 por 1.000 de peso vivo.

As *materias graxas* são em geral mal digeridas pelos equinos, sobretudo, as contidas nas forragens volumosas, como são as palhas. Sua proporção na ração é fixada em 0k200 por 1.000 k. de peso vivo, mas pode ser elevada sem inconveniente nenhum para 0k300 e mesmo 0k400.

Os *hydratos de carbono* da ração são as substancias calorigenas por excellencia na producção economica do calor e do trabalho. Aqui como na engorda dos bovinos, elles formam a maior parte da ração e são tambem as substancias mais baratas.

Os *saes mineraes*. Os animaes em descanso bem como os que trabalham, desassimilam constantemente saes mineraes e principalmente calcio e acido phosphorico. E' indispensavej fornecer nas rações quantidades sempre mais elevadas de saes mineraes do que para os bovinos, visto que os equinos como motores, têm o seu esqueleto mais exposto a empobrecer-se devido ao esgotamento pelos trabalhos pesados. A quantidade de CaO e P2O5 são fixadas respectivamente em 0k125 0k075, doses que se encontram das boas forragens e dispensam assim a distribuição em suplemento de saes de calcio.

*A agua na ração.* Os equinos precisam geralmente de 2-3 lts. de agua por kg. de materia secca ingerida. Em condições medias, a ração não deve conter mais de 70 % de agua ou melhor ainda 50 %. Para o bom aproveitamento das rações convem offerecer aos animaes agua fresca, tres vezes por dia quando não se dispõe de bebedouros automaticos nas estabarias.

*A materia secca da ração* é fixada em 20-22 k. por 1.000 kg. de peso vivo e satisfaz plenamente, pois está de accordo com a capacidade do aparelho digestivo; ella pode oscillar dentro de limites de 18 a 26 kg. sem grave inconveniente para os animaes, tendo-se sempre em vista o regime anterior e a idade dos animaes.

Em resumo não se deve perder de vista o valor nutritivo e a appetencia dos alimentos Para garantir o seu consumo integral deve-se recorrer aos condimentos e ao preparo.

Emfim, a ração deve conter vitaminas o que se consegue automaticamente compondo as rações com alimentos naturaes em geral ricos em vitaminas.

### 5. EXEMPLOS DE RAÇÕES DE MANTENÇA

As rações para cavallos em descanso com o peso vivo de 420 k. podem ser formuladas como segue, tomando por base as normas por 1.000 kg. de peso vivo, que indicam 0k900 de proteina digestivel e 7k000 de valor amido:

Cavallos com 420 kg. peso vivo exigem para mantença

Alimentos:	Proteina digestivel Valor amido	
	Normas:	0k382
1) 1k400 Milho desintegrado	0.063	0.911
14.500 Capim verde	0.319	2.102
	0.382	3.013
2) 2k000 Feno de Jaraguá	0.074	0.420
1.000 " " Rhodes	0.044	0.273
1.000 " " Cow-pea	0.107	0.312
10.000 Pontas de canna	0.050	1.090
1.000 Milho desintegrado	0.045	0.651
0.300 Farelo fino de arroz	0.020	0.208
0.150 Farelo de algodão	0.047	0.094
	0.387	3.048

Alimentos:	Proteína digestível		Valor amido
	Normas:	0k382	2k970
3) 15k000 Pasto verde		0,330	2,175
1,000 Milho desintegrado		0,045	0,651
1,250 Feno de gramíneas		0,016	0,211
		<u>0.382</u>	<u>3,013</u>

E' facil verificar ainda pelos exemplos acima que os cavallos podem manter-se no pasto durante os periodos de descanso, apenas distribuindo-se um pouco de alimentos concentrados.

## II. A ração de produção

Como ficou dito, a ração total dos equinos de trabalho comprehende, uma parte destinada a attender ás necessidades da simples manutenção do seu organismo e outra para satisfazer as necessidades do trabalho por elles fornecido. Mas como o trabalho desenvolvido pelo animal comprehende alem do trabalho util, o trabalho automotor indispensavel para o transporte do proprio corpo, a ração total de produção nestas condições devera satisfazer ás necessidades de manutenção e de produção. Em geral considera-se como ração de produção a ração total comprehendendo a de manutenção.

### 1. TRABALHO MECANICO E CALCULO DO DEBITO

#### EM KILOGRAMMETROS

Entre as formas de trabalho que pode tomar a energia levada ao organismo pelos principios nutritivos dos alimentos mencionaremos:

a) o trabalho das diversas funções, mais ou menos constante quando em estado normal;

b) o trabalho de digestão, variavel segundo a quantidade e natureza dos alimentos;

c) o trabalho muscular, que resulta das contracções voluntarias dos musculos com o fim de produzir um movimento aparente ao exterior. E' este que nos dará o rendimento util dos motores animados, isto é, dos animaes de trabalho.

Devemos todavia observar que esta subdivisão na realidade é artificial, e uma demarcação exacta torna-se impossivel.

Mesmo considerando somente o trabalho muscular, produzindo um movimento exterior, aqui ainda não podemos medir o esforço pelo trabalho produzido, porque em varios casos faltará a concordancia entre estes dois factores (o esforço e o trabalho produzido).

O cavallo, na realidade, como motor animado, fornece trabalho mecanico, tal como um motor inanimado qualquer, mas apesar disto existe diferença consideravel na concepção mechanica destas duas categorias de motores.

Assim, por exemplo, sabemos que existe uma relação determinada entre a carga maxima do motor inanimado e todas as outras cargas. Certo é que existem leis semelhantes para os motores animados, mas os nossos conhecimentos sobre a dinamica dos motores animados são ainda muito falhos. Assim sendo, encontraremos sem duvida muitas difficuldades na avaliação exacta do trabalho mecanico dos animaes e na apreciação de sua capacidade de trabalho. Ainda mais que os motores animados em certas condições podem exceder á potencia normal dos motores inanimados.

Um dos caracteristicos dos motores animados, é elles não poderem trabalhar de um modo continuo. No fim de certo tempo os animaes manifestam symptomas de cansaço, sua potencia diminue, ficando assim obrigados a parar para recuperar suas forças. Após um pequeno descanso reparador, os animaes são capazes de fornecer o mesmo trabalho, caso o trabalho fornecido antes do descanso não tivesse excedido certos limites. Estas considerações demonstram que nos animaes ou motores animados deve existir uma relação estreita entre a quantidade de trabalho fornecido, o tempo de trabalho e o tempo de descanso.

