

**Substituição de Subprodutos de Trigo pelo
Sorgo moído na Alimentação de Pintos**

A. P. TORRES

e

F. PIMENTEL GOMES

E. S. A. "Luiz de Queiroz"

1 — INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum vulgare*) é um cereal grandemente usado nas áreas de baixa pluviosidade, em praticamente todo o mundo, notadamente naquelas mais quentes e secas, onde a cultura do milho não possa realizar-se economicamente.

Encontram-se variedades cultivadas tanto nos climas tropicais e subtropicais, como nos temperados: no Norte da China, Mandchúria, Índia, toda a África, certas regiões da Europa e Estados Unidos. Neste último país tem ganho maior importância nos Estados do Texas, Oklahoma, Kansas, Nebraska, Novo México, Arizona, etc. No Brasil sua cultura é pouco conhecida e não tem tido expansão, talvez por falta de uma mecanização que a torne mais econômica.

Os sorgos são cultivados para diversos fins: para grãos, forragem, vassouras, açúcar, etc. As variedades para grãos, dão um cereal utilizado em certas regiões na alimentação humana, em substituição ao trigo, mas provavelmente sua maior produção se destine à alimentação dos animais em lugar do milho.

As variedades para grãos geralmente são de pequeno porte, mas algumas como as de Kafir, são tão desenvolvidas, que após a colheita de sementes, podem ser utilizadas como forragem volumosa para o gado.

Outra variedade, usada em nossos experimentos, foi a Atlas, considerada um híbrido entre um sorgo cerealífero e outro sacarino (forrageiro). De acordo com MORRISON (1950) é uma das variedades mais populares nos E.U.A.

O Instituto Agrônomo de Campinas tem dado especial atenção a êsses e outros sorgos de dupla utilidade, que, depois de colhidos os cachos, possam ainda dar uma substancial produção de forragem para os herbívoros, particularmente para os bovinos. As plantas de sorgo são usadas como forragem, quer verdes, quer fenadas, quer ensiladas, com ou sem panículas.

A composição do grão é muito parecida à dos outros cereais e mesmo à do milho, do qual se distingue por ser mais pobre em graxa e caroteno. As sementes de muitos híbridos são um pouco amargas devido ao seu alto teor de tanino (MORRISON, 1950), havendo uma grande diferença de palatabilidade entre as variedades conhecidas.

O sorgo Atlas é tido como dos melhores em relação ao paladar, enquanto o Blackhull Kafir ou Kalo e o Sumac são considerados dos piores. Para as aves MORRISON (1950)

admite que as variedades de sementes brancas ou amarelas sejam mais apreciadas, porém conclui que *na maioria* dos experimentos em que se empregaram Milo, Kafir, Hegari e Kalo, quer para galinhas poedeiras quer para pintos, estando a ração bem balanceada, o sorgo teria um valor equivalente ao do milho.

PAYNE (1934), que realizou um estudo comparativo do grão de sorgo com o de milho e o de trigo, chama a atenção para o fato de muitos avicultores não gostarem de usar o sorgo nas regiões em que é produzido e atribui esta atitude, em parte, aos métodos empregados na colheita e armazenamento dos grãos. Geralmente na colheita se cortam os cachos, que são amontoados ao relento, onde, tomando chuva, mofam. Esses grãos cheios de bolores são depois misturados com grãos de boa qualidade e incorporados às rações. Diz Payne, que, se essa prática não é fatal para as aves adultas, será pelo menos desastrosa para os pintos.

Outra razão de fracasso no emprêgo do sorgo é devido a não se levar em consideração sua pobreza em vitamina A em contraste com o milho amarelo.

O sorgo após a colheita deve ser utilizado tão cedo quanto possível pelas fábricas de ração ou avicultores.

Em 1934 (PAYNE), o sorgo mais usado na alimentação de aves era o Kafir, seguido pelo Milo. O Kafir, na maioria dos casos, deu melhores resultados que o Milo. Para êste autor, num estudo das variedades de sorgo sôbre a postura, classificou-os na seguinte ordem: Contrôle, Kafir, Milo e Sorgo. Esta última variedade — que recebeu o nome de Sorgo simplesmente, se mostrou muito inferior, com elevado teor de tanino. Estudando a postura, incubabilidade dos ovos, mortalidade, eficiência, chegou à conclusão que Kafir ou Milo de boa qualidade podem substituir o milho, branco ou amarelo, quilo por quilo, numa ração de pintos em crescimento ou galinhas poedeiras, quando adequadamente suplementados por outros nutrientes.

HEUSER (1946), fazendo uma pequena revisão bibliográfica, diz que o Kafir das variedades brancas e amarelas, que contém muito pouco tanino, bem assim o "Red milo", podem dar tão bons resultados quanto o milho em uma ração convenientemente equilibrada. Cita Penquite (1927-1930) de Oklahoma, que concluiu serem o Feterita e Hegari inferiores ao milho amarelo e o Kafir mais eficiente que o Darso, resultados êsses confirmados por outros autores e Ackerson e Cols (1939) que acharam que embora o Kalo substitua o milho, produz mais canibalismo.

EWING (1951) também, fazendo uma revisão bibliográfica, chama atenção para o fato dos grãos colhidos contarem muita umidade, freqüentemente esquentando e estragando-se no armazenamento, por isso o sorgo só deve ser colhido quando bem maduro. Em grande proporção na farelada, diminui a palatabilidade e por consequência o consumo. Cita vários outros (Heywang e Morgan, 1932; Smith, 1930; Payne; Hammond, 1942; Melass, 1943) concordes em que, quando convenientemente suplementadas, certas variedades de sorgo, como Kafir, Milo, Hegari, podem substituir parcialmente o milho, quer em rações de poedeiras, quer de frangos.

