

CONSIDERAÇÕES SOBRE A TEORIA ECONÔMICA E TÉCNICA EXPERIMENTAL PARA SE DETERMINAR O NÍVEL MAIS LUCRATIVO DO ARRAÇOAMENTO DE GADO LEITEIRO. (*)

Eng. Agr. Oscar J. Tomazini Ettori

No custo de produção de leite, principalmente para os rebanhos selecionados que se compõem de animais de alta produtividade, os alimentos constituem o principal e mais importante fator de despesa. Assim sendo, este problema de alimentação dos rebanhos leiteiros se reveste de extrema importância, não só do ponto de vista tecnológico como também do ângulo econômico. Por essa razão, os produtores estão continuamente defrontando o problema de determinar ou saber qual é o nível mais econômico de arraçamento para os animais produtores de seu rebanho de leite. Esta situação é dinâmica e não estática, porquanto as recomendações da combinação de alimentos (determinadas fórmulas e quantidades a serem fornecidas) em termos fixos são inoperantes devido às alterações tecnológicas e às mudanças contínuas nas relações preços de alimentos — leite. Todas as vezes que ocorrem modificações com respeito a esses pontos surgem problemas de reajustamentos na questão do arraçamento (fornecimento de concentra-

dos e forragens) desde que se deseje maximizar os lucros da exploração leiteira. Portanto, o produtor sente a necessidade de conhecer as reações produtoras de seus animais face às diferentes qualidades e quantidades de alimentos fornecidos aos mesmos. Comumente saltam à mente do produtor perguntas como estas: como varia a produção quando diferentes quantidades de alimentos são supridos aos animais produtores de leite?, o que acontece com o custo de produção de leite quando a silagem de gramínea é substituída por silagem de milho?, quais são os níveis econômicos de suprimento de concentrados quando diferentes quantidades de forragens acham-se disponíveis?, quanto mais alimento seria necessário para expandir a produção total a determinados níveis, sem alterar o tamanho do rebanho?, como reagem, com relação à produção de leite, os animais de menor ou maior capacidade produtora à intensificação do arraçamento? Como é possível economizar o mais importante fator de custo?, quanto será possível econo-

(*) Palestra proferida no "II Seminário de Nutrição dos Ruminantes", promovido pelo Departamento da Produção Animal e pelo E.T.A.

mizar ou de quanto será elevada a renda pela mudança de uma prática de arração estabelecida quando as relações dos preços de alimento e do leite se modificam substancialmente?

Para responder essas perguntas é preciso conhecer-se com suficiente precisão as relações físicas básicas que são envolvidas no processo natural de produção de leite, isto é, como as vacas de leite reagem com os acréscimos e decréscimos nos níveis de arração

A experiência em outros países tem mostrado que as diversas espécies de informações técnicas, zootécnicas e agrônomicas, necessárias à produção, podem ser melhor aproveitadas quando os experimentos são planejados, desde o início, por economistas agrícolas e tecnólogos, conjuntamente. Nestas investigações a análise técnica precisa prover os dados físicos que deverão mostrar os efeitos da lei de rendimento não proporcional. De posse dessas informações e com os preços e custos dos fatores de produção, poder-se-á chegar aos métodos de produção mais econômicos sob condições várias e determinar-se até que ponto é remunerador expandir a aplicação dos fatores à medida que as condições se alterarem. Como regra geral é bastante fácil obter alto rendimento por alqueire ou por animal, respectivamente, pelo uso pródigo de adubos e concentrados, mas o produtor

inteligente logo pergunta: é remunerador?

Informações da relação fator-produção (input-output) habilitariam os produtores a selecionar as práticas mais econômicas, sob as condições variáveis de preços para elevar seus rendimentos.

Visando alcançar esse fim, no caso especial da alimentação dos animais de produção de leite, cientistas-zootecnistas, bromatologistas e economistas agrícolas têm planejado uma série de experimentos para determinação das relações de "input-output" na produção de leite. Embora tais relações possam ser obtidas para as várias categorias de fatores aplicados na produção de leite, tem merecido especial atenção aquela relativa ao "fator alimento-produção de leite" por ser esse fator o que absorve a maior percentagem das despesas que oneram o custo de produção como já frisamos anteriormente.

O objetivo da pesquisa para determinar as relações "input-output" na agricultura é fornecer conhecimentos mais completos e acurados de como o rendimento por alqueire ou produção por animal é afetado pelos métodos de produção e taxas de aplicação dos fatores (inputs) e determinar pela análise econômica como tais relações influenciam a organização e o ajustamento da produção.

DETERMINADOS CONCEITOS ECONÔMICOS USADOS NESSAS PESQUISAS

O nível para o qual devemos puxar o rendimento por alqueire, volume de leite por vaca, peso dos animais de corte (bovinos, suínos, aves, etc) fica na dependência do **princípio dos rendimentos decrescentes**.

O aumento de produção por área ou por animal (fator fixo) é alcançado através da aplicação crescente dos fatores variáveis, tais como semente, adubo, inseticida, mão de obra, para o caso da produção agrícola e alimento para o caso da

produção animal. No primeiro caso, a terra (unidade de área) é o fator fixo enquanto no segundo é o animal. Esses fatores ou recursos fixos e variáveis são especialmente denominados, em economia, de "input", e o volume produzido resultante do processo produtivo, "output".

No processo de produção, quando se aplica ao recurso fixo (área de terra ou animal), quantidades adicionais de um recurso variável, o volume total de produção é aumentado de quantidades cada vez menores. Dêse fato temos o princípio dos rendimentos decrescentes. Este é bem visível no gráfico II. Nesse processo de produção, o volume total do produto resultante é denominado **produção total**. O incremento à produção total obtido ou determinado pela adição de mais uma unidade de fator variável (input) chama-se **produção marginal** ou **adicional**. Esta quantidade é obtida pela diferença entre duas produções totais sucessivas. O **fator adicional ou marginal**, é a unidade de "input" que determina a produção marginal. No quadro 3, os dados da coluna 3 e 6 expressam respectivamente, a produção total e marginal de leite.

Quando se aplicam valores à esses dados físicos — rendimentos decrescentes, produção marginal, fator adicional — tem-se os **retornos decrescentes, renda marginal e custo adicional** respectivamente. Por conseguinte, o custo adicional ou **marginal** é dado pelo preço do fator variável \times unidade do fator aplicado e a **renda marginal ou adicional** é obtida pela produção marginal \times preço do produto.

O conceito econômico de "retornos decrescentes" indica, no caso da produção de leite, a taxa mais lucrativa de suprimento dos ali-

mentos aos animais; o ponto onde o valor da última dose de alimento (input) fornecida é justamente igual ao valor do leite (output) adicional obtido em decorrência da aplicação daquela última dose, indica o nível mais econômico do arraçamento. Para se chegar a esse resultado, é indispensável que os cientistas zootécnicos e bromatológicos, em primeiro lugar, e depois os produtores, saibam como as vacas leiteiras de diferentes capacidades reagem aos diversos níveis de alimentação. Para se obter tais conhecimentos é necessário a realização de pesquisas denominadas pelos economistas agrícolas de "relações de "input-output" na produção de leite.

Em nosso meio não dispomos, praticamente, de investigações para determinação das relações fatores de produção — volume produzido (input-output) quer no setor da produção animal como no da vegetal. Assim, necessário se torna desenvolver a obtenção desses dados básicos, pondo-se ênfase inicial no setor da adubação e da nutrição animal. Pela aplicação da análise econômica aos resultados físicos obtidos nesses tipos de pesquisas, determina-se os níveis mais econômicos do uso dos fatores (input) para obtenção da produção (out-put) que produz a maximização dos lucros do produtor. Evidentemente, para atingirmos esse fim será necessário não só as pesquisas tecnológicas como também a econômica ou melhor diríamos a conjugação e cooperação de ambos. No caso particular desta palestra, um dos seus objetivos é o de levantar o problema com respeito a este assunto e também mostrar o que já se tem feito em outros países com o fim de melhor orientar seus produtores de leite no referente ao arraçamento de seus rebanhos com o fim de possibilitar a obtenção de lucros mais elevados.

POSSIBILIDADES DE AUMENTO DE PRODUÇÃO ATRAVÉS DE ALIMENTAÇÃO MAIS INTENSIVA: DIFERENTES CONCEITOS.