Em geral é sabido que a potencia ou capacidade dos animaes para o trabalho varia muito. Quando se falla de potencia de um motor animado, deve-se entender o maximo de trabalho que este pode fornecer durante um dia de trabalho normal, de modo que o mesmo animal possa continuar a fornecer a mesma quantidade de trabalho nos dias seguintes e durante muito tempo, sem ficar exgotado. Deprehende-se dahi que a aptidão real de um animal de trabalho só pode ser de-

terminada, considerando correlativamente os factores do meio, a quantidade de trabalho fornecido, o gráo de cansaço e o tempo necessario para regenerar completamente a sua potencia.

## 2. COMO AVALIAR O TRABALHO DOS ANIMAES ?

A. O TRABALHO DE TRACÇÃO. O trabalho de um animal de tiro pode ser expresso em unidades mecanicas "Kilogrametro" ou HP "Cavallo vapor", sendo um cavallo vapor igual á 75 kilogrametros. E' função do esforço na palleta (F) e o caminho percorrido (L), dahi a formula:

$$T = F \times L$$

Mas o esforço na palleta (F) sendo representado pelo peso do vehiculo (P) multiplicado pelo coefficiente de tracção (K) e o caminho percorrido (L) sendo igual  $Vt$ , então teremos:

$$T = P \times K \times Vt$$

Assim por exemplo: a) Um cavallo puxando a passo, um vehiculo pesando 2.000 kgs., sobre caminho horizontal, com a velocidade de 4km200 por hora e durante 5 horas, sendo o coefficiente da tracção 0,03, fornecerá:

$$T = 2.000 \times 0.03 \times (70 \times 300) = 1260.000 \text{ kgm.}$$

b) Outro cavallo que produz um esforço de tracção de 60 kgs. sobre um trajecto de 21.000 metros, fornecerá:

$$T = 60 \times 21.000 = 1.260.000 \text{ kgm.}$$

Mas o trabalho mecanico ou a energia despendida para a obtenção do trabalho util comprehende ainda o trabalho indispensavel para deslocar o proprio motor animado e o vehiculo, por conseguinte o conjuncto destes dois esforços representará o trabalho total que servirá de base para o calculo da energia gasta e a ração necessaria para restabelecer o equilibrio.

*O esforço desenvolvido por motor animado, em media, em caso nenhum pode exceder o seu peso e só poderá a elle igualar-se por alguns segundos descendo logo para metade, se perdurar mais alguns minutos. O esforço de tracção de um motor animado nestas condições dependerá do seu peso, do temperamento e da potencia muscular, da natureza e inclinação do terreno, da temperatura e humidade do ar, da habilidade do conductor e do tempo. Pode ser determinado experi-*

mentalmente servindo-se de um dynamometro ou calculando segundo a formula do prof. Baron.

O esforço de tracção (F) é proporcional ao quadrado do perimetro thoracico e pode ser expresso em função do peso da carga (P) e do coefficiente de tracção (K). Sendo  $F = 2.000$  kg. e  $K = 0,0341$  teremos:

$$F = 2.000 \times 0,0341 = 68,2 \text{ kgrs.}$$

$$\text{d'onde } K = \frac{F}{P} = \frac{68,2}{2.000} = 0,0341$$

O prof. Baron admite como velocidade racional, por segundo, a que permite realizar o mais economicamente o maior debito de Kgm. com menor cansaço. Esta velocidade segundo o citado autor está de accordo com a altura da cernelha e não deve exceder:

a passo  $3/4$  H

a trote  $3/2$  H

D'ahi o esforço maximo do animal (F) e o debito por segundo ( $T''$ ) poderão ser representados como segue:

$$\left. \begin{array}{l} \text{a passo } F = \frac{30 C^2}{H}; T'' = \frac{30 C^2}{H} \times 3/4 H \\ \text{a trote } F = \frac{15 C^2}{H}; T'' = \frac{15 C^2}{H} \times 3/2 H \end{array} \right\} T'' = 22,11 C^2$$

Segundo o mesmo autor um cavallo com 1m60 de altura na cernelha (H) e 1m84 de perimetro thoracico, produzirá, segundo as formulas acima:

$$T'' = \frac{30 \times 1,84^2}{1,60} \times 3/4 \times 1,60 = 76,2 \text{ Kgm. por segundo}$$

ou

$$T'' = 1,84^2 \times 22,11 = 74,8 \text{ Kgm. por segundo.}$$

O debito de um motor animado, como é facil de prever, será influenciado por varios factores taes como: o trabalho automotor, a natureza do trabalho, o numero e a natureza dos arrancos, o coefficiente de tracção, etc. Não é pois sem interesse o exame rapido dos principaes destes factores para melhor comprehensão do assumpto.

a) O TRABALHO AUTOMOTOR. E' aquelle que serve

para o transporte do proprio corpo do animal e varia de accordo com os seguintes factores: o peso vivo do animal accrescido do peso dos arreios; as proporções e conformação do animal: a forma e a velocidade dos andares.

*O peso.* O augmento de peso quando não é resultado da engorda excessiva, vae de par com o reforço da potencia muscular e por conseguinte do debito do animal. Ha nisto um limite alem do qual a exploração de motores muito pesados se torna onerosa, porquanto o trabalho automotor augmenta proporcionalmente mais que o trabalho util resultante.

Ha todavia necessidade para não confundir o trabalho automotor propriamente dito com o trabalho resultante do transporte de uma carga no lombo, porque para esta ultima a energia gasta deve ser relativamente maior. Assim por exemplo, um cavallo cargueiro de 400 kgs. com uma carga de 100 kgs. no lombo, despenderá mais energia para locomover-se que um outro de 500 kg. sem carga nenhuma.

O trabalho automotor é expresso em kgm. em função do peso vivo do animal e da velocidade dos andares. Segundo varias pesquisas o trabalho automotor ( $T_a$ ) de um cavallo com o peso vivo ( $p$ ) poderá ser representado como segue:

$$\text{a passo } T_a = 0,05 \times p \times L$$

$$\text{a trote } T_a = 0,10 \times p \times L$$

Assim um cavallo com 500 kg. de peso vivo locomovendo-se a passo com a velocidade de 4km200 por hora e durante 8 horas, desenvolve o trabalho automotor:

$$T_a = 500 \times 0,05 \times 33.600 = 840.000 \text{ kgm.}$$

O mesmo cavallo locomovendo-se a trote com a velocidade de 10km500 por hora e durante 3 horas e 12' somente desenvolverá:

$$T_a = 500 \times 0,10 \times 33.600 = 1.680.000 \text{ kgms.}$$

Segundo experiencias realisadas por Züntz e Hagemann, medindo por meio de um aparelho especial o oxygenio consumido, sabe-se que um cavallo com 500 kgs. de peso vivo e 20 kgs. de arreios necessita somente para o trabalho automotor e por km. de caminho percorrido:

a passo com a velocidade de 4km. por hora: 39,gr6 valor amido;

a trote com a velocidade de 10k5 por hora: 75,gr.3 valor amido.

