

Prof. Edson Potsch Magalhães

Prof. Arlindo P. Gonçalves

Prof. Joaquim Matoso

Prof. Jurema Soares Aroeira

Prof. J. M. Pompeu Memória

VOL. X**N. 55****Viçosa - Minas****Caixa Postal, 4 — UREMG — E. F. Leopoldina**

Estudo comparativo entre métodos de controle quantitativo da produção leiteira (*)

W. R. Jardim

Prof. Cat.

A. M. Peixoto

Dcente Livra

S. Silveira Filho

Assistente

F. Pimentel GomesDocente-Livre da 16.^a Cadeira**INTRODUÇÃO**

Um dos aspectos mais estudados e discutidos do controle leiteiro é a sua frequência. Inúmeros trabalhos, na maioria estrangeiros, já foram publicados, procurando verificar a precisão relativa dos diferentes métodos de controle, e visando estabelecer fatores de correção para os resultados obtidos a intervalos diferentes.

Estudos dessa natureza assumem capital importância em nosso meio, onde a natureza extensiva da maioria das explorações leiteiras torna praticamente impossível o controle diário do rendimento, indiscutivelmente o único processo exato para o conhecimento da produção leiteira. Em vista disso, as poucas associações existentes no País, que se encarregam dos serviços de controle leiteiro dos rebanhos, lançam mão de outros métodos, especialmente o de frequência mensal, sem que haja, entretanto, conhecimento aprofundado da precisão dos mesmos.

O custo do controle leiteiro feito a intervalos de tempo muito curtos (diário, semanal, quinzenal) constitui tam-

(*) Trabalho realizado na 5.^a Cadeira da E. S. A. «Luiz de Queiroz», e apresentado na Quinta Reunião Brasileira de Zootecnia.

bém um fator limitante dessa valiosa prática de melhoramento. Daí a importância de se conhecer melhor até que ponto é possível o emprêgo de frequências mais baixas, sem prejuízo excessivo para a precisão dos resultados.

Dessas considerações nasceu a elaboração dêste trabalho, no qual métodos estatísticos modernos ainda inéditos no assunto foram introduzidos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Um exame dos resultados obtidos por diferentes autores, em diversos países do mundo, demonstra certa discordância de opiniões. A maioria dêles procurou determinar o erro máximo dos contrôles feitos com frequências diversas, o que é procedimento estatístico inteiramente superado e desaconselhável. Segundo a publicação do Instituto Internacional de Agricultura: "Le contrôle des vaches laitières dans le monde" (1), as observações de diversos pesquisadores sôbre a variação constatada para o erro máximo, podem ser resumidas segundo o quadro abaixo.

Outros autores se preocupam mais com o erro médio ou afastamento médio apresentado pelos diversos métodos de controle. O quadro abaixo de LEROY (2), resume os resultados por êle obtidos.

QUADRO I

Frequência	Erro máximo
	Limites em % da média
Semanal	1,47 — 3,90
Quinzenal	2,49 — 9,50
21 dias	8,10 — 18,00
Mensal	4,69 — 9,95
Bimestral	— 12,50

Outros autores se preocuparam mais com o erro médio ou afastamento médio apresentado pelos diversos métodos de controle. O quadro abaixo de LEROY (2), resume os resultados por êle obtidos.

QUADRO II

Frequência	Erro médio % da média
Semanal	1,04
Quinzenal	1,48
21 dias	2,08
Mensal	2,68

De modo geral, as pesquisas concordam em que o controle semanal é plenamente satisfatório do ponto de vista da exatidão. HOUSTON e HALE (3) verificaram na Irlanda do Norte que em apenas 5% das lactações, esse método conduziu a erro superior a 2,5% da produção efetiva do leite.

Da mesma forma, os resultados do controle quinzenal da quantidade de leite foram reconhecidos por alguns como bastante seguros para a prática.

Os controles mensal e bimestral têm merecido ultimamente maior atenção, diante da tendência observada em todo o mundo de diminuir a frequência do controle, não só como medida de economia, mas visando principalmente sua maior exequibilidade, em face do número cada vez maior de interessados em controlar a produção de seus rebanhos.

McCANDLISH e M'VICAR (4) já haviam verificado que, no caso do controle mensal, os erros cometidos geralmente não iam além de 2% da média. Posteriormente, MCDOWELL (1), trabalhando com 70 lactações controladas pela "Cows Testing Association", nos Estados Unidos, constatou para os controles mensal e bimestral os erros máximos de 8,3% e 12,5%, respectivamente, concluindo que, sem ser tão precisa quanto a mensal, a frequência bimestral oferece, na prática, resultados satisfatórios.