Em última análise o sorgo, como cereal, ocupa uma posição secundária ao milho, porém quando o seu valor comercial fôr inferior ao desse cereal, pode ser interessante sua utilização nas rações para aves.

2 — PLANO GERAL DO TRABALHO

O presente trabalho consta de três ensaios. No primeiro fez-se uma comparação entre as variedades Atlas (IA 34), Kafir ou Hidrokafir (IA 6) e da White Afrikan \times Sumac (IA 36), esta em panículas inteiras, moídas. Estes sorgos entraram nas rações na proporção de 30%, em substituição aos farelos de trigo.

No segundo experimento, procurou-se determinar a quantidade mais favorável de sorgo Atlas, aparentemente o melhor que poderia substituir igual proporção de farelos de trigo (fino e grosso), que estaria nas proximidades de 7%. Como este teor pareceu-nos baixo, admitimos que havia qualquer deficiência no sorgo em contraste com os subprodutos de trigo. Imaginamos que o excremento de vaca moído e sêco, contendo fatores conhecidos e desconhecidos estimulantes do crescimento poderia cobrir as deficiências do sorgo, visto não dispormos de vitaminas e aminoácidos puros para nossos trabalhos. O excremento de vaca já fôra experimentado nesta Escola (BERGAMIN, 1951) com bons resultados. Foi assim encetado o terceiro experimento, no qual proporções variáveis de subprodutos de trigo e farinha de alfafa, foram substituídos por iguais proporções de sorgo e excremento de vaca sêco (5%).

Os materiais e métodos, resultados e discussão são apresentados em separado para cada trabalho.

2.1 — *Primeiro experimento*

Substituição total dos resíduos de trigo de uma ração, que os continha na proporção de 30%, por sorgo grão e panículas, moídos.

MATERIAL E MÉTODO

Neste primeiro experimento, iniciado em 2 de junho de 1954, tinha-se como objetivo verificar se os 30% de farelo e farelinho de trigo, correntemente usados pelos avicultores, nas rações de pintos, poderiam ser substituídos por grãos de sôrgo das variedades Atlas e Kafir ou panículas inteiras de White Afrikan \times Sumac.

As panículas inteiras moídas foram tentadas para se verificar se se poderia eliminar a operação de debulha, o que seria interessante quando o criador produzisse o sorgo na mesma propriedade.

Os grãos de sorgo utilizados foram fornecidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas e as variedades correspondem aos seguintes números de registro:

Atlas = IA 34

Kafir = Hydrokafir = IA 6

White Afrikan \times Sumac = IA 36.

A análise desses grãos, realizada no mesmo Instituto, e a da panícula inteira realizada no Laboratório de Bromatologia da 5.^a Cadeira (Celso Lemaire de Moraes), encontram-se no Quadro n.º 1, que contém, para comparação, a composição de garantia do Moínho Paulista, para o farelo e farelinho de trigo utilizados.

QUADRO N.º 1

	Proteína	Graxa	Fibra	E. N. N.	Minerais
IA 34	11,30	3,10	6,60	66,10	1,68
IA 6	9,95	2,04	11,00	64,40	2,16
IA 36	10,64	2,50	8,00	65,50	1,95
IA 36 c/ panículas	10,50	3,60	7,32	63,61	3,76
Farelo grosso de trigo ...	14,00	2,60	7,30	55,60	6,80
Farelo fino de trigo	16,50	4,00	10,30	50,80	4,80

A composição de outros componentes das dietas, também verificada pela etiqueta de garantia, foi a seguinte:

QUADRO N.º 2

	Proteína	Graxa	Fibras	E. N. N.	Minerais
Farinha de carne	40,0	?	—	—	(1)
Farelo de amendoim	43,3	6,6	15,4	19,8	5,2
Tancagem de cacau	15,0	1,9	—	40,0 (2)	29,7 (3)
Refinasil	28,0	4,9	7,6	45,7	0,9

Essas composições são dadas ora por se tratar de produtos inferiores que fogem um pouco ao comum, ora por se tratar de produtos pouco usuais. Os demais produtos (milho amarelo, farinha de alfafa e farelo de algodão de 40%, de boa qualidade) foram calculados de acôrdo com a tabela de TORRES (1949).

Não houve uma escolha proposital dos componentes da ração básica ou ração que deveria servir de contrôle, mas empregaram-se alimentos que estavam sendo usados na alimentação dos rebanhos avícolas da "Luiz de Queiroz".

Comparando a composição dos sorgos com os farelos de trigo (Quadro n.º 1) verificou-se que, se houvesse uma simples substituição desses subprodutos de trigo pelos sorgos, haveria um déficit de proteína que poderia afetar os resultados. Assim, para acertar o mesmo nível de proteína nas rações que levavam sorgo, foi necessário aumentar nelas o teor de farelo de amendoim.

A ração básica constou da mistura seguinte:

Milho amarelo moído fino	50,000 kg
Farinha de carne e ossos (40%)	20,000 kg
Farelo de amendoim	17,000 kg
Farelo de algodão	8,100 kg
Tancagem de cacau	8,100 kg

(1) Farinha de carne e ossos, com 36% de fosfato de cálcio.

(2) Nesta porcentagem, inclui a fibra.

(3) Desta cinza, 10,39 é representada por CaO e 1,36 por P205.