Tomando o exemplo acima de um cavallo com o peso vivo de 500 kgs. locomovendo-se a passo com a velocidade de 4km200 por hora e durante 8 horas, teremos:

$$33\text{km}600 \times 39\text{gr}6 = 1.330\text{k}5 \text{ valor amido,}$$

sendo 1 gr. de valor amido = 533 kgm., teremos então:

$$\text{Ta} = 1.330,5 \times 533 = 709.156 \text{ Kgm.}$$

O mesmo cavallo a trote com 10k5 de velocidade por hora e durante 3 horas 12 minutos, desenvolverá:

$$10\text{km}500 \times 3\text{h}12' = 33\text{km}600$$

$$33\text{km}6 \times 75,3 = 2.530\text{k}080 \text{ valor amido}$$

$$\text{Ta} = 2.530\text{k}080 \times 533 = 1.348\ 532 \text{ Kgm.}$$

*Os andares* do animal pela sua modalidade e pela sua velocidade influem sobre o trabalho automotor e por conseguinte sobre o rendimento do motor. No trote o animal gasta mais energia do que a passo, porque no primeiro ha um deslocamento vertical maior no centro de gravidade. A velocidade do motor crescendo, augmenta com esta consideravelmente o trabalho automotor conforme se verifica nos dois exemplos acima.

O rendimento assim está na razão inversa da velocidade com que são utilizados os animaes, diminuindo todavia ainda mais rapidamente o trabalho util que não augmenta a sua velocidade. O debito em Kgm. deve pois diminuir com a velocidade de passo para o trote. Assim um cavallo fornecendo 1.170.000 Kgm. por dia, puxando uma carga de 2.000 kgs. sobre caminho horizontal com 0.03 de coeeficiente de tracção, a passo com velocidade de 3km900 por hora e durante 5 horas não fornecerá mais que 585.000 kgm. no trote. Esta diminuição do debito resulta principalmente da reduccão do tempo effectivo de trabalho e do augmento do trabalho automotor. Praticamente já é sabido que a velocidade consome muito energia e que os andares rapidos não podem ser mantidos por muito tempo devido á acceleração da respiração e do pulso, e o cansaço emfim vir mais rapidamente.

As aptidões individuaes e o formato influindo sobre os andares influem tambem por sua vez sobre o trabalho automotor e o debiio dos motores vivos.

As proporções do animal influem como é sabido sobre a posição do centro de gravidade e por conseguinte sobre a intensidade do deslocamento deste. Um cavallo com andares levantados, gastaria mais energia para deslocar o seu corpo que um outro, cujas proporções lhe impõem andares menos levantados. Os animaes de tiro pesado são por assim dizer quasi inaproveitaveis nos andares rapidos, pois o trabalho automotor ali absorve quasi toda a energia disponivel.

b) A NATUREZA DO TRABALHO E O NUMERO DE ARRANCOS influem pela energia gasta para vencer: 1) a deformação do solo; 2) a deformação das rodas; 3) a resistencia ao rodar; 4) o trabalho acelerador para communicar ao vehiculo a sua velocidade definitiva. O trabalho para arrastar a carga sobre o caminho representa pois a ultima phase da operação. O esforço consideravel exigido de um animal servirá em primeiro logar para fazer desaparecer as resistencias passivas representadas pelos tres primeiros termos; as tres especies de resistencia são tanto mais elevadas quanto a carga a transportar é mais pesada. A aceleração do vehiculo por sua vez absorve um suplemento de força, até o momento em que esta adquire sua velocidade definitiva.

c) COEFFICIENTE DE TRACÇÃO. Este exprime o conjuncto de resistencias ao rodar do vehiculo, após a sua sahida, e logo que adquirir a velocidade definitiva, chamada de regime. O vehiculo pois deve luctar contra as resistencias passivas pelo caminho que são a consequencia da natureza do seu solo e desigualdade da sua superficie. Essas resistencias dependem tambem do vehiculo, pois sabemos que a altura das rodas, o diametro da cuba e buzia das rodas a largura da cambota, emfim a construcção mais ou menos perfeita do vehiculo devem influir sobre o esforço de tracção.

O aperfeiçoamento dos vehiculos, o numero e a montagem das rodas, o engraxe dos eixos, etc., tornam a sua tracção menos penosa e são por isto de rodar mais facil. O coeficiente de tracção (K) é pois a relação entre o esforço nas paletas do animal atrelado e o peso total da carga.

E' calculado em funcção da carga (P) e o esforço (F) determinado experimentalmente:  $K = \frac{F}{P}$

sendo  $F = 60$  kgrs e  $P = 2.000$  kgrs., o coefficiente de tracção sobre um caminho horizontal será  $K = \frac{60}{2.000} 0.03$

Em igualdade de rendimento dos vehiculos puxados a passo, sobre um caminho horizontal, este exerce a sua influencia traduzida nos coefficientes de tracção, segundo Crevat:

Caminho empedrado	a) Solido e secco	0,02
	b) Commum	0,03
	c) Ruim com lama	0,04
Estrada rural	a) Boa com pequenas rodeiras	0,04
	b) Commum, com rodeiras desiguaes	0,05
	c) Ruim	0,06
Estrada em areião		0,12
Em terras de cultura após as colheitas	a) Secca	0,10
	b) Molhada	0,20
Em terras lavradas	a) Secca	0,30
	b) Molhada	0,40

Os coefficientes de tracção indicados acima são para um terreno plano. Mas quando o terreno é inclinado, o trabalho será augmentado ou diminuido dos kgms. necessarios para elevar ou descer a carga do ponto culminante; a formula para o calculo do trabalho por segundo nas subidas é a seguinte:

$$T's = P_{\cos \omega} K L + P_{\sin \omega}$$

A declividade do terreno vem pois augmentar ou diminuir os coefficientes de tracção conforme se trata de uma subida ou de uma descida. Nas subidas a tracção total é igual ao coefficiente de tracção  $K'$  augmentado do angulo da declividade expresso em centimetros; nas descidas pelo contrario a tracção será diminuida do angulo da declividade, conforme indica a formula:

$$K' = K \pm k$$

sendo  $K'$  = coefficiente de tracção sobre uma ladeira;  $K$  = coefficiente de tracção sobre caminho horizontal;  $k$  = declive do caminho em cm. por metro.