McKELLIP e SEATH (5), comparando lactações estimadas mediante controles mensal e bimestral, encontraram um coeficiente de correlação superior a 0,97 e concluíram pela viabilidade do emprêgo da frequência bimestral como método satisfatório de estimativa da produção.

Entre nós, JORDÃO e colaboradores (6) estudando 400 lactações do rebanho da Estação Experimental de Produção

Animal, do Departamento da Produção Animal de São Paulo, incluindo várias raças leiteiras, determinaram os seguintes afastamentos médios, em porcentagem da média, referentes aos diversos tipos de controle: semanal 1,56%; quinzenal 1,68%; de 3 em 3 semanas 2,91%; e bimestral 4,28%. Os controles semanal e bimestral proporcionaram certo exagero ("bias" positivo) das estimativas em relação à produção efetiva, enquanto que o quinzenal e o de 3 em 3 semanas produziram resultados inferiores ("bias" negativo). O controle mensal deu resultados globais tidos como praticamente iguais aos do controle diário, isto é, não tendenciosos ("unbiased").

Mais recentemente ALEXANDER e YAPP (7), num estudo comparativo sobre novos métodos para estimar a produção leiteira, constataram que o controle bimestral pode ser praticamente tão preciso quanto o mensal. Num total de 684 lactações, apenas 49, isto é, 7,16% afastaram-se em mais de 10% da produção tomada como efetiva (controle mensal).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Com base em 72 lactações de vacas da raça Holandesa v.p.b., mantidas no Pôsto Zootécnico "Luiz de Queiroz", anexo à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", durante o período de 1933 a 1952, foram estudados os seguintes métodos de controle, tendo em vista a quantidade de leite produzido: semanal, quinzenal, mensal, bimestral e 6-5-8.

O rebanho holandês do Pôsto Zootécnico "Luiz de Queiroz", puro de origem, é criado em semi-estabulação. As vacas são recolhidas ao estábulo às 6 1/2 horas e aí permanecem o dia todo, somente saindo às 16 1/2 horas para o pasto, onde passam a noite. São realizadas duas ordenhas diárias pelo processo manual, a primeira às 7 horas da manhã e a segunda às 15 horas, aproximadamente. O controle leiteiro é feito diariamente, sendo o produto de cada ordenha pesado separadamente. Outros pormenores sobre o regime de criação foram apresentados em trabalho anterior. (8)

Para efeito desta pesquisa, considerou-se como produção efetiva a soma dos resultados de 305 dias de lactação, a partir do período colostrar. Este foi considerado findo quando da não coagulação do leite pela fervura.

Utilizando-se os dados diários de cada lactação foram obtidos os resultados referentes aos controles acima citados.

Adotou-se o critério aconselhado por VOGEL (1), como o mais exato, de somar os resultados do controle nos dias centrais de cada período em questão (semana, quinzena, etc.), multiplicando-se a seguir esse total pelo número de dias do período.

No caso particular do método 6-5-8, que consiste no controle da produção na 6ª. semana, no 5º. mês e no 8º. mês, seguiu-se um critério análogo: a média dos resultados do controle nos dias centrais da 6ª. semana, do 5º. mês e do 8º. mês foi multiplicada por 305 dias.

As 72 lactações em estudo foram escolhidas de modo a corresponderem a 6 parições em cada mês do ano, sendo ainda 12 de primeira cria, 12 de segunda, e assim por diante, até a 6ª. cria. Para efeito da análise da variância os meses de parição foram reunidos em quatro grupos, aproximadamente correspondentes às quatro estações do ano 1) janeiro, fevereiro e março; 2) abril, maio e junho; 3) julho, agosto e setembro; 4) outubro, novembro e dezembro.

Na maioria dos trabalhos consultados, os métodos estatísticos utilizados deixam muito a desejar. O critério do desvio máximo, por exemplo, continua em uso, apesar de seus graves senões. Com efeito, o desvio máximo depende estreitamente do número de dados observados e tende a crescer com esse número. Além disso, o que interessa não é realmente o erro máximo cometido, mas sim, quais os limites de erro obtidos, por exemplo, em 95% dos casos.