Refinasil	8,100 kg
Farinha de fêno de alfafa	5,000 kg
Sal	1,000 kg
Suplemento de Riboflavina	0,040 kg
Sulfato de manganês	0,020 kg

A ração de contrôlo ou testemunha levou:

Ração básica	117,410 kg
Farelo grosso de trigo	25,000 kg
Farelo fino de trigo	25,000 kg

A dieta R₁ constou de

Ração básica	117,410 kg
Sorgo Atlas (IA 34), grãos moídos	50,000 kg
Farelo de amendoim	5,000 kg

A dieta R₂,

Ração básica	117,410 kg
Sorgo Kafir (IA 6), grãos moídos	50,000 kg
Farelo de amendoim	6,000 kg

A dieta R₃,

Ração básica	117,410 kg
Panículas de sôrgo W.A. × S. (IA 36) moídas	50,000 kg
Farelo de amendoim	6,000 kg

As rações, depois de convenientemente preparadas, foram divididas em duas partes iguais. Metade ficou na "Luiz de Queiroz" e metade foi enviada para Campinas (Instituto Agronômico) onde o experimento deveria ser repetido. Devido certas ocorrências neste ensaio paralelo, embora os dados confirmassem nossos resultados, não puderam ser aproveitados.

No experimento foram usados 140 pintos de ambos os sexos da raça New Hampshire, divididos em 4 lotes de 35. Não se fez duplicação do lote pela razão acima exposta. A criação foi feita em bateria metálica com aquecimento a eletricidade durante 24 dias. Com 4 semanas os pintos passaram para baterias maiores sem aquecimento.

Foram feitas pesagens semanais durante o período experimental de 6 semanas. Na pesagem inicial os pintos tinham 3 dias de vida, tendo sido alimentados exclusivamente com quirera de milho amarelo, areia e água para evitar "carry over".

RESULTADOS

Os pesos médios obtidos no início do experimento e no fim de cada semana subsequente estão resumidos no Quadro n.º 3. Aí se encontra também uma coluna onde foram registrados os aumentos semanais relativos à semana anterior que consideramos interessantes, tendo em vista a disparidade dos números absolutos obtidos.

QUADRO N.º 3

Pêso médio em gramas e aumento relativo de pêso sob os diversos tratamentos no decurso das 6 semanas — sem correção para os dados.

Períodos	T R A T A M E N T O S							
	Contrôle		Dieta R ₁		Dieta R ₂		Dieta R ₃	
	P. g.	AR%	P. g.	AR%	P. g.	AR%	P. g.	AR%
Inicial	46,55		45,79		45,79		46,17	
1. ^a semana .	76,71	65	68,97	51	65,00	42	67,87	47
2. ^a semana .	134,00	75	109,37	59	97,57	50	101,56	50
3. ^a semana .	202,85	51	155,45	43	140,30	44	141,87	40
4. ^a semana .	294,85	45	214,11	38	196,25	40	203,22	43
5. ^a semana .	396,00	34	277,94	30	273,63	39	268,06	32
6. ^a semana .	515,29	30	376,47	35	360,00	32	339,35	27

P.g — pêso em gramas. AR% — aumento relativo percentual de pêso em contraste com a média da semana anterior.

No final do experimento observou-se o seguinte consumo de ração em quilos.

QUADRO N.º 4

	Existência	Sobra	Consumo	Conversão(1)
Contrôle	81,7	7,50	74,2	4,240
R ₁	86,2	15,50	71,0	5,546
R ₂	86,7	25,00	61,7	5,355
R ₃	86,7	24,50	62,2	5,912

A análise estatística deste experimento foi realizada no Laboratório da Secção de Genética (19.^a Cadeira) da "Luiz de Queiroz" sob orientação do prof. F. G. Brieger e auxiliares.

Como a mortalidade foi desigual, sendo maior nos grupos R₃ (4 pintos) e R₂ (3 pintos) do que com o Testemunha e R₁ (um pinto), foram analisados tanto os dados ajustados, como os originais.

Os resultados dessa análise mostram serem as diferenças entre os grupos que receberam sorgo em substituição ao farelo de trigo altamente significativas. Isto já se observa desde a 3.^a semana, o que só ocorre em experimentos em que as diferenças entre as rações são muito acentuadas.

Nos quadros seguintes encontram-se os resultados analíticos obtidos no Laboratório de Genética.

(1) Conversão = Consumo /pêso final — pêso inicial = kg de alimento por quilo de pêso vivo. Não foi levado em conta o consumo dos pintos mortos.

QUADRO N.º 5
DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA (DADOS AJUSTADOS)

Componentes	G. L.	S. Q.	Erro	Teta	
				Erro b	Erro a
Entre Tratamentos ...	3	791.881,20	513,77	2,98 **	12,92 **
Entre Pesagens	6	13.183.065,28	1.482,36	8,60 **	27,21 **
Resíduo b	18	534.393,48	172,30	—	4,33 **
Resíduo a	896	1.417.967,85	39,78	—	—
Total	923	15.927.307,81	—	—	—

QUADRO N.º 6
DECOMPOSIÇÃO ENTRE TRATAMENTOS COM AGRUPAMENTO

Médias		Componentes	G. L.	S. Q.	Erro	Teta (b)
R ₁	163,97					
R ₂	166,44	Entre R ₁ -R ₂ -R ₃ ...	2	17.775,75	133,33	0,77
R ₃	178,99					
T	239,69	Total	3	791.881,20	—	—

DISCUSSÃO

Devemos, em primeiro lugar, chamar a atenção para o fato de a composição dos sorgos empregados não ter muita correspondência com as análises americanas (MORRISON, 1950).

A análise do grão de sorgo Atlas (IA 34) é concordante em proteína e graxa, mas no que se refere à fibra e extrativos não nitrogenados mostra inferioridade, como se fôra um produto intermediário entre o Atlas descascado e farelo de migas de Atlas moídas. Com relação ao Kafir (IA 6) a diferença é bem maior quando comparado às análises americanas.