Nas subidas: supponhamos trabalho por segundo  $T' = 75$  kgm;  $k = 0.05$ ;  $L = 1m10$ ;  $P = 2.000$  Kgrs.

$$T's = P \times L (K + k) = T' + P \times L \times k$$

$$T's = 75\text{kgm.} + 2.000 \times 0,05 \times 1,10 = 185 \text{ kgm.}$$

A este trabalho convem adicionar aquelle necessario para o transporte e elevação do peso do motor animado (p):

$$T_s = 0,05 p \times L (1 + k)$$

Nas descidas: é sabido que o vehiculo desce sosinho sem esforço nenhum, tratando-se de estrada empedrada com 0,03 de declive por metro ou de um caminho de ferro com 0,005 de declive por metro.

$$0,03 - 0,03 = 0,005 - 0,005 = 0$$

Tomemos um exemplo para a descida de uma ladeira:

$$T's = T_s - P \times k \times L = P \times L (K - k)$$

$$T's = 2.000 \times 0,0341 \times 1,10 - 2.000 \times 0,05 \times 1,10 = -35,2 \text{ kgm.}$$

Lembrando agora que os cavallos desenvolvem um esforço muito mais fraco para reter a carga do que para puxar, então será necessario dotar os vehiculos de bréques.

Vários auctores se esforçaram para determinar o trabalho de tracção que possa fornecer um cavallo por dia. Eis alguns dados reunidos no quadro abaixo:

Auctores	Esforço por segundo	Caminho percorrido	Tempo h.	Debito Kgm.
Wood	51 kgs.	32200 m.	10	1.642.200
Tredgold	56 "	32176 m.	8	1.801.856
Dupin	72 "	26000 m.	8	1.872.000
General Morin	70 "	32400 m.	10	2.268.000
Navier	68 "	32400 m.	10	2.168.000

Ha, como é facil verificar no quadro supra, diferença sensivel na avaliação do trabalho diario de tracção, a qual sem duvida deve ser atribuida ao peso dos motores.

Na pratica para o calculo das rações diarias podemos adoptar as normas estabelecidas por A. Wüst, referentes ao trabalho diario de tracção, considerando 8 horas de trabalho diario a passo com velocidade de 4km. por hora:

Peso Vivo	Esforço	Debito
300 Kgrs.	45 Kgrs.	1.440.000 Kgm.
400 "	56 "	1.800.000 "
500 "	67 "	2.160.000 "
600 "	78 "	2.520.000 "
700 "	89 "	2.880.000 "

A quantidade de trabalho produzido por certo animal determinada por via experimental com auxilio do dynamometro ou calculada de accordo com as formulas, não é a mesma, ha sempre uma differença como mostra o exemplo abaixo relatado pelo Prof. H. Zwaenepoel:

Serviço de aração 15 × 25 cm.

Uma egua raça Belga com 1m60 altura na cernelha, 2m07 perimetro do thorax, locomovendo-se com 1m20 de velocidade por segundo e percorrendo em 9 horas 20.160 m; horas de aração effectiva, deduzido o descanso: 4 h. 40'; esforço de tracção 115 kgrs.

Trabalho registrado pelo dynamometro:

$$T = F \times L = 115 \times 20,160 = 2.318.400 \text{ Kgm.}$$

Trabalho calculado pela formula Baron:

$$T' = 22,11 \times C^2 = \\ = 22,11 \times 4,2849 \times 16.800 = 1.596.000 \text{ Kgm.}$$

Differença 722.000 Kgm.

Verifica-se que o esforço de tracção calculado é de 95 kgs. ao passo que o registrado pelo dynamometro é de 115 kgs., portanto muito maior.

**B. O TRABALHO DOS CARGUEIROS.** Admitte-se para esta categoria de motores que a carga pode attingir ao maximo 4/10 do seu peso para os equinos e até 6/10 para os muares e asininos, diminuindo segundo a velocidade com que é feito o transporte.

No quadro abaixo são reunidos por R. Gouin os principaes dados respeito os animaes portadores:

Andares	Carga kgs.	velocidade segundo	tempo trabalho	caminho percorrido	Efeito util kgm.
Passo	200	1m20	8 h.	43.500	6.900.000
Trote	80	3.000	4	43.200	3.450.000
Galope	60	6.000	2	43.200	2.590.000

O efeito util nos cargueiros, é cerca de 8 vezes menor comparado com o trabalho mechanico de tracção. Se por causa de difficuldades de caminho, o coefferente de tracção se tornar maior de 1, então haverá vantagem em executar o transporte com animaes cargueiros.

O peso, que um cavallo medio carrega em tempo normal, é de 100 a 150 kgrs, percorrendo por dia cerca de 50 km.

Os cavallos de cavallaria, carregando o cavalleiro com armas e bagagens, podem percorrer diariamente em 7 a 8 horas em media 40 km. Eis os dados fornecidos por Claudel para esta categoria de animaes:

Natureza do trabalho	Estorço por segundo	velocidade segundos	Tempo de trabalho	Effetto util kgrm.
Cavallo com carga a passo	120 kgr.	1m10	10 h.	4.752.0 0
" " " " trote	80 kgr.	2m20	7 h.	4.435.000

Segundo o Prof. Baron a carga racional para os animaes cargueiros avalia-se como segue:

$$\text{a passo com velocidade } 3/4 \text{ H, a carga} = \frac{95 C^2}{H};$$

$$\text{a trote com velocidade } 3/2 \text{ H a carga} = \frac{56 C^2}{H}$$

Por exemplo um cavallo com 500 kgrs. de peso vivo, 1m60 de altura na cernelha e 1m84 de circumferencia do peito, supportará uma carga regulando:

$$\text{a passo} = \frac{95 \times 1,84 \times 1,84}{1,60} = 202 \text{ kgrs.}$$

$$\text{a trote} = \frac{56 \times 1,84 \times 1,84}{1,60} = 120 \text{ hgrs.}$$

Até a hora presente, e apesar das numerosas tentativas feitas, ainda é impossivel expressar exactamente, o trabalho despellido por um animal que desloca o seu proprio corpo a uma distancia determinada. O mesmo acontece quando o animal se desloca com uma carga.