O uso do afastamento médio ou erro médio é mais razoável, mas um estudo detalhado do assunto mostra que não se justifica seja ele preferido ao desvio padrão (δ). Com efeito, em primeiro lugar, o afastamento médio e o desvio padrão estimam a mesma coisa, pois mantêm entre si uma relação constante, conforme observa KENDALL (9, pg. 130-131):

$$\delta = AM \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2}}$$

Por esse lado, os dois parâmetros seriam equivalentes. Por outro lado, porém, o afastamento médio, como base para estimar δ , tem eficiência de apenas 87,6% em relação ao desvio quadrático médio s , calculado da maneira usual, cuja eficiência é de 100%, conforme KENDALL (10, pp. 6-7).

No presente trabalho, pois, usamos apenas o desvio

quadrático médio para avaliar a dispersão dos erros cometidos nos diversos processos de controle leiteiro.

A média aritmética dos erros é, evidentemente, uma estimativa do "bias" de cada tipo de estimativa. A comparação entre essas médias foi feita pela análise da variância, na qual procuramos também isolar os efeitos, sobre esse "bias", da época e da ordem de parição.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro III apresenta os desvios calculados em relação à produção efetiva para cada lactação, referentes aos 5 métodos de controle em estudo.

O quadro IV mostra os seguintes dados obtidos para cada método de controle: total da produção de leite, produção média por lactação, soma algébrica dos desvios (Σx), média dos desvios (\bar{x}) e seu erro $s(\bar{x})$, estimativa do desvio padrão (s) e coeficiente de variação (C. V.).

QUADRO VI

Contrôles	Total da produção de leite (72 lactações)	Produção média por lactação	Σx (kg)	\bar{x} (kg)	$s(\bar{x})$ (kg)	s (kg.)	C. V. %
Diário	177.173,9	2.460,75					
Semanal	177.792,5	2.469,34	+ 618,5	+ 8,59	3,99	33,95	1,38
Quinzenal	177.980,4	2.471,95	+ 806,6	+ 11,20	4,31	36,65	1,48
Mensal	177.690,0	2.467,92	+ 516,1	+ 7,17	5,97	50,78	2,06
Bimestral	176.838,5	2.456,09	- 335,0	- 4,66	12,07	102,55	4,17
6—5—8	187.606,0	2.605,63	+ 10.432,1	+ 144,89	16,33	138,83	5,62

No quadro V estão classificados os desvios segundo sua variação dentro dos seguintes intervalos, a partir da produção efetiva: 0 a $\pm 1\%$, 0 a $\pm 3\%$, 0 a $\pm 5\%$.

QUADRO V

Contrôles	0 a 1%		0 a 3%		0 a 5%	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Semanal	38	52,8	63	87,5	68	94,4
Quinzenal	31	43,1	60	83,3	68	94,4
Mensal	20	27,8	43	59,7	61	84,7
Bimestral	11	15,3	34	47,2	47	65,3
6 - 5 - 8	8	11,1	16	22,2	24	33,3

Observou-se que os dois últimos métodos de controle (bimestral e 6-5-8) apresentaram estimativas de erros padrões bem superiores aos três primeiros (semanal, quinzenal e mensal). Essa discordância contraria um dos postulados fundamentais de análise da variância, que é o da homoscedasticidade (igualdade das variâncias). Entretanto, BOX (11) demonstrou recentemente que quando o número de observações é o mesmo em todos os grupos, uma desigualdade não excessiva das variâncias tem pouca influência sobre o nível de significância dos testes. Apesar disto, porém, tivemos o cuidado de, pelo agrupamento dos tratamentos, diminuir tais discordâncias.

No quadro VI temos a análise da variância relativa aos três primeiros métodos de controle: semanal quinzenal e mensal.