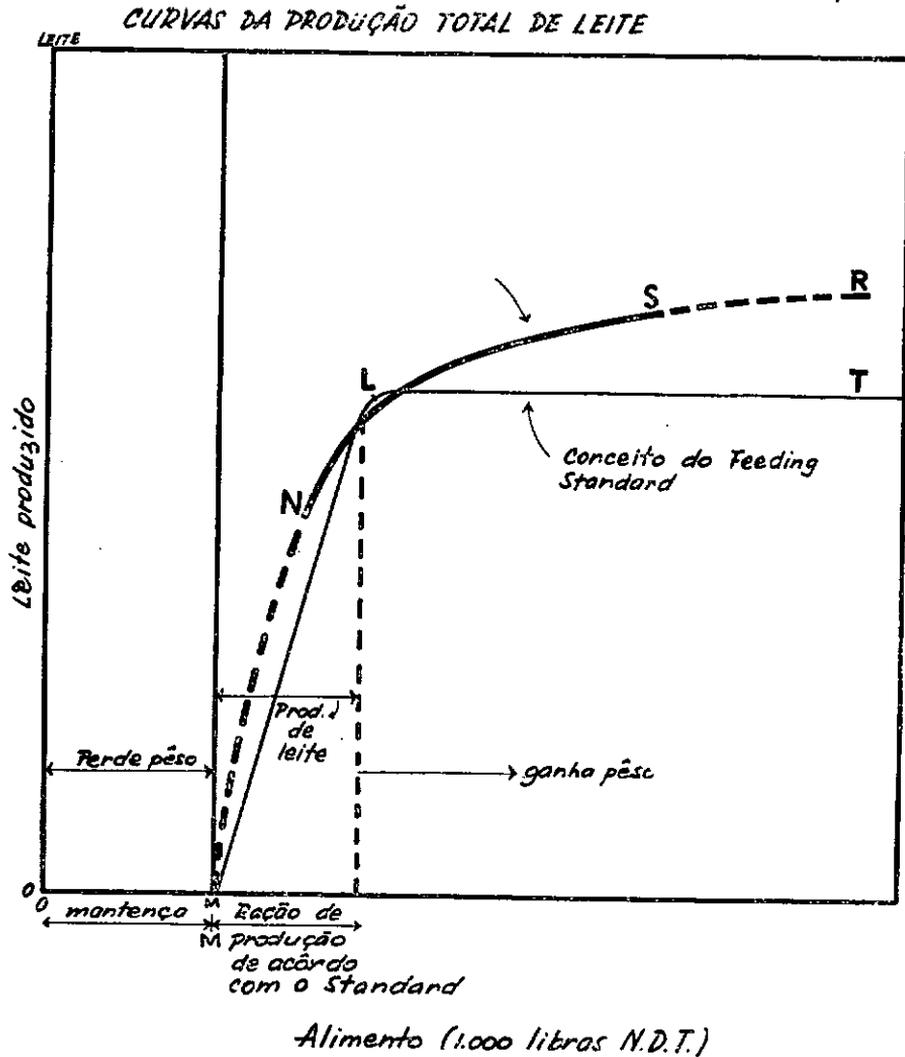
Entre os produtores é conhecido o fato de que o arraçoamento mais intensivo das vacas determina maior produção de leite do que a obtida através de alimentação mais reduzida. Os técnicos especializados em gado de leite também sustentam o ponto de vista de que a produção pode ser aumentada pela elevação do nível de arraçoamento, embora muitos deles acreditem que para uma produção mais econômica e para a manutenção da saúde do rebanho, as vacas não devem ser regularmente alimentadas acima dos níveis "standard". A maioria deles acha também que raramente ou mesmo nunca se deve arraçoar o gado leiteiro em níveis bem inferiores aos estabelecidos pelos "standard".

Na falta de evidência experimental, existiam, ou ainda existem, naturalmente essa diversidade de opiniões sobre o efeito na produção de leite como consequência da redução ou elevação dos níveis de arraçoamento em relação aos "standards". Alguns admitem que a produção cresce em proporção com o aumento na quantidade de alimento dado ao animal até atingir o nível estabelecido pelo "feeding standard"; para eles a análise usual do arraçoamento das vacas de leite, é baseada na seguinte suposição: o animal não produz leite até que comece a receber uma quantidade de alimento acima da ração de manutenção ou seja além do ponto M no gráfico I; a partir deste ponto a produção de leite vai crescendo em proporção com a ração recebida. Assim, uma vaca que recebe 1.000 Kg de N.D.T. acima da ração de

manutenção deve produzir um volume de leite igual ao dobro do que produziria quando alimentada com apenas 500 Kg. de N.D.T. O acréscimo de produção continua aumentando nesta proporção até que o animal atinja o limite de sua capacidade de transformar alimento em leite, o qual é dado por L no gráfico I. Além deste ponto, a vaca de leite converte o que receber a mais de alimento em carne ou gordura, e a produção de leite se estabiliza, de modo que a curva de produção seria MLT.

Outros, por sua vez, inclinam-se para o arraçoamento intensivo em proporção gradual e contínua, estendendo o mesmo bem além do nível dado pelo "feeding standard"; para estes, a produção se estenderia além do ponto L, e a produção total seria dada pela curva MNSR (gráfico I).

A verificação de qual dessas análises é a correta é de grande importância para se determinar os fundamentos do arraçoamento mais econômico. Se o princípio dos rendimentos decrescentes de renda não se aplicasse para toda a extensão coberta pelos níveis de arraçoamento utilizado na prática, seria aparentemente compensador em termos monetários fornecer alimentos em taxas crescentes que assegurassem a produção total máxima por animal. Se os preços fossem de ordem tal que seria lucrativo suprir concentrados às vacas, teríamos que seria remunerador fornecer todo concentrado possível de ser absorvido pelo animal, pois, desde que seria lucrativo fornecer a primeira



unidade de alimento seria igualmente lucrativo fornecer a segunda, a terceira e tôdas as demais que o animal pudesse consumir dentro das limitações de seu pêsco vivo e capacidade produtiva. Segundo esse ponto de vista a produção máxima seria alcançada através do arraçoamento de acôrdo com o "feeding standard" estabelecido e aceito. Esta

prática deveria ser então seguida enquanto o produtor pudesse elevar sua renda através do aumento individual de produção, independente das variações ocorridas nos preços da ração e do leite. Em nosso meio é assim que procedem os produtores de rebanho selecionados para produção de leite. Dentro desta situação, uma redução na produção total

de leite deveria ser obtida pela diminuição do rebanho, isto é, eliminando-se os animais menos produtivos, e não pela redução dos níveis de arraçoamento que estariam nos pontos ótimos pelas recomendações técnicas especializadas. Ao contrário, uma expansão na produção de leite deveria ser alcançada pela expansão do rebanho, isto é, adicionando-se novos animais através da incorporação de novilhas pela aquisição de vacas já em produção, e não pela modificação dos níveis de arraçoamento já considerados satisfatórios. De qualquer modo, tal expansão na produção seria lenta e demandaria elevada inversão de capital pela ampliação das instalações, novas aquisições de animais, bem como despesas adicionais com mão de obra.

Se, por outro lado fica assentado que a reação do animal na forma de rendimento adicional de leite decrescer para cada unidade extra de alimento fornecido através de uma elevação gradativa no nível de arraçoamento, poderá ser demonstrado que a intensidade do arraçoamento deve mudar com as alterações de preços. Dentro deste con-

ceito, ainda que uma unidade extra de alimento adicionado a uma ração já balanceada traga só um pequeno acréscimo adicional na produção de leite, ela deve ser acrescentada se o custo de sua aplicação fôr inferior ou no máximo igual) ao valor do acréscimo adicional de leite obtido. Ao contrário, mesmo que tal unidade traga uma elevação maior no rendimento (acréscimo adicional de produção), ela não deve ser adicionada se o seu custo fôr maior que o valor do leite adicional produzido. Este caso é relativamente comum de ocorrer nos períodos ou nas regiões onde o preço de leite é baixo, enquanto o primeiro caso pode se verificar quando o preço do leite é relativamente alto em relação ao da ração.

Assim, pois, será visto que nas regiões ou períodos de preços altos de leite em relação ao da ração é remunerador intensificar ao máximo o arraçoamento, enquanto no caso inverso — baixo preço do leite em relação ao da ração — é mais lucrativo reduzir os níveis de arraçoamento, mesmo bem abaixo do que o recomendado pelos "standards".

Experimentações Realizadas

Até por volta de 1942, grande número de investigações, que já se prolongavam por cerca de meio século, havia sido feito com o objetivo de resolver pontos essenciais, tais como: 1) quantidade de proteínas, gorduras, carbo-hidratos e outros constituintes dos alimentos, que poderiam ser usados pelos animais para transformação em leite; 2) comportamento de várias espécies de alimento com relação à sua influência na produção e qualidade do leite, bem como nas condições físicas

(saúde) do animal; 3) determinação relativa do valor nutritivo dos vários alimentos para a produção de leite e 4) as quantidades das várias categorias e de elementos nutritivos necessários para a produção de leite e manutenção do animal. Todas essas investigações foram, evidentemente, de grande importância pois, forneceram as bases para o estabelecimento dos "feedings standard".