O nosso produto é mais pobre em proteína e graxa e muito mais rico de fibra. A sua composição se mostra mesmo inferior à das panículas inteiras moídas da mesma variedade nos Estados Unidos. Quanto ao híbrido White Afrikan \times Sumac (IA 36) que foi usado sob a forma de farelo de panículas inteiras, embora não tenhamos encontrado análise da mesma variedade para comparação, apresenta uma composição satisfatória se comparado com farelo de panículas de outras variedades de sorgo. No Quadro n.º 1 nota-se também que não há muita diferença na composição do sorgo debulhado em contraste com o sorgo em espiga. Há, porém, a ressalva de que as análises foram feitas em laboratórios diferentes, provavelmente com material colhido de amostra diversa.

Estas considerações são necessárias para esclarecer um dos motivos, talvez o principal, de os resultados obtidos com o sorgo neste experimento serem inferiores aos que se deveria esperar pelas experiências americanas.

Pelo consumo reduzido das rações contendo sorgo, pode-se inferir serem elas muito menos palatáveis ou aceitáveis do que aquela contendo farelo de trigo. Este fato talvez tenha contribuído mais para reduzir o índice de conversão de 1:4,240 na dieta com farelo de trigo para 1:5,35 a 1:5,9 na rações com sorgo. Chamamos a atenção para o fato de o teor de fibra total nas dietas com sorgo ser apenas pouco mais elevada que na dieta controle. Em parte, talvez em grande parte, esta diferença possa ser atribuída à qualidade da fibra. Sabe-se que na dieta das aves certas fibras como as de feno de alfafa, dos farelos de trigo, apresentam um efeito favorável, enquanto outras, como a do sabugo de milho, se não são prejudiciais, comportam-se como um material inerte, de simples "enchimento". Parece ser este o caso das fibras do sorgo.

Quanto à aceitação, como sabemos que alguns sorgos possuem um princípio amargo nas cascas (especialmente os de casca escura) e que os farelos de trigo são muito apreciados por todas as espécies domésticas, somos levados a admitir que as rações contendo tão alta percentagem de sorgo teriam um mau gosto acentuado. Isto nos levaria a concluir que, ou devemos combinar o sorgo com outros alimentos que lhe mascarem o gosto, tornando a ração mais palatável, ou reduzir a sua percentagem nas misturas.

Em verdade não se pensou nesta ocorrência quando se formulou a ração básica, pois nela se incluiu 10% de tanca-gem de cacau já de per si bastante impalatável.

CONCLUSÃO

A análise estatística não permitiu constatar-se diferenças significativas entre as três variedades de sorgo utilizadas neste experimento, embora o IA-36 (panículas moídas) aparentasse ser inferior. Contudo, não resta dúvida que nenhum d'êles foi capaz de substituir os farelos de trigo nas proporções utilizadas na dieta de contrôle dêste ensaio.

2.2 — Segundo experimento

MATERIAL E MÉTODO

Êste segundo experimento foi iniciado em 16-8-54, ainda uma época favorável ao desenvolvimento dos pintos. Tendo verificado no experimento anterior a inexecuibilidade de substituir 30% da dieta, representados por farelo e farelinho de trigo, procuramos no presente ensaio determinar a quantidade ideal de sorgo que poderia substituir igual quantidade daqueles resíduos de trigo, sem prejuízo para as aves.

Assim foram formuladas cinco dietas, com os mesmos componentes das rações do Experimento n.º 1, exceto que se usou apenas uma variedade de sorgo, que foi a IA-34 ou Atlas. As dietas tinham aproximadamente 21% de proteína e as substituições de sorgo foram feitas sem correção para êste nutriente, visto que a diferença de composição não era de molde a afetar significativamente os resultados num caso em que foi provado que as acentuadas diferenças dos componentes contrastados não eram devidas a êste fator.

A ração testemunha (T a) levou 30% de farelo e farelinho em partes iguais, a R_{1a} levou 7% de sôrgo moído em substituição a igual pêso dêsses produtos; a R_{2a}, 14%; a R_{3a}, 20%; e finalmente a R_{4a}, 30% de sôrgo.

A *ração básica* constou da seguinte mistura:

Milho amarelo moído	22,500 kg
Farinha de carne e ossos 40% ...	9,000 kg
Farelo de amendoim	7,500 kg
Farelo de algodão	3,750 kg
Tancagem de cacau	3,750 kg
Refinasil	3,750 kg
Farinha de alfafa	2,250 kg
Delsterol	0,025 kg
Riboflavina, suplemento	0,020 kg
Sulfato de manganês	0,010 kg
Sal	0,500 kg
TOTAL	53,055 kg

Não foi necessário incorporar cálcio nem fósforo. Procurou-se fazer uma ração tão simples quanto possível e com alimentos baratos e relativamente inferiores para que os resultados não fôssem mascarados pela alta qualidade dos componentes.

Finalmente, as rações usadas foram as seguintes:

QUADRO N.º 7

Componentes	Ta	R _{1a}	R _{2a}	R _{3a}	R _{4a}
Ração Basal	53,055	53,055	53,055	53,055	53,055
Farelo grosso de trigo ..	11,250	6,000	5,625	3,750	—
Farelo fino de trigo	11,250	11,250	5,625	3,750	—
Sorgo Atlas moído	—	5,250	11,250	15,000	22,500
Total	75,555	75,555	75,555	75,555	75,555

Foram usados em cada lote 20 pintos New Hampshire de ambos os sexos, com 6 dias de idade, sorteados de um lote do qual tinham sido eliminados os refugos. Os pesos desses pintos nessa ocasião estão registrados no Quadro n.º 8 no capítulo de resultados. Os pintos foram criados em baterias aquecidas até 21 dias e posteriormente (28 dias) transferidos para gaiolas maiores. As pesagens foram feitas semanalmente.