Quadro III

N.	Nome	Nascim.	Cria	Semanal	Quinzenal	Mensal	Bimestral	6-5-8
25	Estátua	— 1-50	3a.	— 19,3	+ 18,8	— 144,2	— 97,2	— 121,7
26	Exótica	— 2-50	3a.	— 2,3	+ 2,8	— 24,2	+ 242,3	— 217,7
27	Lanterna	— 3-31	3a.	+ 64,8	— 75,6	— 25,1	— 86,4	+ 30,4
28	Canôa	— 4-48	3a.	— 35,4	+ 23,2	+ 53,2	+ 46,7	— 91,3
29	Alpaca	— 5-46	3a.	+ 74,0	+ 45,5	+ 93,5	+ 41,0	+ 38,5
30	Ufania	— 6-40	3a.	+ 52,5	— 54,0	+ 10,5	— 67,0	+ 231,0
31	Ilha	— 7-53	3a.	— 50,2	+ 26,4	— 3,1	— 255,1	+ 314,4
32	Bonina	— 8-46	3a.	+ 58,9	+ 25,7	+ 132,2	— 103,8	+ 268,7
33	Brisa	— 9-46	3a.	+ 51,4	+ 24,2	— 138,3	+ 2,7	+ 91,2
34	Extra	— 10-49	3a.	+ 11,6	+ 6,8	— 26,2	+ 15,8	— 62,7
35	Docura	— 11-49	3a.	+ 12,8	+ 26,4	— 11,6	+ 187,9	+ 287,9
36	Ética	— 12-49	3a.	— 69,3	+ 14,8	+ 44,3	— 111,7	+ 385,3
37	Regata	— 1-38	4a.	6,5	— 41,8	— 12,3	— 631,8	+ 185,7
38	Dumara	— 2-50	4a.	+ 12,1	+ 63,3	— 99,2	— 95,2	— 36,7
39	Utopia	— 3-41	4a.	+ 8,1	+ 6,1	— 28,9	+ 68,6	+ 40,6
40	Bonina	— 4-48	4a.	— 19,9	+ 14,6	+ 26,6	+ 60,9	+ 252,6
41	Usura	— 5-41	4a.	— 1,2	+ 118,2	+ 114,7	— 48,8	+ 382,7
42	Cabana	— 6-50	4a.	+ 27,0	— 15,1	+ 11,9	— 288,1	+ 366,4
43	Padeira	— 7-35	4a.	— 1,9	+ 27,7	— 62,8	— 21,3	+ 61,2
44	Donga	— 8-50	4a.	— 54,8	+ 41,3	+ 119,8	— 237,2	— 82,7
45	Brisa	— 9-49	4a.	+ 158,7	+ 143,0	+ 98,0	+ 140,0	+ 455,5
46	Alandina	— 10-22	4a.	+ 25,8	— 12,1	+ 138,4	— 42,6	+ 150,9
47	Resina	— 11-37	4a.	— 42,3	+ 23,3	+ 23,8	— 48,2	+ 316,3
48	Boneca	— 12-47	4a.	+ 20,9	+ 3,1	— 18,4	+ 116,6	+ 167,6

Quadro III

N.	Nome	Nascim.	Cria	Semanal	Quinzenal	Mensal	Bimestral	6-5-8
1	Indígena	— 1-51	1a.	—2,8	+37,8	—22,2	—12,7	+113,3
2	Canôa	— 2-46	1a.	+44,3	—48,1	—32,1	+71,9	+285,0
3	Estátua	— 3-41	1a.	+6,1	+63,0	—139,5	—49,5	+238,0
4	Jacuba	— 4-51	1a.	+13,4	+26,6	+97,6	—152,9	+167,1
5	Brisa	— 5-44	1a.	—98,7	—61,4	+40,9	+56,9	—9,4
6	Galena	— 6-48	1a.	+20,0	+12,2	—59,3	—100,3	+28,7
7	Dumara	— 7-46	1a.	—7,6	—15,8	+4,2	+31,7	+115,2
8	Cabana	— 8-46	1a.	+6,1	+10,7	+88,7	—63,8	+179,2
9	Ética	— 9-47	1a.	+17,4	+15,9	+7,6	—18,1	+242,9
10	Balisa	—10-43	1a.	—39,9	+20,3	+13,8	—20,2	—90,2
11	Ilha	—11-50	1a.	+29,3	—6,7	+89,3	+7,2	+269,3
12	Capota	—12-45	1a.	+34,1	—17,6	+48,4	+6,9	+179,9
13	Cabana	— 1-48	2a.	+84,0	+61,7	—155,8	+83,2	+321,2
14	Estátua	— 2-48	2a.	—47,2	—5,2	+81,7	+52,7	—245,7
15	Bonina	— 3-45	2a.	+11,7	+32,4	+34,9	—86,6	+285,4
16	Fada	— 4-49	2a.	+5,1	+33,1	+1,4	+232,4	+399,4
17	Paciência	— 5-33	2a.	+50,0	—61,1	+125,9	+0,9	+207,9
18	Boneca	— 6-45	2a.	—7,0	—26,8	—5,8	+49,2	+211,7
19	Alpaca	— 7-44	2a.	+9,9	+41,8	—63,7	+33,7	+197,3
20	Padeira	— 8-33	2a.	—25,7	+71,5	—206,5	+33,5	—395,5
21	Docura	— 9-48	2a.	+16,8	—52,7	+67,3	+215,8	+114,8
22	Xalata	—10-40	2a.	—22,0	+26,5	+71,5	—263,5	+160,5
23	Exótica	—11-48	2a.	—12,8	+83,5	—53,0	+38,0	—2,0
24	Dumara	—12-47	2a.	+3,0	—62,6	—92,6	—113,6	+187,4