Todavia, as mesmas, por não conter um objetivo econômico em

sua mira, não eram suficientes para esclarecer aquelas considerações ou suposições sobre a manifestação da produção pela intensificação do uso de ração, assim como não permitiam responder outras questões de ordem econômica que comumente saltam a mente do economista agrícola, do bromatologista e do produtor, quais sejam:

1. como cresce a produção de leite do animal pela intensificação do arraçamento?
2. qual é o nível mais econômico do arraçamento?
3. até que ponto é lucrativo intensificar o arraçamento de vacas com diferentes capacidades produtivas?
4. os rebanhos de iguais capacidades produtivas em diferentes regiões devem receber a mesma quantidade de concentrado?
5. como é possível economizar no custo de produção do alimento quando a relação preço alimento-preço leite se altera?
6. como a intensificação do uso de concentrado face as relações de preço alimento-preço de leite influencia a organização da empresa leiteira e a renda dela obtida?

Para responder essas perguntas é necessário proceder à investigação que permitam, como já dissemos, a determinação das relações de "fatores de produção aplicado — volume de produção resultante" e a posterior aplicação da análise econômica à esses dados físicos de-

terminados. Como não dispomos de dados obtidos em experimentações desse tipo feitas em nosso meio, com respeito a alimentação do gado leiteiro, e desejando discutir o problema aqui abordado - níveis mais lucrativos de alimentação — de modo objetivo, somos obrigados a lançar mão dos valores obtidos em experimentos norte americanos.

Embora tais dados não possam ser aqui aplicados diretamente por terem sido obtidos não só em condições ecológicas diversas da nossa como também de animais arraçados e cuidados de modo diferente, principalmente no referente as rações, forragens e as instalações disponíveis, os mesmos elucidam perfeitamente bem um dos objetivos que visamos nesta palestra: responder aquelas questões econômicas atrás citadas. E como tais problemas são comuns para qualquer produtor, os dados e os experimentos norte americanos aqui discutidos terão o mérito de apontar aos nossos produtores e pesquisadores, a importância e necessidade da realização de investigações semelhantes se desejarmos ter elementos próprios aos quais possam ser aplicados a análise econômica com o fim de orientar os produtores no aspecto econômico do arraçamento, isto é, se desejarmos indicar-lhes diretrizes ou processos de alimentação que lhes proporcionem maximização de lucros(1).

(1) Estes aspectos econômicos do problema são comuns não só para o arraçamento de gado de leite, como também, para outras categorias de animais, e também para a determinação dos níveis mais lucrativos da adubação das lavouras.

ESTUDOS BROMATOLÓGICOS COM OBJETIVOS ECONÔMICOS

O estudo mais completo abordando as questões de nutrição visando responder os problemas de ordem econômica do arraçoamento foram realizados pelo economista agrícola Eimar Jensen e seus colaboradores, em cooperação com bromatologistas e zootecnistas, por volta de 1940.

Nestas pesquisas feita em colaboração com 10 estações experimentais anexas às Escolas de Agronomias de vários Estados norte-americanos foram utilizadas 346 vacas de leite durante três anos consecutivos, de modo a suprir, através de 469 registros, dados sobre quantidade de alimentos consumidos e produções obtidas. A investigação foi dividida em duas partes denominadas série I e II. Essa divisão diz respeito somente quanto ao processo de arraçoamento adotado. Na série I os animais eram alimentados pelo processo científico, isto é, suas rações eram computadas estritamente de acordo com os "feeding standards" adotados, de Morrison e de Haecker.

Todos os animais receberam rações de manutença de acordo com seu peso, mas a ração de produção variava de 30% acima e abaixo do nível "standard" preconizado. Essas variações ocorriam só com os concentrados. As forragens eram fornecidas em quantidades constantes e no estábulo, de modo a não permi-

tir o pastoreio dos animais.

Na série II dos experimentos os animais foram alimentados com concentrados cujas quantidades variaram proporcionalmente à produção de leite de modo a arraoar os diversos grupos nas proporções de 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 e 1:6, sendo as forragens supridas à vontade. Em certos casos, os animais só obtinham as forragens no estábulo e noutros casos, no pasto e estábulo. Dois grupos de vacas, em centros diferentes de pesquisa, receberam somente forragem em sua dieta alimentar.

Nas experiências programadas se pretendia limitar as investigações ao problema econômico: quanto alimento aplicar no arraçoamento sob as diferentes condições de preços, para se maximizar os lucros?

Assim os experimentos objetivavam medir de modo acurado as diversas reações na produção de leite devido ao crescente uso de alimentos para prover base para a análise econômica. Em outras palavras, desejava-se determinar as quantidades adicionais de leite (produção marginal) que seriam obtidas para cada unidade adicional de alimento (input marginal) bem como o comportamento do princípio do rendimento não proporcional na produção para se ter base para o cálculo do arraçoamento mais lucrativo.

Resultados Obtidos

Na série I e II dos experimentos obtiveram-se os seguintes resultados: 1) a produção de leite aumentou consistentemente com a intensificação do suprimento de alimentos; 2) a produção mais alta foi ob-

tida dos animais mas intensamente alimentados. Os dados do quadro 1 mostram perfeitamente os resultados alcançados como acima mencionado.

QUADRO 1

Quantidade de Alimento (Input) e Leite Produzido (Output) por Vacas Alimentadas em Seis Diferentes Níveis

I T E M	Unidade	Nível (1)	Nível (2)	Nível (3)	Nível (4)	Nível (5)	Nível (6)
Registros anuais individuais	número	65	60	66	55	52	94
Pêso vivo das vacas (média)	libras	1.100	1.109	1.123	1.144	1.174	1.203
Output:							
leite produzido	libras	7.738	8.367	8.896	9.454	9.813	10.154
gordura	porcentagem	3,90	38,86	3,95	3,96	3,98	3,88
gordura	libras	302,0	322,6	351,0	374,5	390,4	393,6
produção de leite a 4%	libras	7.626	8.184	8.824	9.400	9.780	9.965
Inputs:							
concentrado consumido du- rante a lactação	libras	1.722	2.098	2.777	3.666	4.132	5.304
libra concentrado por libra leite		1:4,43	1:3,90	1:3,18	1:2,56	1:2,37	1:1,88
feno	libras	1.770	2.179	2.870	3.762	4.260	5.416
silagem de milho	libras	3.873	3.924	3.853	3.783	3.911	3.718
silagem de alfafa	libras	10.800	11.194	11.490	11.162	10.441	8.713
Mangels	libras	607	457	469	439	322	398
Pasto (1 dia - 15 libras NDT) forragem expressa em feno e- quivalente (por 100 libras de pêso vivo)	dias	22,5	25,3	21,8	21,8	25,0	19,7
NDT consumido	libras	2,12	2,18	2,13	2,04	1,99	1,72
NDT consumido sôbre man- tença(*)	libras	6.654	6.117	6.575	7.132	7.531	7.899
Alimentos consumidos (NDT) re- lativo ao Standard Haecker	libras	2.366	2.829	3.287	3.844	4.243	4.611
Total (*)	porcentagem	96	101	105	110	114	116
Sôbre manutenção	porcentagem	91	102	110	120	128	138

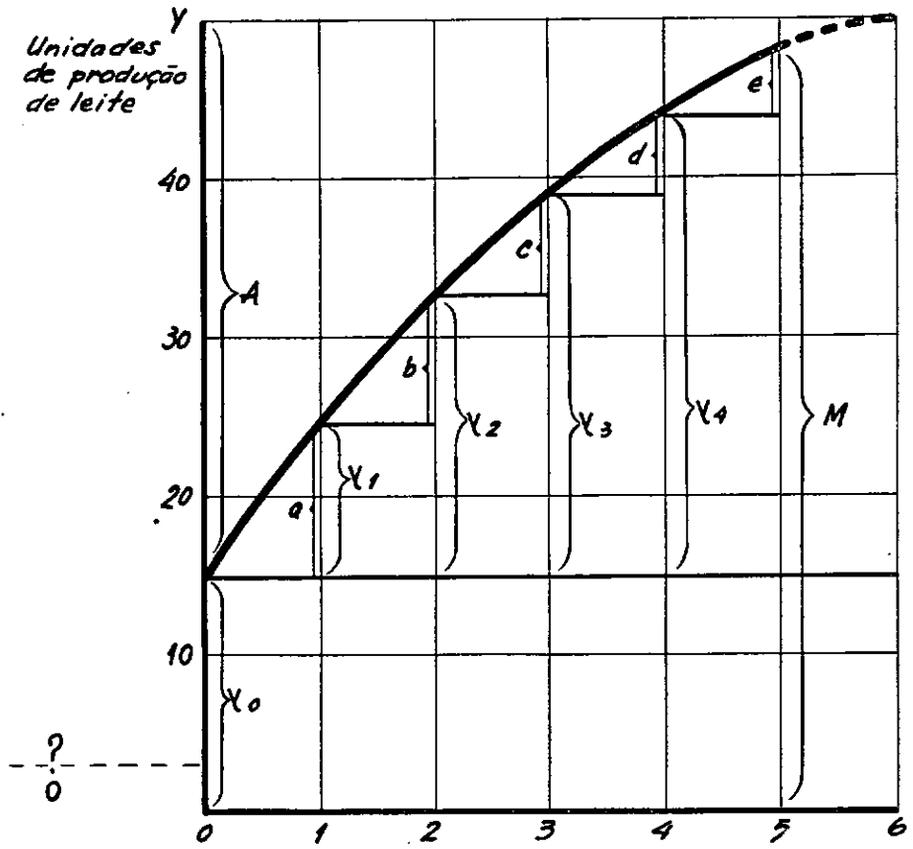
(*) A média de manutenção de 392 vacas, 3.288 libras de NDT, foram usados para todos os grupos.
Fonte: Technical Bulletin n.º 815 - USDA, 1942 (op. cit.).