Existem certos trabalhos dos cargueiros que são facilmente expressos em Kgms, mas a quantidade de energia necessaria para obter determinado numero de Kgms. utilisaveis é extremamente variavel. O rendimento sobre o mesmo terreno horizontal podendo variar de 26 a 46 %.

Resta-nos apenas pois, para uma avaliação aproximada do trabalho util e o calculo da ração de producção, recorrer aos dados de Züntz e Lehmann.

Por exemplo: um cavallo de 500 kgs. de peso vivo carregando nas costas 100 kgs. e locomovendo-se com a velocidade de 4 Km. por hora e durante 8 horas, desenvolverá: Pelo trabalho effectuado  $62,3 \times 32 \times 533 = 1.062.588,3$  Kgms.

A ração de producção	1.993grs.6	Valor amido
A ração de mantença	3.300grs.0	„ „
Ração total	5.293grs.6	„ „

### 3. COMO CALCULAR A RAÇÃO DE PRODUÇÃO EM FUNÇÃO DO TRABALHO?

As experiencias demonstram que o trabalho obtido é proporcional ao numero de calorías despendidas, isto é, que o valor nutritivo ou calorífico da ração é proporcional ao trabalho fornecido.

Numerosas experiencias em gente, cães e cavallos nos ensinam que o gasto de substancias nutritivas augmenta, e com esta a quantidade de oxygenio absorvido e o gaz carbonico expellido, desde que o trabalho muscular augmente, passando os animaes de passo a trote, se acham mais ou menos carregados ou tenham de subir ou descer uma ladeira. Destas noções decorrem os dados abaixo fixados por R. Tigerstedt respeito a relação entre o trabalho e a energia necessaria:

Trabalho em Kgm.	Energia necessaria em Cal.
50.000	3.000
100.000	3.600
150.000	4.200
200.000	4.800

As experiencias de E. Wolff realisadas em 1896 com um cavallo atrelado num multiplicador de forças, trabalhando a passo, cujo esforço tem sido registrado pelo dynamometro, nos fornecem dados ainda interessantes neste sentido. Eis os resultados:

	1.º	2.º	3.º	
Ração diaria	Feno	3k0	3k0	3k0
	Palha	2k5	2k5	2k5
	Aveia	3k0	3k0	1k0
	Milho	3k5	—	4k0
	Favas	—	4k0	1k5
Valor amido da ração	6k043	5k855	6k256	

	1.º	2.º	3.º
Somma do trabalho produzido	1.628.586kgm.	1.596.410kgm.	1.772.426kgm.
Ração manutença valor amido	3k300	3k300	3k300
O disponível da ração para produção	2k743	2k555	2k856
O trabalho produzido por 100 grs. de valor amido do disponível da ração	59.300kgm	62.500kgm	59.900kgm.

Ha como se vê pelos dados acima, certa relação entre o trabalho produzido expresso em Kgm. e o valor nutritivo da ração expresso em valor amido ou em calorias.

Mas como a ração total comprehende a parte destinada a fazer face ás despesas do organismo em equilibrio, e a parte destinada á produção, conclue se dahi que esta deve variar bastante de accordo com a intensidade do trabalho.

Sendo differente a energia gasta para produção de 1 000.000 Kgms. de trabalho, segundo este é executado a passo ou trote, sobre um caminho plano ou em declive, sobre terreno duro ou molle, etc., está claro que a ração poderá variar. Desejando calcular com maior aproximação a ração de produção podiamos servir nos dos dados fornecidos por N. Züntz e O. Hagemann (1), calculados na base 1 gr. de valor amido para cada 3,76 Cal.

Para um cavallo com o peso de 500 Kgrs. e 20 Kgrs. de arreios, nas diversas formas de trabalho, estabeleceu o Prof. O. Kellner as seguintes normas:

1. Para o trabalho automotor em caminho horizontal:
  - a) com 4km de velocidade por hora e por 1 km. 39gr6 Valor amido
  - b) com 5km4 de velocidade por hora e por 1 km. 50,2 Valor amido
  - c) com 10,5-12,3 km. de velocidade por hora e por 1 km. 75,3 Valor amido

(1) O. Kellner — Die Ernährung der Landwirtschaftlichen Nutztiere,

## 2. Para o trabalho automotor em caminho inclinado:

- a) Para subir cerca 100m. alto  
em estrada pouco ingreme 94gr8 Valor amido
- b) Para subir cerca 100m. alto  
em estrada mais ingreme 96,4 Valor amido

3. Para descer cerca 100m., a passo, por uma estrada com cerca de 5% de declive são economisados, em 2 km. sobre o deslocamento em caminho horizontal: 39gr8 valor amido.

4. Para o trabalho de tracção de 268.000 kgm., sobre caminho horizontal (1 hora de tracção com 67 kgs. de esforço, com 4 km. de velocidade por hora):

- a) Sem as despesas para o trabalho automotor 536gr0
- b) Com as despesas para o trabalho automotor 694,4

5. Para deslocar uma carga a 200m. de distancia com 75 kgs. de esforço por uma estrada com 10% de declive são necessarios a mais:

- a) Para o simples trabalho automotor a 200m.  $\frac{39,6}{5}$  7gr92 Valor amido
- b) Para subida do animal com 20 kgs. de arreios 19,30 Valor amido
- c) Para 1500 Kgm de trabalho de subida  $\frac{41,23}{68,45}$  Valor amido  
" " "

6. Para tracção de um carro sobre caminho horizontal com 75 kgs. de esforço a 1 Km. de distancia:

- a) Para trabalho automotor 75gr3 Valor amido
- b) Para 75,000 Kgm, de trabalho de tracção  $\frac{150,0}{225;3}$  Valor amido  
" " "

7. Para simples deslocamento sobre caminho horizontal e com 100 kgs. de carga nas costas, por Km.

- a) Com 5,4 Km, de velocidade por hora 62gr3 Valor amido
- b) Com 10,5-12,3 Km, de velocidade por hora  $\frac{95,8}{158,1}$  Valor amido  
" " "