Quadro III

N.	Nome	Nascim.	Cria	Semanal	Quinzenal	Mensal	Bimestral	6-5-8
49	Nebina	1-36	5a.	14,9	+ 38,6	- 45,9	- 5,9	+169,1
50	Regata	2-39	5a.	+ 96,1	+ 54,2	- 16,8	+ 18,7	+124,7
51	Xalata	3-45	5a.	+110,7	+144,8	+207,8	+115,8	+271,8
52	Capota	4-51	5a.	- 33,6	- 37,1	+ 29,9	-162,6	- 24,6
53	Olinda	5-37	5a.	+ 54,0	+ 61,0	+ 71,0	+ 3,0	- 41,5
54	Ética	6-52	5a.	+ 25,3	+ 11,4	+ 82,1	+ 96,1	+715,6
55	Bonina	7-49	5a.	- 23,5	- 53,4	- 89,4	+195,6	- 17,9
56	Estátua	8-52	5a.	- 39,6	- 15,4	0,9	+107,1	+444,6
57	Paizagem	9-37	5a.	- 49,3	+ 0,5	+ 95,0	+ 99,5	+ 92,5
58	Brisa	10-50	5a.	- 1,0	- 7,0	+ 17,0	+ 47,0	-167,0
59	Xara	11-44	5a.	+153,7	+169,3	+154,8	+235,8	+411,3
60	Boneca	12-48	5a.	- 3,9	- 0,1	+ 48,9	+ 64,4	+264,4
61	Brisa	1-52	6a.	3,1	- 53,7	+ 25,8	-208,2	+172,8
62	Karanda	2-34	6a.	- 92,5	- 93,8	+ 90,7	- 54,3	+370,2
63	Regato	3-40	6a.	+ 28,5	- 28,5	- 8,5	+144,5	-154,0
64	Uberaba	4-43	6a.	+ 12,9	+ 2,7	+ 47,7	-123,8	- 10,8
65	Natalina	5-36	6a.	+ 9,0	+ 0,1	+ 2,1	+ 96,1	+117,1
66	Resina	6-40	6a.	- 0,6	- 48,7	- 44,7	- 38,2	+168,8
67	Urtiga	7-43	6a.	- 14,0	- 67,3	+ 73,2	- 95,3	+ 7,2
68	Bonina	8-50	6a.	+ 29,1	+ 20,8	+ 48,3	-124,2	+ 71,3
69	Paizagem	9-38	6a.	+ 4,3	+ 7,7	- 21,3	+111,7	+476,7
70	Zimas	10-47	6a.	+ 10,9	+ 18,8	- 62,7	+204,3	+100,8
71	Ufania	11-44	6a.	+ 4,9	+143,8	+143,8	+393,8	+197,8
72	Foca	12-37	6a.	- 70,9	- 8,7	- 1,7	-140,7	+ 94,8

Q U A D R O V I

Causa de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	Erro	<i>t</i>
Ordem de parição	5	39.971,29	7.994,26	89,41	1,21 insig.
Época de parição	3	7.807,49	2.602,50	51,01	0,69 insig.
Int. Ordem x Época	15	76.814,98	5.121,00	71,56	0,97 insig.
Resíduo	48	258.233,63	5.379,87	73,34	— —
Lactações	71	382.827,39	5.391,94	73,42	1,33 **
Métodos	2	603,04	301,52	17,30	0,31 insig.
Int. Métodos x Lactações	142	430.712,97	3.033,19	55,07	— —
Total	215	814.143,40	— —	— —	

A seguir fizemos uma análise para os quatro primeiros métodos : semanal, quinzenal, mensal e bimestral. (Quadro VII)

Q U A D R O V I I

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	Erro	<i>t</i>
Ordem de parição	5	74.857,70	14.971,54	122,3	1,11 insig.
Época de parição	3	26.653,38	8.884,46	94,2	0,86 insig.
Int. Ordem x Época	15	163.797,57	10.919,84	104,4	0,95 insig.
Resíduo	48	580.214,64	12.087,81	109,9	— —
Lactações	71	845.523,29	11.908,78	109,1	1,28 **
Métodos	3	10.657,64	3.552,78	59,6	0,70 insig.
Int. Métodos x Lactações	213	1.544.834,28	7.252,74	85,1	— —
Total	287	2.401.015,21	— —	— —	

QUADRO VIII

Finalmente, fizemos a análise só para os dois últimos métodos: bimestral e 6-5-8 (Quadro VIII).