O gráfico II, traçado com base nos dados do quadro 1, também revelam aquelas tendências citadas nos itens (1) e (2) acima, mostrando, porém, que embora a produção creça com a intensificação do arraçãoamento, esse crescimento não se faz de

modo proporcional, mas sim em quantidades decrescentes a uma taxa progressivamente menor e esse crescimento é representado por uma curva (gráfico II) e não por uma linha reta.

Graf. II

CURVA EXPONENCIAL DE FATOR-PRODUÇÃO PARA UM ÚNICO FATOR VARIÁVEL



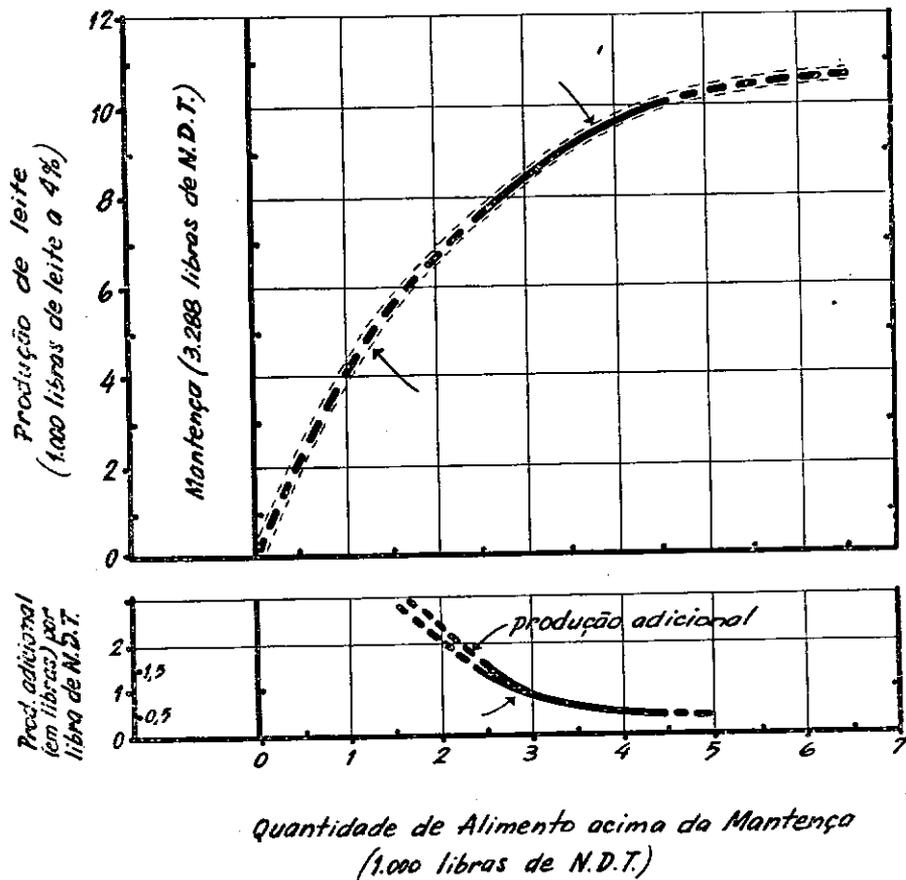
Y = unidades do fator alimento

Das curvas matemáticas adaptadas ao comportamento do rendimento de produção obtido nos experimentos, a que melhor resultados apresenta é a curva exponencial ($y = a^x$) que tem sido usada para descrever o princípio do rendimento não proporcional nas aplicações de adubo em culturas. Essa curva, expressa pela fórmula $Y = M - AR^x$, também se adapta com certa exati-

dão às relações entre (input) alimento e (output) leite, e descreve satisfatoriamente como o princípio dos rendimentos decrescentes (físicos e econômicos) se aplica à produção de leite, sendo que no caso específico do rendimento de leite tal fórmula pode ser simplificada para $Y = A(1 - R^x)$ porque M que significa produção máxima e aparentemente igual a A (gráfico III),

Graf. III

QUANTIDADE DE ALIMENTO E PRODUÇÃO DE LEITE EM SEIS NÍVEIS DE ARRAÇOAMENTO



que exprime a extensão da variação entre os rendimentos mínimo e máximo, quando x (alimento) é expresso em termos de alimentos totais aplicados na produção (NDT aplicado no arraçamento menos a quantidade de NDT usado na manutenção expresso nos termos do "feeding standard"). Admite-se assim que a produção de leite é zero quando somente arraçamento de manutenção é feito. Gráfico III.

A curva matemática expressa por essa fórmula é mostrada no gráfico III. O valor de Y (produção total) cresce em taxas decrescentes "R" quando unidades adicionais de alimentos "x" são acrescentadas no arraçamento, aproximando-se da produção máxima "A" quando o total de alimento suprido X torna-se muito grande.

No gráfico, os Y₁, Y₂, Y₃, etc., são as produções totais obtidas à medida que novas unidades X de alimento são adicionadas até atingir a produção máxima M que se confunde com a produção máxima possível A obtida ao nível de alimento deduzido da parte correspondente ao usado para manutenção, o qual não determina produção alguma (Y=O). Na prática não é possível alimentar o animal para se obter essa produção máxima A; todavia, A, pode ser considerada como a medida de produtividade máxima do animal.

As linhas verticais a, b, c, d, e, são os incrementos na produção devido à 1.^a, 2.^a, 3.^a, 4.^a e 5.^a unidades de fator alimento (input) aplicado. Assim os valores decrescentes de "R" é dado pela relação desses incrementos:

$$R = \frac{b}{a} = \frac{c}{b} = \frac{d}{c} = \frac{e}{d} \text{ ou}$$

$$b = aR; \quad c = bR, \text{ etc.}$$

Na equação, o R descreve, portanto, a curvatura da produção to-

tal entre a origem (produção zero) e a máxima "A". Assim o R na equação mede a quantidade de leite que adivirá da próxima unidade de NDT adicional que se aplica, em comparação com a produzida pela prévia unidade de NDT já aplicada. Assim, suponha-se que o animal produza 3.800 quilos de leite quando recebe 1000 Kg. de N.D.T., e que essa produção se eleve para 5.900 quilos quando 2.000 Kg. de N.D.T. é fornecido ao mesmo.

Nesse caso, o rendimento obtido pela 2.^a unidade de NDT seria 2.100 Kg. (5.900 - 3.800) de leite, de modo que para esse animal o valor R na equação seria:

$$R = \frac{b}{a} = \frac{2.100}{3.800} = 0,552$$

Disso conclui-se que da aplicação da 2.^a dose (1.000 Kg. de N.D.T.) da ração de produção deverá resultar somente 55,2% do volume de leite obtido pela aplicação da 1.^a dose, ou seja $0,552 \times 3.800 = 2.100$ Kg. Se uma terceira dose ou unidade (1.000 Kg.) de NDT for adicionada à ração de produção, o leite adicional a ser obtido deverá ser: $0,552 \times 2.100$ Kg. = 1,159 Kg. A produção total de leite desse animal deverá ser 7.059 Kg. (3.800 + 2100 + 1159) ao nível de arraçamento de 3.000 Kg. de NDT (1.^a, 2.^a e 3.^a doses de 1.000 Kgs. de NDT aplicados).

Essa curva demonstra, então, que mais leite é obtido à medida que mais alimento é adicionado, mas esse acréscimo na produção total é feito a taxas decrescentes. A curva é de produção total e esta cresce pela elevação da quantidade de alimentos dados, mas em taxas decrescentes.

A produção total crescendo em taxas decrescentes com a intensificação da alimentação (N.D.T.) in-

dica que os acréscimos adicionais na produção total se faz à custa de maior quantidade de N.D.T. por unidade de leite acrescida. Isto é a mesma coisa que dizer então que para produzir novas unidades de leite se faz necessário maior quantidade N.D.T., à medida que a produção total se eleva pela intensificação do arraçamento. Realmente, as investigações de nutrição animal, feitas, em 1951, na Universidade de Michigan, comprovam esse fato. Os dados do quadro 2, pelo exame das colunas 5, 6 e 7 evidenciam bem essa afirmação. (Dados experimentais do Michigan State College). Quadro 2.