8. Para subir com 100 Kgrs, de carga nas costas sobre estrada com 10% de declive e com velocidade de 5,4 Km. por hora:

a) Para simples deslocamento	62gr3 Valor amido
b) Para 60.000 Kgm, de trabalho na subida	109,3 Valor amido
	<u>171,6</u> Valor amido

Com o auxilio dos dados acima é facil calcular as rações dos animaes de trabalho para casos isolados e segundo a nutreza do trabalho, como segue:

1. Um cavallo com 500 kgrs, de peso, trabalhando 8 horas por dia com velocidade de 4 Km. por hora e 67 kgrs. de esforço de tração exige para o trabalho desenvolvido e sua manutenção:

a) Para simples trabalho automotor $32 \times 39,6$	1.267grs.2 Valor amido
b) Para 2.144.000 Kgm. de trabalho fornecido $536 \times 8$	4.288,0 Valor amido
c) Para manutenção do animal	3.300,0 Valor amido
Ração total	<u>8.855,0</u> Valor amido

2. Um cavallo com 400 kgrs. de peso vivo atrelado a um carro pesando 550 Kgr., percorre por dia 20 Km., sendo 10 Km. a passo e 10 Km. a trote; elle deve subir com o carro num trecho do caminho de cerca de 2 km. com 6 % de declive (120m de altura) e descer outro trecho igual. Na subida como é facil comprehender, a elevação do carro de 550 Kgr. a 120m de altura, requer um trabalho suplementar de 66.000 Kgm. ( $550 \times 120$ ) no trecho 2.000 m. ou seja a mais 33 Kgr. de esforço de tracção por metro. Na descida o excedente de força será neutralizado pelo breque, tanto que a força de tracção fica igual a 0. Um cavallo assim exige para o trabalho desenvolvido e sua manutenção:

a) Trabalho automotor, 10 Km. 1m20 velocidade	402gr0 Valor amido
b) Trabalho automotor, 10 Km. com 2m91—3m41 velocidade	602,0 Valor amido
c) Trabalho automotor de subida $420 \times 120 = 50.400$	92,0 Valor amido
	<u>1.096,0</u> Valor amido

Transporte	1.096,grs0	Valor amido
d) Economia na descida s/50.400Kgm.	31,0	Valor amido
e) Trabalho de tracção, 16 Km.		
c/ 25 Kgr. de esforço =		
400 000 Kgm,	800,0	Valor amido
f) Trabalho de tracção 2 Km.		
c/ 58 Kgr. de esforço =		
116,000 Kgm.	319,0	Valor amido
g) Para manutenção do animal	2.840,0	Valor amido
Ração Total	5.024,0	Valor amido

P. Dechambre e Ed. Curot <sup>(1)</sup> procedem de modo diferente para determinar o valor dynamico da ração de trabalho em funcção deste ultimo.

Por exemplo um cavallo com o peso vivo de 500 kgs. arrastando durante 7 horas, uma carga de 2.300 Kg. a passo, sobre caminho horizontal, com 4.320 m. de velocidade por hora, sendo o coefficiente de tracção 0,03:

Velocidade media por segundo  $1m20$ ; esforço na paleta  $(P \times K) = 2.300 \times 0,03 = 69$  kg.; tempo de trabalho diario  $3.600'' \times 7 h = 25.200''$

$$T = 69 \times 1,20 \times 25.200 = 2.086,560 \text{ Kgm.}$$

$$\text{Calorias necessarias} = \frac{2.086.560}{425} = 4.910 \text{ Cal.}$$

$$\frac{4.910}{3,76} = 1.306 \text{ grs. valor amido}$$

Mas o necessario para cobrir as despesas impostas pelo trabalho sendo 3 vezes maior, então precisaremos:

$$1.307 \times 3 = 3.918 \text{ Valor amido}$$

A ração total comprehenderá:

a) Para manutenção do animal	3.300gr.	Valor amido
b) Para producção $3.918 + 1.306$	5 224gr.	Valor amido
Ração Total	8.524gr.	Valor amido

Adoptando as normas fornecidas por Züntz e Hagemann teremos para o mesmo cavallo os seguintes dados:

(1) Les Aliments du Cheval.

a) Para o trabalho automotor 39,6 × 30km240	1.197grs,5 Valor amido
b) Para 2.086 500 Kgm. trabalho fornecido	4.173grs,0 Valor amido
c) Para manutenção do animal	3.300grs,0 Valor amido
Ração total	8.670grs.5 Valor amido

O problema podia ser apresentado de modo diferente, isto é, conhecida a ração total do cavallo (8,524grs Valor amido) calcular o disponível e o trabalho util para o mesmo cavallo:

$$8.524 - 3.300 = 5.224\text{grs Valor amido para produção}$$

$$\frac{5.224 \times 3}{4} = 3.918\text{grs valor amido para o trabalho interno não disponível.}$$

$$5.224 - 3.918 = 1.306\text{grs valor amido para o trabalho util.}$$

$$1.306 \times 3,76 \times 425 = 2.086\ 988\ \text{Kgm. trabalho util.}$$

As experiencias como ficou dito pouco antes, de resto demonstram que o trabalho fornecido é proporcional ao numero de calorías dispendidas, isto é, que o valor amido do disponível da ração para produção é proporcional ao seu valor calorífico.

Pelos exemplos acima mostramos apenas quaes as necessidades dos animaes que trabalham e como calcular aproximadamente as suas rações em casos especiaes de accordo com a intensidade do trabalho, desde que este possa ser avaliado em Kgm. Os dados ainda assim são aproximados, pois as falhas na determinação do trabalho dos animaes são inevitaveis.

O Prof. O. Kellner, levando em consideração os dados de A. Wüst sobre trabalho diario, fornecido por animaes com peso vivo variando de 300 a 700 Kgrs., estabeleceu o valor dinamico das suas rações como segue:

	Kgrs:				
Peso vivo do animal	300	400	500	600	700
Valor amido para o trabalho	2,700	3,380	4,050	4,730	5,400
” ” ” manutenção	2,350	2,840	3,300	3,730	4,130
Ração Total	5,050	6,220	7,350	8,460	9,530

Verifica-se pelos algarismos acima, que o cavallo leve

produz, proporcionalmente a seu peso, um pouco mais que o cavallo de maior peso; esta producção é para os cavallos de 300 Kgr. de 4.800.000 Kgm. por 1.000 Kgrs. de peso vivo, ao passo que para os 700 Kgrs. ella é de 4.110.000 Kgm. Mas quanto ás exigencias por 1.000.000 Kgm., os cavallos de 300 Kgrs. exigem 3,510 Kgrs. de valor amido, ao passo que os de 700 Kgrs. exigem apenas 3,310 Kgrs.