Causa de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	Erro	φ
Ordem de parição	5	107.735,72	21.547,14	146,7	0,74 insig.
Época de parição	3	69.035,00	20.011,67	141,4	0,71 insig.
Int. Ordem x Época	15	341.440,80	22.762,72	150,8	0,76 insig.
Resíduo	48	1.856.215,04	38.671,15	196,6	— —
Lactações	71	2.365.426,56	33.315,86	182,5	1,15 ***
Métodos	1	805.132,34	805.132,34	897,2	5,66 insig.
Int. Métodos x Lactações	71	1.780.751,56	25.081,01	158,3	— —
Total	143	4.952.310,46	— —	— —	— —

N: Os 3 asteriscos indicam significação ao nível de 0,1% de probabilidade.

Por essas análises de variância se verifica que não há influência da época de parição e da ordem de parição sobre a média dos desvios nos diversos métodos. Também, os próprios métodos de controle são equivalentes, com exceção de 6-5-8 que difere do bimestral e, como este equivale aos demais, deve diferir de todos os outros, também. Por esses testes poderíamos, pois, concluir que os quatro primeiros métodos não são tendenciosos ("unbiased"), e que o 6-5-8 apresenta "bias" positivo, isto é, tende a dar valores maiores do que os reais para a produção leiteira.

Outro método, talvez mais indicado, de resolução do problema, consistiria em comparar as médias dos desvios em cada método, com o valor do "bias" esperado (ZERO), no caso de ser a estimativa não tendenciosa.

Teríamos :

1) Controle semanal :

$$t = \frac{\bar{x} - 0}{s (\bar{x})} = \frac{8,59 - 0}{3,99} = 2,15 *$$

2) Controle quinzenal :

$$t = \frac{11,20 - 0}{4,31} = 2,60 *$$

3) Controle mensal :

$$t = \frac{7,17 - 0}{5,97} = 1,20$$

4) Controle bimestral :

$$t = \frac{-4,66 - 0}{12,07} = 0,39$$

5) Controle 6 - 5 - 8

$$t = \frac{144,89 - 0}{16,33} = 8,87 ***$$

Indicamos acima com um asterisco significação no nível de 5%, e com três asteriscos, ao nível de 0,1% de probabilidade.

Por estes testes, os métodos semanal e quinzenal apresentariam "bias" positivo. Este "bias", porém, não chega a 0,5% em nenhum desses casos, e, pois, do ponto de vista prático, não tem nenhuma importância. Já o mesmo não acontece com o método 6-5-8, onde o "bias" positivo observado é de 5,9% da média produção leiteira.

Outro ponto de vista, igualmente importante, é o da precisão dos resultados obtidos pelos diversos métodos. Essa precisão pode ser julgada pelos desvios padrões do quadro IV ou pelos intervalos dentro dos quais, com certa probabilidade (95% por exemplo), esperamos que caia um desvio x relativo a uma estimativa obtida por meio de um dos métodos em estudo. Como a diferença $x - \bar{x}$, onde \bar{x} é a média dos 72 desvios relativos a cada método estudado, tem distribuição de t com média zero e estimativa do desvio padrão

$$s(x - \bar{x}) = \sqrt{1 + \frac{1}{72}} \cdot s = 1,007 \cdot s$$

e o limite de t para o nível de 5% de probabilidade e 71 graus de liberdade é 1,99, então o intervalo em questão terá por extremos:

$$\bar{x} \pm 1,99 \cdot 1,007 s = \bar{x} \pm 2,00 \cdot s$$

Os intervalos assim calculados constam do quadro IX.

QUADRO IX

Contrôle	$\bar{x} \pm 2,00 \cdot s$	Limites	Amplitude do intervalo
Semanal	$8,59 \pm 2,00 \times 33,95$	—59,31 a 76,49	135,80
Quinzenal	$11,20 \pm 2,00 \times 36,65$	—62,10 a 84,50	146,60
Mensal	$7,17 \pm 2,00 \times 50,78$	—94,39 a 108,73	203,12
Bimestral	$-4,66 \pm 2,00 \times 102,55$	—209,76 a 200,44	410,20
6—5—8	$144,89 \pm 2,00 \times 138,83$	—132,77 a 322,55	555,32

Com se pode observar, à medida que baixa a frequência do controle leiteiro, aumenta a amplitude do intervalo, e portanto cai a precisão do método.