Registraram-se os pesos até às 7 semanas. Apenas os resultados dos pesos finais foram analisados estatisticamente; fazendo-se a análise de variância e o estudo da regressão para as porcentagens crescentes de sorgo.

RESULTADOS

O resultado das pesagens semanais acha-se representado através de suas médias no Quadro n.º 8.

QUADRO N.º 8
PESAGENS SEMANAIS. PÊSO MÉDIO EM GRAMAS

Períodos	RTa	R1a	R3a	R2a	R4a
Inicial	56,3	56,0	56,0	56,3	55,8
1 semana	88,3	88,5 (*)	86,3	85,8	81,5
2 semanas	146 (*)	152	137	136	124
3 semanas	223	233	204	203	174
4 semanas	323	336	287	291	243
5 semanas	416	437	376	377	320
6 semanas (**)..	—	—	—	—	—
7 semanas (***)..	654	693	597	607	564
Em relação ao testemunha	100	106	91	93	86

Não foi calculada a eficiência das rações por terem-se perdido os dados relativos à sobra, porém a diferença de consumo não foi tão grande como no 1.º experimento.

Devido às mortes verificadas nos lotes das dietas RTa e R1a, para facilitar a análise de variância foi eliminado ao

(*) Média de 19, morreu um pinto sem causa determinada.

(**) Dados perdidos.

(***) Média de 19 pintos em cada grupo.

acaso um indivíduo de cada um dos demais tratamentos, ficando cada lote com 19 franguinhos.

Os resultados desta análise acham-se no Quadro n.º 9,

QUADRO N.º 9

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS PESOS DOS FRANGUINHOS NO FIM DO 2.º EXPERIMENTO — COM 7 SEMANAS DE IDADE.

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	Erro	Teta
Tratamentos	4	196.320	49.080	221,5	2,12 **
Resíduo	90	978.895	10.877	104,3	
Total	94	1.175.215			

As médias dos tratamentos, considerando a percentagem de sorgo, foram as seguintes:

<i>Tratamento</i>	<i>Sorgo %</i>	<i>média</i>
Testemunha	0	654,2
R1a	7	693,2
R2a	14	597,4
R3a	20	606,8
R4a	30	563,7

Aplicando o teste de Tukey, ao nível de 5%, obtivemos

$$\Delta = 3,95 \times \frac{104,3}{\sqrt{19}} = 94,52.$$

Por êste teste as únicas diferenças significativas seriam relativas ao tratamento R1a (7%), que se mostrou superior aos tratamentos R2a e R4a.

Como, porém, parece não haver diferença entre êstes dois últimos tratamentos e o R3a, e os dados sugerem a consideração de dois grupos bem distintos, o grupo I, reunindo os tratamentos Ta e R1a, bem melhores, e o grupo II reunindo os demais tratamentos com percentagem mais elevada de

sorgo e que se mostraram inferiores, procuramos aplicar o teste de Scheffé na comparação desses dois grupos.

Então

$$Y = 3m(Ta) + 3m(R1a) - 2m(R2a) - 2m(R3a) - 2m(R4a)$$

o que dá ao nível de 5% de probabilidade,

$$S = 411,0.$$

Como, por outro lado,

$$\hat{Y} = 3 \times 654,2 + 3 \times 693,2 - 2 \times 597,4 - 2 \times 606,8 - 2 \times 563,7$$

$$\hat{Y} = 506,4$$

vemos que esses grupos diferem entre si significativamente, concluindo-se que os tratamentos Ta e R1a poderiam ser tomados como estatisticamente equivalentes entre si e superiores aos demais.

Embora a desigualdade de espaçamento das percentagens dificultasse os cálculos, foi feita uma análise de regressão.

Os resultados obtidos encontram-se no Quadro n.º 10 seguinte.

QUADRO N.º 10

ANÁLISE DE REGRESSÃO DOS PESOS OBTIDOS PELO EMPRÊGO DE QUANTIDADES VARIÁVEIS DE SORGO ATLAS

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	Erro	Teta
Regressão linear	1	137.937	137.937	3371,4	3,56 ***
Regressão quadrática	1	14.447	14.447	120,2	1,15
Regressão de 3.º e 4.º graus	2	43.937	21.968	148,2	1,42
(Tratamentos)	(4)	(196.320)			
Resíduo	90	978.895	10.877	104,3	
Total	94	1.175.215			

A equação de regressão seria então

$$y = 675,26 - 3,677 X,$$

onde X é a percentagem de sorgo.

DISCUSSÃO

O exame do Quadro n.º 8, que resume os resultados durante as 7 semanas do tratamento experimental, parece demonstrar que a incorporação de 7% de sorgo em substituição a 7% de farelo de trigo numa ração contendo 30% de farelo e farelinho de trigo seja antes benéfica que prejudicial. A diferença de 6% no peso final favorável a esta substituição não chegou a ser significativa ao tratamento estatístico, o que podemos atribuir ao pequeno número de animais nos lotes e ter-se usado pintos dos dois sexos, o que concorre para o aumento da variação. Uma diferença de 6% pode tornar-se significativa quando trabalhamos com lotes de mil ou mais pintos, embora de ambos os sexos.

Se aceitássemos a equação de regressão, sem restrições, haveria ligeira superioridade do tratamento Testemunha (sem sorgo) sobre o da ração R1a, pois a média esperada do primeiro seria de 675,26 g e a do segundo, de 649,59 g. Este, entretanto, parece não ser o caso. A idéia que se tem é de que u'a menor proporção de farelos de trigo (23% de farelo e farelinho na R1a) ou a incorporação de 7% de sorgo resulte em uma ração melhor, provavelmente devido ao seu maior valor energético.