As recomendações contidas nos "feeding standard", todavia, expressam uma quantidade fixa de N.D.T. por unidade de leite produzido, desconsiderando, assim, o princípio do rendimento decrescente mostrado nos experimentos e visualizados nas curvas dos gráficos II e III. Os "standards" mais utilizados — Morrison e Haeckel preconizam, por exemplo, 2.920 unidades de N.D.T. para a manutenção de vaca Holandesa pesando 1.000 libras e 0,33 libras de N.D.T. na ração de produção para cada libra de leite a 3,5% produzido. Essa recomendação, porém, não exprime perfeitamente o que acontece na realidade, estando essa proporção de 0,3 libras de N.D.T. para 1 libra de leite bem acima dos níveis obtidos na produção, uma vez

que apenas 1 a 1,5 libra de leite, em média, é obtida por libra de N.D.T. durante a lactação total, indicando isso que os animais ficam alimentados aquém de suas necessidades produtivas desde que eles produzem, em média, na base de 1 de N.D.T. para 1 a 1,5 de leite conforme demonstram as experiências de Jensen, enquanto Morrison preconiza 1 libra de N.D.T. para 3 de leite.

Mais recentemente, em 1951, as pesquisas de "input-output" levadas a efeito na Estação Experimental do Michigan State College (Lansing USA), confirmando Jensen, mostram que vacas holandesas de capacidade produtiva regular, bôa e ótima necessitam, para produzirem de acôrdo com sua capacidade produtiva, de quantidades de N.D.T. superiores aos 0,3 libras por libra de leite preconizadas pelo "standard" de Morrison. A última coluna do quadro 2 mostra bem essa situação.

Ainda de acôrdo com essas investigações, verifica-se que essa quantidade recomendada de 0,33 N. D.T. por libra de leite, só é verdadeira, isto é, só se manifesta na proporção citada, na curva de produção, em 2 pontos: 1) ao nível de arraçamento de 2.500 libras de concentrado para as vacas de alta capacidade produtiva; 2) ao nível de 0 (zero) libra de concentrado para as vacas de média capacidade produtiva (ver gráfico IV, feito com auxílio dos dados do quadro 2).

Conhecimentos Atuais

Os estudos de Jensen forneceram contribuições notáveis não só para explicar o comportamento dos rendimentos das produções de leite pela intensificação do arraçamento como também trouxeram novas orientações para a elevação da pro-

dutividade leiteira, fornecendo assim as bases para o arraçamento econômico. Contudo, trouxeram informações limitadas com referência ao comportamento da produção dos animais de várias capacidades produtivas quando alimentadas com

QUADRO 2

Estimativa de Produção de Leite, Consumo de Forragem e Utilização de N.D.T. quando Quantidades Variáveis de Concentrado e Quantidades Ilimitadas de Feno de Boa Qualidades são dadas às Vacas Holandesas Regulares, Boas e Ótimas

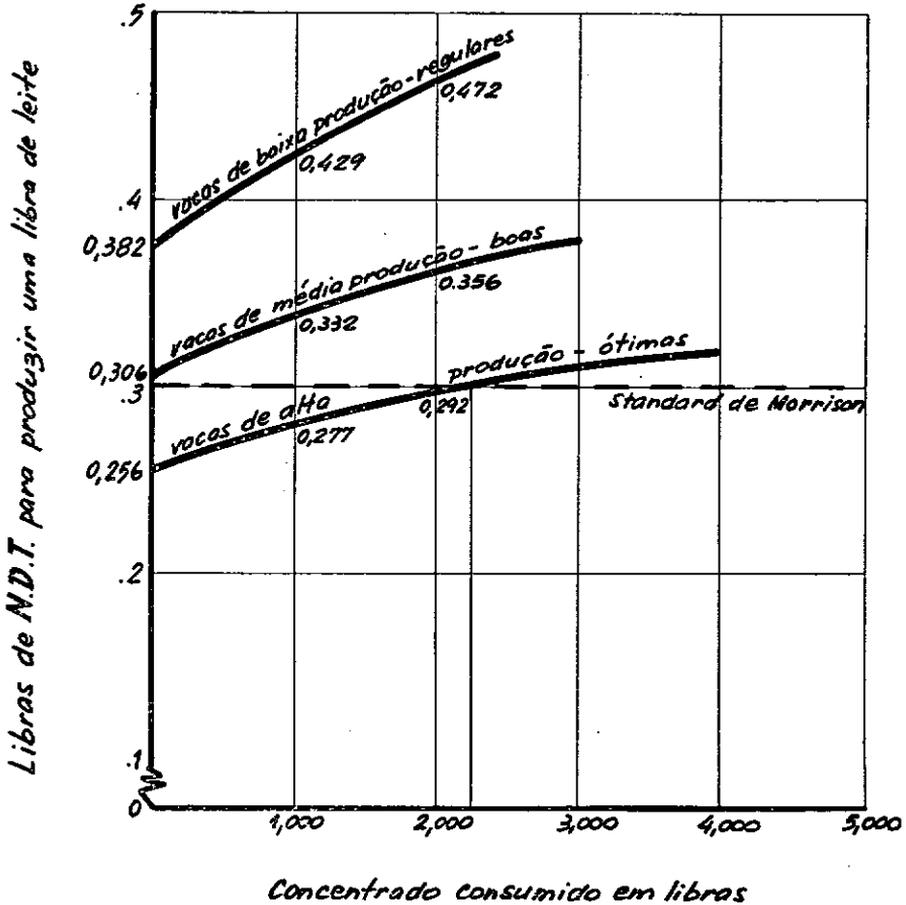
Libras de concentrados dados em um ano (1)	Libras de Feno dadas em um ano (2)	Libras de Silagem dadas em um ano (3)	N.D.T. dados em um ano 1/ (4)	N.D.T. para produção de leite 2/ (5)	Libras de leite à 3,5% produzido (6)	N.D.T. por libra de leite produzido (7)
Vacas Regulares						
0	5960	5200	5567	2177	5700	0,382
500	5885	5200	5906	2516	6200	0,406
1000	5740	5200	6214	2824	6580	0,429
1500	5540	5200	6497	3107	6880	0,452
2000	5290	5200	6757	3367	7120	0,472
2500	5000	5200	6999	3609	7300	0,494
Vacas Boas						
0	5960	5600	5633	2243	7340	0,306
500	5885	5600	5974	2584	8120	0,318
1000	5740	5600	6282	2892	8710	0,332
1500	5540	5600	6565	3175	9210	0,345
2000	5290	5600	6825	3435	9640	0,356
2500	5000	5600	7067	3677	10000	0,368
3000	4670	5600	7290	3900	10300	0,379
Vacas Ótimas						
0	5960	6000	5701	2311	9020	0,256
500	5885	6000	6042	2652	9950	0,267
1000	5740	6000	6350	2990	10690	0,277
1500	5540	6000	6630	3240	11320	0,286
2000	5290	6000	6893	3503	11870	0,292
2500	5000	6000	7135	3745	12350	0,303
3000	4670	6000	7358	3968	12770	0,311
3500	4310	6000	7568	4178	13130	0,314
4000	3920	6000	7763	4373	13440	0,325

1/ Inclusive 1650 N.D.T. de pastagem.

2/ N.D.T. fornecido para produção de leite depois de retirado os 3390 N.D.T. para manutença (Morrison para vacas de 1200 lb de peso).

Fonte: Economy of improved production practices on specialized dairy farms in Southern Michigan - 1952 (Michigan State College - op. cit.).

N.D.T. UTILIZADO PARA PRODUZIR UMA LIBRA DE LEITE QUANDO QUANTIDADES VARIÁVEIS DE CONCENTRADO SÃO FORNECIDAS ÀS VACAS DE BAIXA, MÉDIA E ALTA PRODUÇÃO



diferentes quantidades de concentrados e toda forragem que pudessem consumir. Isso determinou novas investigações de "input-output" para se apreciar e medir o comportamento da produção de leite para vacas de baixa, média e alta capacidade produtiva quando às mes-

mas são oferecidas quantidades variáveis de concentrados e toda forragem (de boa e fraca qualidade) que possam ingerir. Os resultados obtidos na Estação Experimental do Michigan State College podem ser resumido no quadro 3 e observados no gráfico V.