A comparação dos nossos resultados com os de outros autores, não seria perfeitamente correta, se lembrarmos que o tratamento e o critério na interpretação dos dados variam muito, segundo se depreende de nossa revisão da literatura. Não obstante, pode-se observar que, de um modo geral, com exceção do controle 6-5-8, há uma concordância com respeito à aplicação prática dos métodos em estudo.

Realmente, o exame dos dados que discutimos atrás indica que os controles de frequência semanal e quinzenal praticamente se equivalem. De acordo com o quadro V, 94,4% das lactações em ambos os métodos caíram dentro do intervalo de 0 a $\pm 5\%$ a partir da produção efetiva, o que corresponde no presente caso a uma variação máxima de 123,04 quilos de leite por lactação de 305 dias, ou sejam 403 gramas diariamente.

Os controles mensal e bimestral já não se revelaram tão precisos. Sómente 84,7% e 65,3% das lactações, respectivamente, caíram dentro do intervalo considerado de 0 a $\pm 5\%$.

Com referência ao controle 6-5-8, não nos parece aconselhável o seu emprêgo, tendo em vista a ampla variação observada nos seus resultados,

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Estudando os desvios em relação à produção efetiva (controle diário) de estimativas da produção de leite por lactação de 305 dias, obtidas por cinco métodos de controle (semanal, quinzenal, mensal, bimestral e 6-5-8) em 72 lactações de vacas da raça Holandesa v.p.b., do Posto Zootécnico "Luiz de Queiroz", os autores chegam às seguintes conclusões.

1) Há um "bias" positivo relativamente grande (5,9% da produção leiteira) no caso do método 6-5-8; os controles semanal e quinzenal demonstraram também um "bias" positivo, mas muito pequeno, inferior a 0,5%; os controles mensal e bimestral são aparentemente não tendenciosos, isto é, não têm "bias".

2) Os métodos semanal e quinzenal foram os de maior precisão, como seria de esperar, e praticamente se equivalem, pois os intervalos respectivos, dentro dos quais esperamos que ocorram 95% dos desvios correspondentes às estimativas obtidas, têm amplitudes de 135,8 e 146,6 kg.

3) Os métodos mensal e bimestral se mostraram menos precisos, apresentando intervalos com as amplitudes respectivas de 203,12 e 410,2 kg.

4) Apesar disso, êstes dois últimos métodos podem ser recomendados na prática, tendo em vista as inúmeras dificuldades que surgem na aplicação de contrôles de frequências mais altas em criações extensivas como as nossas, pois além das estimativas serem não tendenciosas, a elas corresponde um intervalo, ao nível de 5%, correspondente a 16,6% da produção efetiva, o que, em muitos casos, pode ser tomado como satisfatório.

5) O método 6-5-8, devido a seu "bias" acentuado e sua precisão bem menor que a do contrôle bimestral, não nos parece recomendável.

6) Parece não haver influência da época de parição e da ordem de parição nas seis primeiras crias, sôbre as estimativas obtidas pelos cinco métodos estudados.

7) Considerando-se o intervalo de 0 a + 5% em torno da média verdadeira, verificou-se que nos métodos semanal e quinzenal 94,4% dos desvios estimados estiveram entre êsses limites; essa porcentagem caiu a 84,7% e 65,3% para os métodos mensal e bimestral, respectivamente, e foi apenas de 33,3% para o método 6-5-8. Êstes dados confirmam o nosso julgamento desfavorável sôbre o método 6-5-8, já emitido acima.

8) Os resultados obtidos, com exceção do que se refere ao método 6-5-8, sôbre o qual não conhecemos estudos, concordam, de um modo geral, com os de outros pesquisadores.

6. ABSTRACT

This paper deals with the estimation of milk production by means of weekly, biweekly, bimonthly observations and also by the method known as 6-5-8, where one observation is taken at the 6th week of lactation, another at the 5th month and a third one at the 8th month. The data studied were obtained from 72 lactations of the Holstein Friesian breed, of the "Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, S.P., Brazil), being 6 calvings on each month of the year and also 12 first calvings, 12 second calvings, and so on, up to the sixth.

The authors criticize the use of "maximum error to be found in papers dealing with this subject, and also the use of mean deviation. The former is completely superseded and

unadvisable and the latter, although equivalent, to the usual standard deviation, has only 87.6% of its efficiency, according to KENDALL (9, pp. 130, 131, 10, pp. 6-7).