De outro lado, as rações com 14 a 30% de sorgo, e principalmente a última, se mostram inferiores, o que parece demonstrar que o farelo e o farelinho têm qualquer coisa essencial (vitamina, aminoácido ou minerais), que o sorgo não tem e que se deveria corrigir essa deficiência nas rações com altas proporções de sorgo para que elas se tornassem tão eficientes quanto as de farelo e farelinho.

A análise de variância dos pesos obtidos em cada tratamento demonstrou haver uma diferença significativa entre os resultados dos diversos tratamentos, e o teste de Tukey demonstrou que as únicas diferenças significativas foram as obtidas entre as rações R1a contra R2a e R4a, ao nível de 5%. Esse limite nos parece satisfatório para um experimento desta natureza.

Como o exame do Quadro n.º 8 dos resultados gerais parecia mostrar poderem classificá-los em dois grupos, Grupo I (Ta e R1a) de rações superiores e Grupo II (R2a, R3a e R4a) de rações inferiores, foi aplicado o teste de Scheffé, entre eles, o que confirmou a hipótese. Isto é, 14 a 30% de sorgo dão rações inferiores a rações sem sorgo ou com 7% de sorgo, quando não se faz a correção nas rações de alta proporção

de sorgo para nutrientes essenciais existentes nos subprodutos de trigo.

A análise de regressão e a equação determinada mostram uma certa discordância, embora os diferentes métodos de análise estatística empregados confirmem serem mais favoráveis doses menores de sorgo nas rações. Não foi, entretanto, estabelecido qual seria esse teor.

Seria interessante a realização de um outro experimento com doses mais baixas de sorgo não só para determinar a percentagem mais favorável em que êle substituiria o farelo e o farelinho de trigo, como para permitir determinar uma equação de regressão mais exata que provávelmente não seria retilínea.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com a substituição de 7, 14, 20 e 30% de uma ração contendo 30% de farelo e farelinho de trigo, por igual teor de sorgo Atlas moído, mostram que 14% ou mais era prejudicial nas condições experimentais. O maior rendimento foi obtido com 7% de sorgo. A proporção ideal estaria entre 0 e 14%, provávelmente próxima de 7%, o que poderia ser esclarecido fazendo um ensaio em que as proporções de sorgo variassem de dois em dois por cento. Contudo, desde já pode-se assegurar que a incorporação de 7% de sorgo na ração, não só não trará prejuízo como poderá melhorá-la.

2.3 — *Terceiro experimento*

MATERIAL E MÉTODOS

O objetivo dêste terceiro experimento foi o de corrigir as possíveis deficiências de sorgo, em relação aos farelos de trigo, por meio de um suplemento barato e bastante acessível ao criador. Imaginamos que o excremento de vaca satisfaria a esta condição.

Êste ensaio foi iniciado em 9/1/56, com pintos New Hampshire, sexos separados, de alguns dias de idade, para favorecer a eliminação dos mais fracos. Neste período a ração usada foi a do contrôle. A partir desta data foram feitos quatro tratamentos: um sem sorgo, para contrôle, e os demais com 10, com 20 e com 30% de sorgo em substituição aos farelos de trigo. A duração do ensaio foi de quatro semanas, fazendo-se as pesagens iniciais e no fim da 2.^a e da 4.^a semana.

Foram formados lotes duplicados, dos 2 sexos, em cada tratamento, cada qual com 13 pintos. Houve 4 mortes nos 8 lotes.

Foi usada uma ração básica, abaixo descrita, complementada com quantidades variáveis de farelos de trigo ou sorgo. O excremento de vaca substituiu a farinha de alfafa nos grupos experimentais.

RAÇÃO BASAL

Milho amarelo moído	35 kg
Farinha de carne de 50%	10 kg
Farelo de algodão	10 kg
Farelo de côco	10 kg
Ostra	1,5 kg
Sal	1,0 kg
Mistura vitamínica (D e G)	67,5 g

CONTRÔLE

Ração basal	67 %
Farelo de trigo ..	15 %
Farelinho de trigo	15 %
Farinha de alfafa	5 %
(Proteína bruta .	19,1%)

R₁b

Ração basal	67 %
Farelo de trigo ..	10 %
Farelinho de trigo	10 %
Sorgo	10 %
Exc. de vaca sêco	5 %
(Proteína bruta .	18,9%)

R₂b

Ração basal	67 %
Farelo de trigo ..	5 %
Farelinho de trigo	5 %
Sorgo moído	20 %
Exc. de vaca	5 %
(Proteína bruta .	18,7%)

R₃b

Ração basal	67 %
Sorgo moído	30 %
Exc. de vaca	5 %
(Proteína bruta .	18,3%)

O cálculo da proteína bruta é presumível, baseado nas tabelas de MORRISON (1950) e de outros autores TORRES, (1949).

O excremento de vaca foi preparado na Secção, sêco em terreiro ao sol e posteriormente moído para incorporar a ração.

A época do ano (verão) foi, para a criação, a mais desfavorável, visto não dispormos de ar condicionado na sala das baterias em que se fizeram as criações, onde o calor era exagerado.

Os lotes foram formados escolhendo-se os mais pesados de cada sexo primeiramente e distribuindo-os pelos diferentes grupos ao acaso, mas de maneira a serem tão uniformes quanto possível.

RESULTADOS

O resumo dos resultados acha-se descriminado pormenorizadamente no Quadro n.º 11.

Julgamos suficiente analisar estatisticamente os resultados finais apenas (Quadro n.º 12).