QUADRO 3

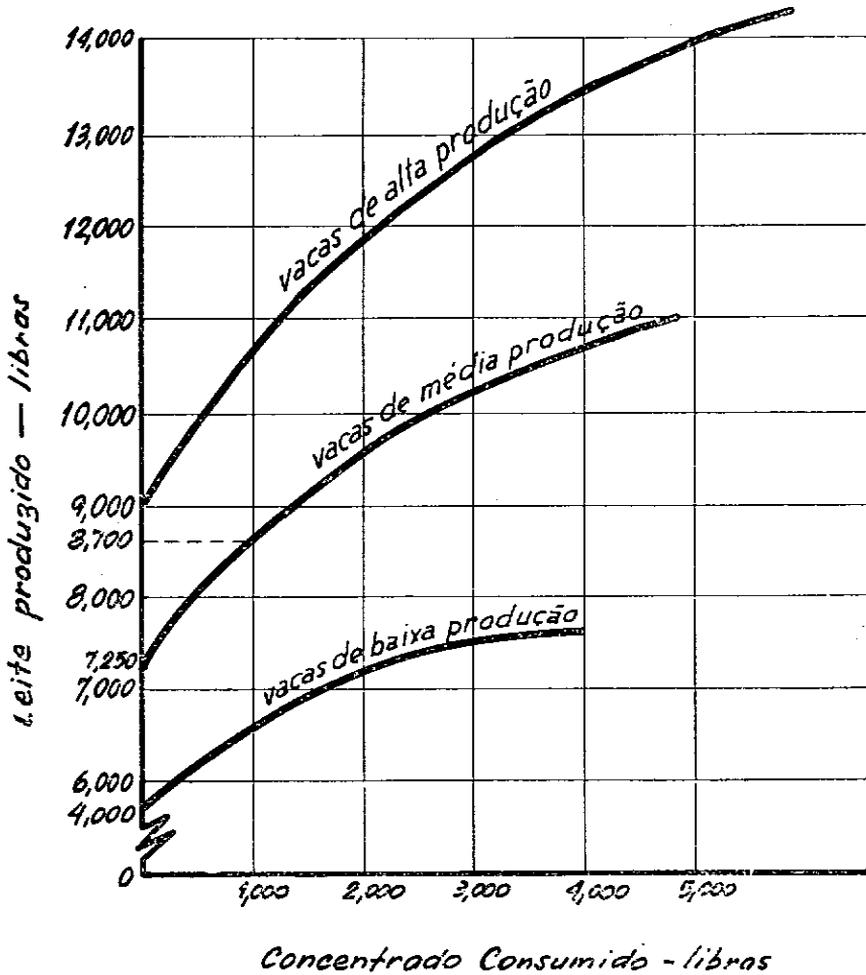
Produção Total e Marginal de Leite, Libras de Leite produzido por 100 Libras Adicionais de Concentrados dados à Vacas Regulares, Boas e Ótimas

Libras de concentra- dos dados	Libras de Leite Produzidas			Produção Marginal de Leite			Libras de Leite produzido por 100 libras de concentrado adicional dado		
	vacas regulares	vacas boas	vacas ótimas	vacas regulares	vacas boas	vacas ótimas	vacas regulares	vacas boas	vacas ótimas
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
0	5700	7340	9020	—	—	—	—	—	—
250	5975	7760	9520	275	420	500	110	168	200
500	6200	8120	9950	225	360	430	90	144	172
750	6400	8430	10335	200	310	385	80	124	154
1000	6580	8710	10690	180	280	355	72	112	142
1250	6738	8970	11015	158	260	325	63	104	130
1500	6880	9210	11320	142	240	305	57	96	122
1750	7007	9430	11605	127	220	285	51	88	114
2000	7120	9635	11870	113	205	265	45	82	106
2250	7217	9825	12117	97	190	247	39	76	99
2500	7300	10000	12350	83	175	233	33	70	93
2750	7371	10157	12569	71	157	219	28	63	88
3000	7430	10300	12770	59	143	201	24	57	80
3250	7479	10429	12956	49	129	186	20	52	74
3500	7520	10545	13130	41	116	174	16	46	70
3750	7554	10648	13292	34	103	162	14	41	65
4000	7580	10740	13440	26	92	148	10	37	59
4250	7559	10821	13574	17	81	134	7	32	54
4500	7610	10890	13700	13	69	126	5	28	50
4750	7621	10949	13815	11	59	115	4	24	46
5000	7630	11000	13920	9	51	105	4	20	42
5250	—	11042	14015	—	42	95	—	17	38
5500	—	11075	14100	—	33	85	—	13	34
5750	—	11101	14175	—	26	75	—	10	30
6000	—	11120	14240	—	19	65	—	8	26
6250	—	—	14297	—	—	57	—	—	23
6500	—	—	14350	—	—	53	—	—	21

(1) Bom feno e pasto suficiente.

Fonte:..(Veja fonte do quadro 2).

REAÇÕES NA PRODUÇÃO DE LEITE PELA INTENSIFICAÇÃO DA APLICAÇÃO DE CONCENTRADO QUANDO FORRAGEM E PASTO DE BOA QUALIDADE SÃO FORNECIDOS ÀS VACAS HOLANDESAS DE BAIXA, MÉDIA E ALTA PRODUÇÃO

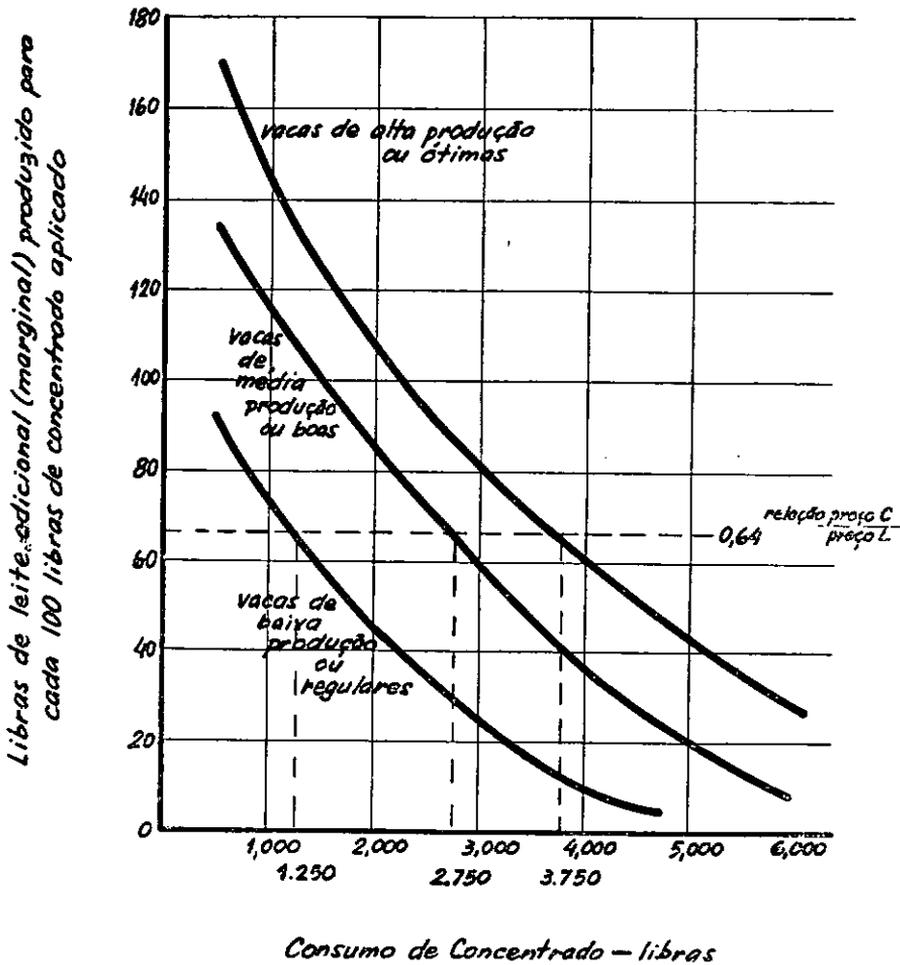


Os acréscimos decrescentes (produção marginal que são de importância fundamental para o cálculo do arrastamento econômico podem ser vistos nas três últimas colunas do quadro 3 e no gráfico VI.

Determinada a curva de produ-

ção de leite e as produções adicionais (produção marginal) que resultam dos acréscimos adicionais de alimento, pode-se, então, determinar os níveis mais econômicos do arrastamento com auxílio da análise econômica. Gráfico VI.