#### 4. AS NORMAS

Na pratica o trabalho dos equinos é raramente expresso em Kgm. Habitualmente indicam-se apenas as horas de trabalho ou o caminho percorrido, a forma e a velocidade dos andares, o peso do vehiculo, a natureza do terreno, a declividade, etc. Com os dados acima pode-se calcular o trabalho fornecido, mas ainda assim isto offerece difficuldades razão, por que na pratica, preferimos para mais facilidades considerar apenas tres categorias de trabalho: leve medio e forte.

Para essas tres categorias de trabalho foram estabelecidas normas servindo-se de rações typicas. As normas fixadas pelo Prof. O. Kellner, para animaes de trabalho, indicam por 1.000 kg. de peso vivo as seguintes quantidades de principios nutritivos digestiveis:

	Trab. leve	Trab. medio	Trab. forte
Materia secca	19-23 k.	21-26 k.	23-28 k.
Proteinas	1,2	1,6	2,2
Materias graxas	0,4	0,6	0,8
Materias hydrocarbonadas	9,8	11,3	13,7
Albuminas	1,0	1,4	2,0
Valor amido	9,2	11,6	15,0

As normas acima foram estabelecidas tomando se por base os dados fornecidos por A. Wüst para o calculo do trabalho mecanico dos cavallos, admittindo-se 8 horas de trabalho diario, com a velocidade de 4 km por hora. As rações formuladas com auxilio destas normas satisfazem perfeitamente, como provam numerosas experiencias.

O trabalho exigido dos cavallos, como é facil prever, nunca é da mesma intensidade, e varia muito, mesmo de um

dia para outro. Na pratica agricola seria mesmo impossivel querer avalial-o, com toda exactidão, e por isto devemos contentar nos com a classificação empirica adoptada: *leve, medio e forte*. Para melhor orientação dos leitores uma hora de trabalho effectivo com 67 kgrs. de esforço de tracção e 4 Km. a 4Km.200 de velocidade por hora é equivalente a 268.000 e 2814.00 Kgm.

Por 1.000 Kgrs. de peso vivo teremos mais ou menos:

Trabalho diario 2 1/2 horas	1.340.000	1.407.000 Kgm.
„ diario 5 „	2.340.000	2.814.000 „
„ diario 8 „	4.288.000	4.502.000 „

Mas como os animaes possuem a faculdade de constituir reservas, quando a energia fornecida pelas rações fôr maior do que suas necessidades, e de utilizar estas reservas quanto houver falta, então podemos perfeitamente estabelecer rações medias, sem necessidade de mudal as todoa os dias. Tambem sabendo-se que o rendimento mecanico da energía disponivel sendo por sua vez variavel, segundo a individualidade, as normas indicadas, neste caso, não permitem mais que um calculo muito aproximado das rações, as quaes serão augmentadas ou diminuidas segundo os resultados observados na pratica.

A verificação periodica do peso vivo, do estado de saude e avaliação media do trabalho fornecido pelos animaes, são meios capazes para julgar se da sufficiencia ou deficiencia das suas rações.

Em regra geral devemos evitar uma alimentação muito abundante, porque esta, alem de constituir desperdicio de alimentos, predispõe os animaes aos accidentes da plethora.

O Prof. H. Zwaenepoel diz que o calculo theorico tem pouco contribuido para o estabelecimento definitivo das normas. São ellas sobretudo o resultado de varias experiencia e observações feitas em numerosas cavalladas com o intuito de determinar suas rações, conhecido mais ou menos o trabalho fornecido. O aludido professor, aproveitando as normas do Prof. O. Kellner, estabelece as exigencias em principios nutritivos digestiveis para os cavallos de trabalho, por 1.000 Kgrs. de peso vivo como segue:

	Trab. leve	Trab. medio	Trab. forte
Materia secca	20k00k	24k000	26k000
Proteinas	1,300	1,800	2,300
Materias graxas	0,400	0,600	0,800
Materias hydrocarbonadas	6,500	11,500	13,500
Albumina	1,100	1,500	2,100
Valor amido	9,200	13,200	14,500
Calcio	0,125	0,125	0,125
Acido phosphorico	0,075	0,100	0,100
Forragem volumosa (Fenos não excederão)	15,000	10,000	8,000

A differença entre as normas de Kellner e estas é insignificante e provem simplesmente deste autor attribuir ao trabalho medio um valor superior, dahi 13k200 de valor amido em vez de 11k600. Outra differença é que o Prof. H. Zwaenepoel indica as doses de cal e acido phosphorico, bem como a quantidade de forragem volumosa (feno e palha) que podem conter as rações. Nas nossas condições ambas as tabellas podem ser aproveitadas na pratica.

*O valor dinamico das rações.* Este, como é facil de se comprehender, varia de accordo com o peso dos animaes e a intensidade do trabalho fornecido. Será calculado de accordo com as normas que representam apenas medias, mas que em geral satisfazem perfeitamente, como mostram as experiencias de A. Muntz (1878-1880) com cerca de 1.066 cavallos da Cia. de Omnibus de Paris. Os cavallos eram sujeitos diariamente a um serviço pesado durante mais de 150 dias, percorrendo um trecho de 16,5-17, o Km. a trote, com numerosas paradas. Os cavallos das 3 series da experiencia supra recebiam rações cujo valor nutritivo expresso em amido regulava 8k124, 8k352 e 8k165 por cabeça ou seja por 1.000 Kgr de peso vivo: 14k820, 15k240, 14k900 de valor amido. Com as rações acima, que são exactamente de accordo com as normas indicadas pelo Prof. O. Kellner, os cavallas se conservaram em equilibrio, prova de que ellas eram sufficientes.

Outras experiencias neste sentido, mais recentes, realizadas com numerosas cavalladas de tracção, em varios outros

centros (Bruxellas, Hamburgo, Munchen, etc.) no intuito de determinar as rações confirmaram mais uma vez as normas acima indicados. Se apesar disto, apparecer nas applicações practicas, alguma differença, esta antes deve ser attribuida ao systema aleatorio da classificação do trabalho em le e, medio e forte, á individualidade e ás condições em que está sendo effectuado o trabalho.