O consumo de ração, considerando a existência de 102 kg inicialmente para todos os lotes, foi o seguinte:

	Existência	Resto	Consumido	Eficiência (*)
RTb	102	10,0	92,0	6,35
R1b	102	21,0	81,0	4,15
R2b	102	28,0	74,0	4,41
R3b	102	27,5	74,5	4,95

O índice de eficiência determinado tem um valor bastante relativo, pois, como já assinalamos, a criação foi feita em ambiente extremamente quente, na pior época do ano. Naturalmente as mesmas rações dariam um índice mais favoráveis se usadas nas estações mais frescas do ano. Não obstante, constitui mais um elemento para apreciar o valor das rações utilizadas no experimento.

DISCUSSÃO

O Quadro n. 11, que se encontra sob o título "Resultados", compreende a média de peso de todas as aves vivas de ambos os sexos em todos os tratamentos.

O exame desse Quadro, contudo, já nos dá, antes de apreciarmos os resultados da análise estatística, uma confirmação

(*) Calculada sobre o aumento de peso total do lote.

QUADRO N.º 11
PÊSOS MÉDIOS OBTIDOS NO 3.º EXPERIMENTO

	Contrôle		R1b 10% sôrgo		R2b 20% sôrgo		R3b 30% sôrgo	
	A	B	A	B	A	B	A	B
<i>Inicial</i>								
Machos	80	75	75	79	74	77	79	74
Fêmeas	78	74	74	77	73	76	77	73
Todos	79	75	75	78	74	76	78	73
<i>Após 2 semanas</i>								
Machos	289	271	296	306	279	274	255	247
Fêmeas	243	278	238	232	212	222	207	192
Todos	266	250	267	269	246	249	231	219
<i>Após 4 semanas</i>								
Machos	422	394	530	497	418	470	395	413
Fêmeas	333	323	387	423	366	364	306	345
Todos	379	360	459	462	392	419	351	379
	A + B		A + B		A + B		A + B	
<i>Inicial</i>								
Machos	78		77		75		76	
Fêmeas	76		76		75		75	
Todos	77		77		75		76	
<i>Após 2 semanas</i>								
Machos	279		301		277		251	
Fêmeas	235		235		217		199	
Todos	258		268		247		225	
<i>Após 4 semanas</i>								
Machos	408		513		444		404	
Fêmeas	328		404		365		325	
Todos	369		460		405		365	

QUADRO N.º 12
 RESULTADOS TOTAIS UTILIZADOS NA ANÁLISE
 PÊSO EM g. DOS LOTES NO FIM DO EXPERIMENTO

Tratamentos	Machos				Fêmeas			
	A		B		A		B	
	n.	pêso	n.	pêso	n.	pêso	n.	pêso
Sem sôrgo	13	5480	13	5120	12	3990	12	3880
Com 10% sôrgo	13	6890	13	6460	13	5030	12	5080
Com 20% sôrgo	13	5430	13	6110	13	4750	12	4370
Com 30% sôrgo	13	5140	13	5370	13	3980	13	4480

de que doses crescentes de sorgo são a princípio favoráveis, mas, além de certo limite são cada vez mais danosas. Como o testemunha não continha excremento de vaca, não podemos ver mais uma vez a vantagem de substituir, neste caso, 10% dos 30% de farelos de trigo usualmente empregados.

Confirmou-se, também, a nossa previsão de que a adição de um elemento que tivesse os nutrientes essenciais carentes no sorgo e presentes nos farelos de trigo viria tirar a diferença entre os dois alimentos.

Na análise dos "Resultados" preferimos neste caso utilizar os totais dos lotes, sem levar em conta o número de pintos sobreviventes. Os resultados obtidos encontram-se nos Quadros 12 e 13.

QUADRO N.º 13

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.
Tratamentos (T)	3	3.800.100	1.266.700 **
Sexos (S)	1	6.812.100	6.812.100 **
Interação (T × S)	3	190.300	63.433
Repetições dentro dos tratamentos	8	619.400	77.425

Verifica-se que há significação estatística ao nível de 1% de probabilidade para o tratamento (porcentagem de sorgo) e para os sexos, mas que a interação não demonstra o menor índice de significação, isto é, os dois sexos se comportam igualmente no que se refere aos tratamentos. Podemos então reunir os 3 g.l. da interação aos 8 de repetições dentro dos tratamentos, obtendo assim um resíduo com 11 g.l., como se vê abaixo (Quadro 14).

QUADRO N.º 14

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.
Tratamentos	3	3.800.100	1.266.700 **
Sexos	1	6.812.100	6.812.100 **
Resíduo	11	809.700	13.609

No caso, cabe uma decomposição dos graus de liberdade para tratamentos para investigar a equação de regressão, como foi feito a seguir.

QUADRO N.º 15

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.
Regressão linear	1	21.100	21.100
Regressão quadrática	1	2.788.900	2.788.900 **
Regressão cúbica	1	990.100	990.100 **
Resíduo	11	809.700	73.609

São, pois, significativas os componentes quadráticos e cúbicos, o que mostra que se trata de um caso de regressão de 3.º grau, de equação.

$$Y = 5619,4 - 792,71x - 417,50x^2 + 370,83x^3,$$

$$\text{com } x = \frac{X - 15}{10}, \quad X = \text{dose de sorgo.}$$

O estudo dessa equação de regressão nos mostra um máximo para $X = 12,25\%$ de sorgo, que corresponderia ao peso máximo por lote de 6520 g para os machos e 5215 g para as fêmeas. Entretanto, como se pode observar, mesmo os lotes que receberam 30% de sorgo, mais 5 de excremento de vaca, o desenvolvimento foi pelo menos equivalente ao da testemunha.