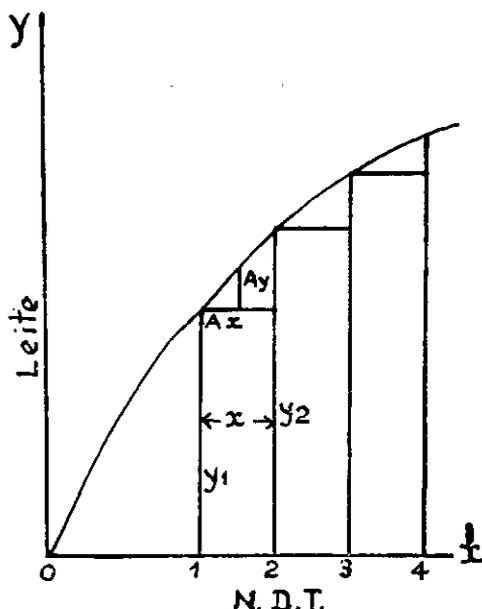
LEITE ADICIONAL PARA CADA 100 LIBRAS DE CONCENTRADO DADO ÀS VACAS DE BAIXA, MÉDIA E ALTA PRODUÇÃO RECEBENDO DIFERENTES NÍVEIS DE ARRACÓAMENTO



NÍVEL MAIS ECONÔMICO DE ARRAÇOAMENTO

De acôrdo com os princípios da teoria econômica relativa à Economia da Produção, o lucro de uma firma é maximizado quando o custo marginal da produção é igual à renda marginal.

No caso presente da produção de leite, em que estamos interessados apenas em determinar o nível mais econômico da aplicação de concentrados com um lucro máximo para o produtor, considerando



Todavia, pela integração dos incrementos marginais exatos Δx e Δy , impossíveis de obter na experimentação, pelo fato de não ser exequível fracionar a alimentação em doses muitíssimo pequenas, que pudessem ocasionar elevação de produção suscetível de medida, obtém-se a produção marginal de leite dy em função da quantidade marginal dx de concentrado que, substituídos

todos os outros fatores constantes, pode-se afirmar que o lucro máximo será obtido quando o custo marginal da aplicação de concentrado tornar-se igual à renda marginal da unidade adicional de leite resultante da aplicação daquela última unidade marginal de alimento; isto porque a produção de leite cresce à taxa decrescente à medida que a quantidade de concentrado é elevada.

A renda marginal é dada pelo incremento marginal na produção de leite Δy que ocorre pela adição de incremento marginal de concentrado Δx multiplicado pelo preço do leite P_y ou seja $MR = \Delta y \times P_y$; e custo marginal, por sua vez, é dado pelo incremento marginal de concentrado Δx , necessário para elevar a produção de leite de um incremento Δy , multiplicado pelo preço do alimento P_x ou seja $MC = \Delta x \times P_x$. Dessas igualdades tiramos:

$$\Delta y \cdot P_y = \Delta x \cdot P_x$$

ou

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{P_x}{P_y}$$

na proporção acima, daria:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{P_x}{P_y}$$

isto equivale a dizer que, dentro das condições já citadas, o lucro será maximizado quando a taxa de transformação marginal for igual à relação preço de alimento — preço de leite onde y é a produção de

leite; x = alimento: $\frac{dy}{dx}$ = taxa de transformação marginal (produ-

ção marginal por unidade de alimento x); P_x = preço dos alimentos e P_y = preço do leite e $\frac{P_x}{P_y}$ = relação de preço. Essa relação de preço representa o peso de alimento que pode ser comprado com o valor de uma unidade de leite.

Conhecidas as condições que determinam o lucro máximo quando analisamos a produção de leite em função da quantidade de alimento e dos preços desses dois produtos, bem como o comportamento da produção em função da intensificação do uso de alimentos, (quadro 3), pode-se determinar o nível mais econômico do arraçamento das vacas produtoras de acordo com sua capacidade e as variações dos preços do leite e ração. Admitindo-se que os preços do leite sejam de \$ 4,72 por 100 libras peso e do concentrado de \$ 3,05 por 100 libras peso, e que a produção das vacas de boa qualidade variem de acordo com o apresentado na coluna 9 do quadro 3, pergunta-se: qual seria o nível de arraçamento mais econômico? Este seria dado no ponto onde:

$$\frac{P_x}{P_y} = \frac{3,05}{4,72} = 0,64$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{157}{250} = 0,63$$

Evidentemente, neste ponto de igualdade, o valor da última unidade adicional (MR = renda adicional) de leite **0,63 libras** (0,63 de leite resulta de 1 libra adicional de ração) é de $0,63 \times \$0,0472 = \$0,0297$ e o custo da aplicação de uma unidade adicional de concentrado (custo marginal ou custo adicional = MC) é de $1 \times \$0,0305 = \$0,0305$, de modo que a renda adicional resultante cobre o custo da aplicação do alimento que provocou aquela pro-

dução adicional (os resultados são apenas praticamente iguais, mas demonstram a situação de igualdade), satisfazendo aquela condição de lucro máximo dado pela igualdade $MC = MR$ já citada.

Observando-se na coluna 9 do quadro 3 o valor da produção marginal $\left(\frac{dy}{dx}\right)$ que corresponde à 0,64

teremos 0,63 (valor mais próximo imediatamente inferior a 0,64); a quantidade de concentrado (1.^a coluna do quadro 3) correspondente

$$\text{a este ponto } 0,63 = \frac{dy}{dx} = \frac{P_x}{P_y} =$$

0,64 é de 2.750 libras. Este seria, pois, o volume de concentrado a ser dado às vacas de boa qualidade para se ter o arraçamento mais econômico — nível que proporciona o lucro máximo na produção — quando existem aquelas condições de preços de \$ 4,72 para ração e \$ 3,05 para leite.

Nesse nível de arraçamento resulta uma produção de leite de ... 10.157 libras para o período de lactação do animal. Para se saber a proporção de concentrados que deve ser oferecido por libra de leite produzido é só dividir 2.750 por 10.157 que é igual a 0,27. Esse volume de leite, dado no período de lactação de 300 dias, correspondente a 35 libras por dia, correspondente a taxa de arraçamento determinada é de 0,27 por libra de leite, teremos $33 \times 0,27 = 8,9$ libras de ração por dia para esse animal durante o período de lactação. Essa proporção de 8,9 libras de ração para 33 libras de leite ($33 \div 8,9$) corresponde a taxa de 1:3,7, isto é, 1 libra de concentrado para 3,7 libras de leite. Tal taxa de 1:3,7 é a maneira prática de recomendar o arraçamento, pois, através dela pode-se corrigir rapidamente e de modo prático, sem implicar em novos cálculos, as alterações no nível

de alimentação em consequência da flutuação do rendimento na produção para os animais com essa capacidade produtiva (cêrca de 10.000 libras de leite por ano com o arraçoamento de 1 libra para 4 libras de leite).

Para as vacas de regular e óti-ma qualidade, esses níveis de arraçoamento seriam de 1250 e 3750 libras de concentrado, respectivamente, aos quais correspondem produções anuais de 6740 e 13.290 libras de leite (veja nas colunas 1, 2 e 4 do quadro 3 os números que correspondem a 63 e 65 nas colunas 8 e 10). Para essas vacas, nesses níveis

	Capacidade diária de leite
vaca regular de leite ..	22,5 libras
vaca bôa	33 libras
vaca ótima	40 libras

(*) 1 libra de concentrado para 5,5 libras de leite por dia.

Além do arraçoamento com concentrado, nessas proporções especificadas, todos os animais recebem forragem de bôa qualidade, em níveis constantes, correspondente a tudo que podem absorver juntamente com a ração que contém 0,75% de N.D.T. na sua composição.

Pela aplicação da análise econômica aos resultados encontrados nas experimentações levadas a efeito durante três anos por Jensen e mais tarde no Michigan State College, como descrevemos em páginas anteriores, pode-se afirmar, em resumo, que:

- a) a produção total de leite pela intensificação da aplicação dos concentrados cresce de quantidades decrescentes;
- b) o nível mais econômico do arraçoamento é dado no ponto onde o custo adicional da última unidade de ração é pouco inferior a renda adicional proporcionada pelo valor do leite adi-

de arraçoamento, teremos um consumo de 1 libra de ração para 5,4 ($6.740 \div 1.250$) e 1:3,5 ($13.290 \div 3.750$) para essas duas categorias de animais que correspondem a 4,2 ($6.740 \text{ lb leite} \div 300 \text{ dias} = 22,5 \text{ libras dia} \div 5,4$) e ($13.290 \div 330 \text{ dias} = 40 \text{ libras de leite dia} \div 3,5$) libras de concentrado por dia e por cabeça com essas capacidades produtivas.