*A proporção de proteínas digestiveis.* As rações dos animaes de trabalho devem conter certa quantidade de proteínas, a qual deve variar a medida que o trabalho se torne mais intenso (1k2-1k6-2k2). As necessidades do organismo para a proteina augmentam sobretudo quando os andares forem muito rapidos, havendo em certos casos necessidade de augmental-a de 5-10 %, alem da quantidade fixada nas normas. E' que com o augmento da somma de trabalho, augmenta tambem o gasto da albumina muscular e da circulação; a primeira em consequencia da frequencia e intensidade das contracções, a segunda em consequencia da superexcitação funcional, proporcional ao rendimento do motor animado.

Para os animaes utilizados nos serviços de transporte ou em trabalhos nas fazendas, geralmente effectuados a passo e raramente a trote, as doses indicadas de proteínas (1k2-1k6-2k2) ou as de albumina (1k0-1k3-2k0) satisfazem plenamente. A relação nutritiva das rações deve ser de 1/8,1/7,1/6,5 segundo o trabalho: leve, medio ou forte; e pode ser alargada até: 1/10,7, 1/8,9 e 1/7,7.

*A proporção de materias graxas digestiveis.* A proporção das materias graxas nas rações dos animaes de trabalho é fixada segundo a intensidade deste ultimo nos limites de 0k400, 0k600 e 0k800 por 1.000 Kgrs. de peso vivo. Ella augmenta com a intensidade do trabalho, pois tratando-se de um optimo alimento dynamogenico, convem augmental-o sem exceder os limites, sabendo que os equinos em geral não digerem bem, como os bovinos, as materias graxas, particularmente as contidas nas palhas e fenos grosseiros. A relação adipoproteica da ração deve regular: 1/3-1/2,6.

*A proporção de materias hydrocarbonadas digestiveis.* Na ração dos equinos de trabalho a proporção destes principios deve ser elevada, porque como sabemos do ponto de vista economico são os principios nutritivos mais baratos e porque o trabalho fornecido

pelos animaes encontra sua fonte principal de energia nos hydratos de carbono, contidos nos alimentos da ração. Varia sua proporção, inclusive a da cellulose digestivel, entre 9k8 e 13k7 por 1.000 kgrs. de peso vivo.

*A proporção dos saes mineraes,* O que interessa aqui são particularmente os saes de calcio e acido phosphorico. Admitte-se ser sufficiente a sua quantidade, quando por 1 000 Kgs. de peso vivo os equinos recebem nas rações: 0k125 a 0k150 de cal e 0k075 a 0k100 de acido phosphorico. Em geral tendo em vista a qualidade dos alimentas, que compõem as rações dos equinos, geralmente ricos em saes mineraes, pouco teremos que nos preoccupar com este assumpto a não ser nos casos em que se recorre ao emprego de alimentos pobres em saes mineraes. A aveia, as favas, os fenos de leguminosas, etc., sendo geralmente ricos em saes de calcio e acido phosphorico bastaria augmentar a sua quantidade nas rações.

*A quantidade de materia secca.* A materia secca na ração interessa pela massa sobretudo, porque o volume da ração não deve ser despresado. Os cavallos de tiro pesado, podem consumir, trabalhando a passo, 15-20 kgrs. de feno ou palhas por 1.000 de peso vivo, ficando a sua quantidade reduzida a 10-15 Kgrs. para os cavallos de tracção pesada rapida (omnibus) e a 6-10 Kgrs. para os cavallos com andares ainda mais rapidos.

*A proporção de agua.* Em geral todos os alimentos muito aquosos serão excluidos das rações dos equinos de trabalho, sobretudo quando este é mais intenso. O capim verde, muito aquoso, as raizes e tuberculos muito novos em abundancia não convem, sobretudo quando os animaes são submettidos a um trabalho forte. Melhor seria moderar as suas proporções e augmentar os alimentos concentrados.

Distribuir sempre agua fresca antes das refeições principaes, não se dispondo de bebedouros automaticos nas estrebarias.

## 5. EXEMPLOS DE RAÇÕES DE PRODUCCÃO

A escolha dos alimentos será feita segundo seu valor nutritivo e seu custo, devendo sempre recahir sobre alimentos naturaes e augmentar-se a proporção dos alimentos concentra-

dos. quando o trabalho exigido dos animaes é mais intenso. Para tornar as rações mais bem acceitas pelos animaes, convem submitter os alimentos a um preparo e fazer misturas.

O calculo das rações será effectuado com o auxilio da Tabella II, onde se dá a composição media dos alimentos e forragens (1).

Eis alguns exemplos de rações para animaes de trabalho com o peso vivo de 450 kilos:

a) Ração para cavallos em trabalho leve, 2 1/2 horas diarias, avaliado mais ou menos em 603.000 - 633.150 Kgms:

Alimentos:	Normas:	Proteina digestivel	Valor amido
		0k540	4k140
3k000 Milho desintegrado		0 135	1,953
10,000 Capim verde		0,220	1,450
0,150 Farels de trigo		0,016	0,068
0,150 Farelo de arroz		0,010	0,104
2.000 Feno de gramineas		0,164	0,594
		0,545	4,169

b) Ração para cavallos em trabalho medio, 5 horas diarias, avaliado mais ou menos em 1.053.000-1.266.300 Kgm:

Alimentos:	Normas	0k740	5k220
2k000 Milho desintegrado		0,090	1,302
2,000 Milho em grãos		0,154	1,536
10,000 Capim verde		0,220	1,450
0,250 Farelo de trigo		0,020	0,115
0,250 Farelo de arroz		0,017	0,173
2,500 Feno de gramineas e alfafa		0,234	0,698
		0,742	5,273

c) Ração para cavallos em trabalho forte, 8 horas diarias, avaliado mais ou menos em 1.909.000-2.026.080 Kgm.:

Alimentos:	Normas:	0k990	6k750
2k000 Milho desintegrado		0,090	1,302
3.650 Milho em grãos		0,281	2,803
8,000 Capim verde		0,176	1,160
0,500 Farelo de trigo		0,054	0,228
0,500 Farelo de arroz		0,034	0,346
3,500 Fedo de alfafa		0,365	0,910
		1,000	6,749

As rações acima satisfazem perfeitamente as exigencias do trabalho, e só falta accrescentar mais um pouco de sal, variando a sua quantidade de 20-30 grs. por dia e por cabeça.

(1) AS FORRAGENS E ALIMENTAÇÃO DOS CAVALLOS do mesmo autor.