The data obtained were compared with the actual production, obtained by daily control and the deviations observed were studied. Their means and standard deviations are given on the table IV.

In spite of BOX's recent results (11) showing that with equal numbers in all classes a certain inequality of variances is not important, the methods, before carrying out the analysis of variance, thus avoiding to put together methods with too different standard deviations. We compared the three first methods, to begin with (Table VI). Then we carried out the analysis with the four first methods. (Table VII).

These analyses of variance compare the arithmetic means of the deviations by the methods studied, and this is equivalent to compare their biases. So we conclude that season of calving and order of calving do not effect the biases, and the methods themselves do not differ from this viewpoint, with the exception of method 6-5-8.

Another method of attack, may be preferable, would be to compare the estimates of the biases with their expected mean under the null hypothesis (zero) by the t-test. We have:

1) Weekly control:

$$t = \frac{\bar{x} - 0}{s(\bar{x})} = \frac{8.59 - 0}{3.99} = 2.15 * ;$$

2) Biweekly control:

$$t = \frac{11.20 - 0}{4.31} = 2.60 * ;$$

3) Monthly control:

$$t = \frac{7.17 - 0}{5.97} = 1.20 ;$$

4) BiMonthly control:

$$t = \frac{-4.66 - 0}{12.07} = 0.39 ;$$

5) Method 6-5-8:

$$t = \frac{144.89 - 0}{16.53} = 8.87 ***$$

We denote above by one asterisk significance at the 5% level, and by three asterisks when at the 0.1% level of probability.

In this way we should conclude that the weekly methods of control show a significant positive bias, which, however, is less than 0.5%. The 6-5-8 method is proved again to be positively biased, and here the bias equals 5.9% of the mean milk production. The monthly and bimonthly methods of control may be assumed to be unbiased.

The precision of the methods studied may be judged by their standard deviations or by intervals covering, with a certain probability (95% for example), the deviation \bar{x} corresponding to an estimate obtained by one of the methods studied. Since the difference $x - \bar{x}$, where \bar{x} is the mean of the 72 deviations obtained for each method, has a t distribution with mean zero and estimate of standard deviation

$$s(x - \bar{x}) = \sqrt{1 + \frac{1}{72}} \cdot s = 1.007 \cdot s,$$

and the limit of t for the 5% probability level with 71 degrees of freedom is 1.99, then the interval to be considered is given by.

$$\bar{x} \pm 1.99 \times 1.007 \cdot s = \bar{x} \pm 2.00 \cdot s.$$

The intervals thus calculated are given on the table IX.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Instituto Internacional de Agricultura
1935. Le contrôle des vaches laitières dans le monde
-Impr. de la Chambre des Députés, Roma.
2. LEROY, A.
1950. Élevage rationnel des animaux domestiques (Zootecnie générale)-Librairie Hachette, Paris.
3. HOUSTON, J. e R. W. Hale
1932. The errors involved in certain methods of estima-

ting the lactation yield of milk and butterfat - The Journal of Dairy Research, Vol. IV, n°. 1: 37-47.

4. McCANDLISH, A. C. e A. M'Vicar

1925. Are Milk record Association results accurate? - The Scottish Journal of Agriculture, Vol. 8: 201-205.

5. McKELLIP, I. e D. W. Seath

1941. A comparison of the different methods of calculating yearly milk and butterfat records - Journal of Dairy Science, Vol. 24:181-182.

6. JORDÃO, L.P., F.P. Assis, P.Medina e R.N. Guaragna

1947. Estudo sôbre a periodicidade do contrôle quantitativo da produção leiteira — Boletim de Indústria Animal, Vol. 9, n°. 1-2: 62-71.

7. ALEXANDER, M.H. e W.W. Yapp

1949. Comparison of methods of estimating milk and fat production in dairy cows — Journal of Dairy Science, Vol. 32: 621-629.

8. PIMENTEL Gomes, F. e A.M. Peixoto.

1951. Estudo sôbre a variação da produção leiteira na raça Holandesa malhada de preto—Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Vol. 8: 69-86.

9. KENDALL, M.G.

1947 The Advanced Theory of Statistics. Vol. I. — Charles Griffin & Company Ltd., Londres.

10. KENDALL, M.G.

1948. The Advance Theory of Statistics. Vol. II — Charles Griffim & Company Ltd., Londres.

11, BOX, G.E.P.

1954. Some Theorems on quadratic forms applied in the study of variance problems. I. Effect of inequality of variance in the one way classification — Ann. Math. Stat. Vol. 25: 290-302.