Assim teríamos as seguintes quantidades de concentrado para as três categorias de animais, quando existem aquelas relações de preço de 0,64:

Concentrado por dia	Proporção de concentrado para leite(*)
4,2 libras	= 1:5,5
8,9 libras	= 1:3,7
13,0 libras	= 1:3,0

cional obtido pela aplicação daquela unidade de ração; somente através desse procedimento obtem-se a maximização dos lucros do empreendimento; quando se analisa o problema da alimentação;

- c) as vacas de diferentes capacidades produtivas, ao nível mais econômico do arraçoamento estabelecido conforme o exposto no item b, devem receber diferentes quantidades de ração se desejarmos obter renda líquida máxima do rebanho;
- d) quanto maior fôr a capacidade produtiva do animal, mais concentrado compensa, em termos de dinheiro, oferecer a tal animal mas a intensificação deve parar no nível de arraçoamento que determina um custo adicional ligeiramente inferior a renda adicional (ou marginal já citada em b);
- e) os rebanhos de igual capacida-

de produtiva, situados em regiões diversas onde as relações do preço de alimento-prêço de leite são diferentes, não devem receber a mesma quantidade de ração; esta quantidade deve ser estabelecida em função das relações de preços locais observando o princípio citado em b;

f) há economia no custo da alimentação quando o produtor arraça seu rebanho leiteiro de acôrdo com o estabelecido em b, reajustando êsse nível de arraçoamento tôda vez que a relação "prêço do alimento — prêço do leite" (2) se altera. Para êsse fim usa-se tabela elaborada pelos centros de pesquisa e fomento da produção animal;

g) o produtor não deve, quasi nunca, arraçar os animais do rebanho visando rendimento máximo de leite por cabeça, pois, embora assim procedendo consiga a renda bruta mais elevada possível, a sua receita líquida total — lucro máximo — torna-se menor do que quando alimenta os animais de acôrdo com o princípio exposto em b. Rendimento máximo de lei-

te por vaca só deve interessar aos criadores que desejam obter prêmios em concurso de produção, objetivando valorizar a venda de produtos ou novilhas;

h) nas regiões onde a relação do alimento — prêço do leite é mais baixa deve-se usar mais concentrado no arraçoamento do que naqueles onde tal relação é mais alta. Isso indica que em regiões onde relação prêço de concentrado — prêço de leite é alta (ao redor de 1) o produtor deve apelar mais para a forragem no arraçoamento e por isso precisam dedicar mais atenção as forragens do que os produtores das regiões onde aquela relação é baixa (0,40 a 0,60) se desejarem competir em igualdade de condições, isto é, obtendo mesmos níveis de lucros.

i) deve-se usar mais concentrado no arraçoamento quando a relação prêço do concentrado — prêço do leite torna-se menor e vice-versa, uma vez que essa relação exprime as unidades de leite necessárias para comprar uma unidade de concentrado.

Variação de Produção Reajustes Periódicos do Arraçoamento Conforme a

Estabelecidos os níveis mais econômicos de arraçoamento, o produtor poderá ainda, desde que deseje caminhar mais um passo na maximização de seus lucros, reajustar periódicamente, cada dois ou três meses, aquêles níveis às variações de produção do animal durante o período de lactação. Tais reajustes são feitos independente da-

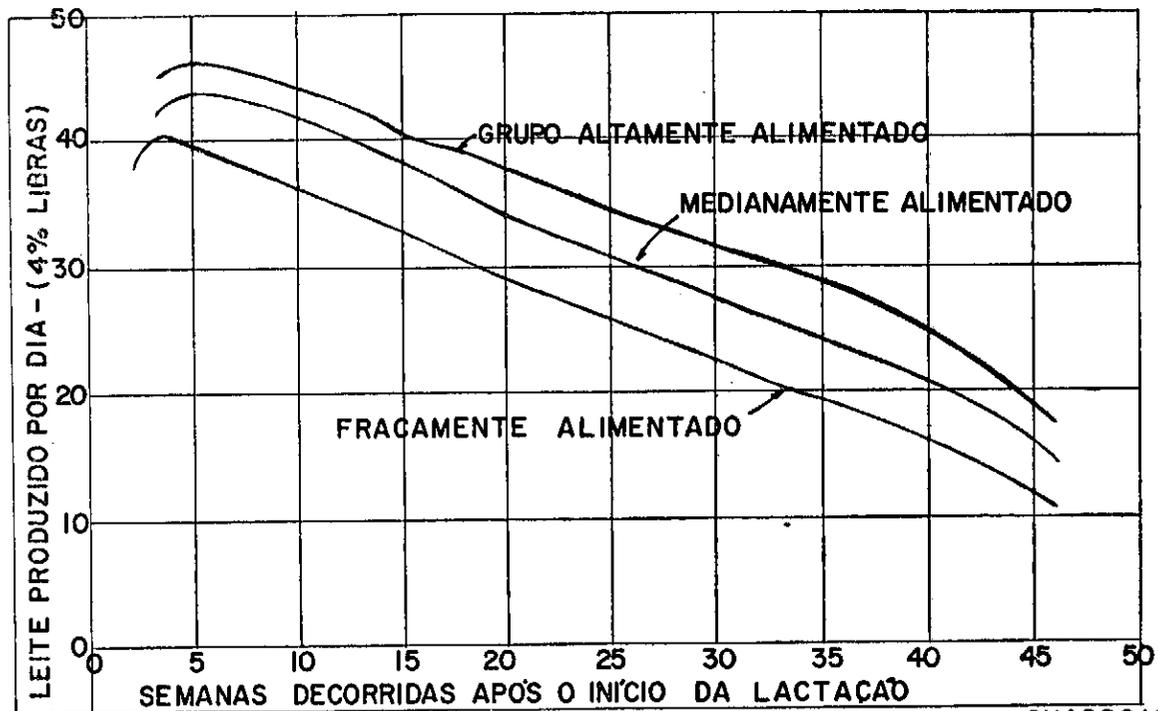
queles que devem ser feitos quando ocorrem alterações nas relações prêço do alimento — prêço do leite.

Durante o período de lactação, como é notório para todos os produtores não é constante.

As experiências de Jensen, a êsse respeito, mostraram como bem se verifica no gráfico VII, que durante as 44 semanas de lactação

(2) Preço da unidade — 1 Kg ou 100 Kg — de leite e preço de 1 Kg ou 100 Kg de concentrado. Esses preços devem ser aqueles postos na propriedade, tanto para o leite como para a ração.

Curvas médias de lactação de grupos de animais alimentados em três níveis diferentes



QUADRO VII

ocorreu o seguinte:

- a) o grupo de animais que recebeu o mais baixo nível de concentrado atingiu o pico da produção na 4.^a semana; o grupo de arraçoamento médio, na 5.^a semana e o grupo que recebeu o mais alto nível de alimentação, na 6.^a semana, variando esses picos de 39 a 46 libras de leite por dia;
- b) a tendência do decréscimo da produção, partir do nível mais alto, ocorreu praticamente com a mesma uniformidade para os três grupos;
- c) e declínio, isto é, o decréscimo do mês seguinte em relação ao anterior, expresso em termos percentuais dessa produção, decresceu com a elevação do nível do arraçoamento.

Pelas manifestações na curva de produção, durante o período de lactação (gráfico VII), face ao nível de arraçoamento, conclui-se que se tem mais leite por animal quando se intensifica o arraçoamento, porque o pico da produção se eleva a um nível mais alto e mais prolongado, e segundo, pela diminuição das percentagens subsequentes de declínio da produção. Isto é a mesma coisa que dizer, pela intensificação do arraçoamento a curva toda de lactação é deslocada para um nível mais elevado.

Ainda com respeito a alimentação no período de lactação, foram recentemente realizadas investigações pelo "Bureau of Dairy Industry of U.S. Department of Agriculture", que chegaram aos seguintes resultados conclusivos, com respeito a distribuição de ração durante a lactação: 11% mais leite foi obtido das vacas produtoras alimentadas em três níveis de concentrado durante os 300 dias de lactação do que daqueles arraçadas ao nível de 1:6

(1 libra de concentrado para 6 libras de leite) durante todo o período. As que receberam doses variáveis de concentrado, reajustados periodicamente durante a lactação, foram assim alimentadas: 1:3 nos primeiros 100 dias; 1:6 nos seguintes 100 dias e nada de concentrado e só forragem do 101.^o a 300.^o dia, sendo que durante todo o período todos os animais receberam sempre quantidades constantes de feno de alfafa e silagem de milho.

Disso conclui-se que a distribuição própria do concentrado durante o período de lactação exerce sobre a produção total um efeito bem importante. Este fato deve ser bem observado pelos produtores que desejem maximizar seus lucros.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — John D. Black e outros - Farm Management - The Macmillan Company - New York - 1951
- 2 — Einar Jensen e outros - Input-output relationships in milk production - Technical bulletin n.º 815 - U.S. Department of Agriculture. - 1942
- 3 — Marvin W. Kottke - Economic optimum rates of feeding in milk production - University of Connecticut - 1960.
- 4 — Michigan State College e U.S. Department of Agriculture - Economy of improved production practices on specialized dairy farms in southeastern Michigan - 1952
- 5 — C. R. Hoglund e K. T. - Wright - Reducing dairy cost on Michigan farms - Michigan State College. - 1952
- 6 — Earl O. Heady e H. R. Jensen - Farm Management Economics - Printice-Hall-New York - 1954.