A análise estatística não revelou interação entre tratamento e sexo, que parece existir. Sabe-se que as fêmeas que recebem excremento de vaca crescem mais que as que não recebem em virtude da presença de hormônios masculinos nesse produto. Enquanto o peso médio dos grupos testemunhas foram de 5300 e 3935 g respectivamente para machos e fêmeas, os grupos com 30% de sorgo pesaram 5255 e 4230 g. Naturalmente isso não se esclareceu na análise devido ao pequeno número de repetições.

Estimando-se a variação do acaso, tomando por base a variação dos animais dentro dos lotes (parcelas) obtivemos os seguintes resultados.

QUADRO N.º 16

Causa da Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.
Fêmeas dentro dos lotes	92	349.000	
Machos dentro dos lotes	96	559.200	
Total	198	908.200	4.831

Para um total de 13 animais o quadrado médio seria $13 \times 4831 = 62.803$. Este valor combina muito bem com o obtido anteriormente na análise de variância (73.609) e mostra que podemos, em caso de necessidade, tomar a variação dentro do lote para estimar o resíduo.

CONCLUSÃO

Os resultados deste experimento demonstraram que a substituição de 5% da farinha de feno de alfafa na ração testemunha por 5% de farelo de excremento de vaca, não só cobria as deficiências do sorgo com relação aos farelos de trigo, como, mesmo, em certas proporções permitia uma vantagem significativa. Uma equação de regressão de 3.º grau permitiu

calcular-se que o aumento máximo de peso nas condições experimentais seria conseguido adicionando-se à ração básica 12,25% de sorgo Atlas, 17,75% de farelos de trigo e 5% de excremento de vaca. Foi também constatado que era possível substituir os 30% de farelos de trigo de uma ração, por igual quantidade de sorgo moído, quando os 5% de farinha de alfafa eram também substituídos por outro tanto de excremento de vaca seco.

3 — RESUMO E CONCLUSÕES

A procura de um substituto para o farelo e o farelinho de trigo, vários ensaios foram realizados com grãos de sorgo moído em rações para pintos.

No primeiro, foi usada uma ração basal, à qual se acrescentou 30% de subprodutos de trigo, e às demais, 30% de sorgo Atlas, Kafir e White Afrikan \times Sumac, êste em paniculas. As rações com sorgo produziram crescimento e conversão nitidamente inferiores.

Um segundo ensaio foi feito substituindo os subprodutos de trigo por 7, 14, 20 e 30% de sorgo Atlas moído tendo-se observado a maior eficiência ao nível de 7%. Aliás nesse nível, poderia ser considerado equivalente ao testemunha. Para determinar a porcentagem mais favorável de sorgo a ser usada sugere-se fazer-se experimentos de 0 — 14%, fazendo variar de 2 em 2% a porcentagem de sorgo.

A fim de cobrir as deficiências do sorgo em relação ao farelo de trigo, num terceiro experimento, 5% de farinha de alfafa, foram substituídos por igual quantidade de excremento de vaca nas rações que continham 10, 20 e 30% de sorgo. Essas rações foram tão boas ou melhores que a testemunha, tendo-se determinado que a substituição de 12,25% dos 30% de subprodutos de trigo daria os melhores resultados nas condições experimentais.

4 — ABSTRACT

Searching for a substitute of wheat bran and wheat standard middlings in chick mashes, three experiments were carried out using ground sorghums.

In the first one, 30% of Atlas, Kafir e White Afrikan \times Sumac (seed chops) were substituted for 30% of wheat by-products. All the rations with sorghum grain gave inferior results.

In another experiment, 7, 14, 20 and 30% of sorghum substituted equal percentages of those wheat by-products, the best results having been obtained with 7% of Atlas and 23% of wheat by-products.

Finally, in a third experiment, 5% of dried cow manure plus 10, 20 and 30% of ground Atlas sorghum were substituted for 5% of alfalfa hay meal plus, respectively, 10, 20 and 30% of wheat by-products. All results obtained from rations containing sorghum were as good as or better than that given by the ration including alfalfa hay meal and only wheat by-products. Under the conditions of this experiment, 5% of cow manure plus 12,25% of sorghum and 17,75% of wheat by-products is supposed to be the best combination to be recommended, this result having been attained through the study of the regression equation.

5 — BIBLIOGRAFIA CITADA

- BERGAMIN, A., 1951 — O excremento da vaca na alimentação dos pintos em crescimento. Anais da E. S. A. L. Q., U. S. P. Separ. 151, Piracicaba.
- EWING, W. R., 1951 — Poultry nutrition, 4.^a ed. (rev.) pp. 1518, Amer. Book Knick press, N. York.
- HEUSER, G. F., 1946 — Feeding Poultry, pp. 543, J. Wiley & Sons. Inc. N. York.
- MORRISON, F. B., 1950 — Feeds and Feeding, 21.^a ed. Ithaca, N. York.
- PAYNE, L. F., 1934 — The comparative nutritive value of sorghum grain, corn and wheat as poultry feeds. Bull. 268, Kansas St. Coll. of Agr. and Ap. Sci., Agr. Exp. St., Manhattan, Kansas.
- TORRES, A. P., 1949 — Alimentação das aves, pp. 90, Ed. Melhoramentos, S. Paulo.

6 — AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem em especial aos colegas do Instituto Agrônomo de Campinas, Reynaldo Forster e Mario Purchio, pelo incentivo, fornecimento dos grãos de sorgo, e pelos esforços iniciais de conduzir experimentos paralelos naquela localidade.

Agradecem ao prof. F. G. Brieger e seus auxiliares a análise estatística dos dados referentes ao primeiro experimento, ao Eng. Agr. Armando Bergamin, sua colaboração no controle experimental e finalmente ao Dr. Celso Lemaire de Moraes, da 1.^a Secção de Zootecnia, pela análise da composição dos sorgos utilizados.