

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

Dessas considerações nasceu a elaboração deste 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 deles procurou determinar o erro máximo dos controles 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 obser-

vações de diversos pesquisadores sôbre a variação constatada para o erro máximo, podem ser resumidas segundo o quadro abaixo.

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 um 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, êsse método conduziu a erro superior a 2,5% da produção efetiva de leite.

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

Os contróles mensal e bimestral têm merecido ultimamente maior atenção, diante da tendência observada em todo o mundo de diminuir a frequência do contróle, 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 leiteira de seus rebanhos.

McCANDLISH e M'VICAR (4) já haviam verificado que, no caso do contróle 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 contróles 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 contróles 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 contróle: semanal 1,56%; quinzenal 1,68%; de 3 em 3 semanas 2,91%; mensal 2,68%, e bimestral 4,28%. Os contróles semanal e bimestral proporcionaram certo exagêro ("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 contróle mensal deu resultados globais tidos como praticamente iguais aos do contróle diário, isto é, não tendenciosos ("unbiased").

Mais recentemente ALEXANDER e YAPP (7), num estudo comparativo sôbre novos métodos para estimar a produção leiteira, constataram que o contróle bimestral pode ser prático.

QUADRO III

N.º	Nomes	Nascim.	Cria	Semanal	Quinzenal	Mensal	Bimestral	6-8
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	+285,9
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	+ 56,6	- 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	Iiha	-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
21	Doçura	- 9-48	2a.	- 25,7	+ 71,5	-206,5	+ 33,5	-395,5
20	Padeira	- 8-33	2a.	+ 16,8	- 52,7	+ 3,3	+215,8	+114,8
22	Xalata	-10-40	2a.	- 22,0	+ 26,5	- 1,5	-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
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	+ 55,2	+ 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	Iiha	- 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	Doçura	-11-49	3a.	+ 12,8	+ 26,4	- 11,6	+187,9	+287,9
36	Ética	-12-49	3a.	- 69,5	+ 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	Rosina	-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
49	Neblina	- 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	+121,7
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
57	Paizagem	- 8-52	5a.	- 39,6	- 15,4	- 0,9	+107,1	+444,6
56	Estátua	- 8-37	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	Regata	- 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

camente 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 (contrôle mensal).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Com base em 72 lactações de vacas da raça Holandesa v.p.b., mantidas no Posto 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 Posto Zootécnico "Luiz de Queiroz", puro de origem, é criado em regime de 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.

As 72 lactações em estudo foram escolhidas de modo a corresponderem a 6 partições 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 êsse 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 êle preferido ao desvio padrão (σ). 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) :

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

Por êsse lado, os dois parâmetros seriam equivalentes. Por outro lado, porém, o afastamento médio, como base para estimar σ , 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 êsse "bias", da época e da ordem de parição.

QUADRO IV

Contrôles	Produção total de leite (72 lactações kg)	Produção média por lactação kg	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	+	+	8,59	43,92	1,78
Quinzenal	177.980,4	2.471,95	+	+	11,20	52,80	2,15
Mensal	177.690,0	2.467,92	+	+	7,17	80,69	3,28
Bimestral	176.838,5	2.456,09	-	-	4,66	149,02	6,05
6-5-8	187.606,0	2.605,63	+	+	144,98	190,23	7,73

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 ($\sum x$), média dos desvios (\bar{x}) e seu erro, $s(\bar{x})$, estimativa do desvio padrão (s) e coeficiente de variação, C. V.

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 $\pm 3\%$ e 0 a $\pm 5\%$.

QUADRO V

Contrôles	0 a 1%		0 a 3%		0 a 5%	
	N	%	N	%	N	%
Semanal	38	52,8	63	87,5	68	94,4
Quinzenal	31	43,1	60	83,5	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 da análise de 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 VI

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).

QUADRO VII

Causa de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	Erro	ϑ
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	—	—	—

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

QUADRO VIII

Causa de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	Erro	<i>t</i>
Ordem de parição	5	107.735,72	21.547,14	146,7	0,74 insig.
Época de parição	3	60.035,00	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 insig.
Métodos	1	805.132,34	805.132,34	897,2	5,66 **
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 1,0% 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 do 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 :

$$t = \frac{\bar{x} - 0}{s(\bar{x})} = \frac{8,59 - 0}{5,51} = 1,56$$

2) Controle quinzenal :

$$t = \frac{11,20 - 0}{6,21} = 1,80$$

3) Controle mensal :

$$t = \frac{7,17 - 0}{9,48} = 0,76$$

4) Controle bimestral :

$$t = \frac{-4,66 - 0}{17,56} = -0,26$$

5) Controle 6-5-8

$$t = \frac{144,89 - 0}{22,41} = 6,46^{***}$$

Indicamos acima com três asteriscos, significação ao nível de 0,1% de probabilidade.

Por estes testes, os métodos semanal, quinzenal, mensal e bimestral não apresentariam "bias", e poderiam ser considerados como não tendenciosos. Já o mesmo não acontece com o método 6-5-8, onde o "bias" positivo observado é de 5,9% da média da produção efetiva.

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 relativo 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 a distribuição de t com média zero e estimativa do desvio padrão

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

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:

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

Os intervalos assim calculados constam do quadro IX.

QUADRO IX

Contrôle	$\bar{x} \pm 2,00 \cdot s$	Limites	Amplitude do intervalo
Semanal	$8,59 \pm 2,00$	43,92 — 79,25 a 96,43	175,68
Quinzenal	$11,20 \pm 2,00$	52,80 — 94,40 a 116,80	211,20
Mensal	$7,17 \pm 2,00$	80,69 — 154,21 a 168,55	322,76
Bimestral	$4,66 \pm 2,00$	149,02 — 302,70 a 293,38	596,08
6-5-8	$144,89 \pm 2,00$	190,33 — 235,57 a 525,35	760,92

Como 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. Somente 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 emprego, 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 chegaram às seguintes conclusões:

1) Há um "bias" positivo relativamente grande (5,9% da produção efetiva) no caso do método 6-5-8; os controles semanal, quinzenal, 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 amplitude de 175,68 e 211,20 kg.

3) Os métodos mensal e bimestral se mostraram menos precisos, apresentando intervalos com as amplitudes respectivas de 322,76 e 596,08 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 24,2% da produção efetiva, o que em muitos casos pode ser tomado como satisfatório.

5) O método 6-5-8, devido ao seu "bias" acentuado e à sua precisão bem menor que a do contrôle bimestral, não 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 $0 \pm 5\%$ em torno da média verdadeira, verificou-se que nos métodos semanal e quinzenal, 94,4% dos desvios estimados estiveram entre êses 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. Esses 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 o de outros pesquisadores.

6. ABSTRACT

This paper deals with the estimation of milk production by means of weekly, biweekly, bimonthly observations and also by method known as 6-5-8, where one observation is taken at the 6th week of lactation, another at 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. Paulo, Brazil), being 6 calvings on each month of 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 unad-

visible and latter, although equivalent, to a certain extent, to the usual standard deviation, has only 8,6% 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 authors separated 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). Finally we compared the two last methods. (Table VIII).

These analysis 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 view point, with the exception of method 6-5-8.

Another method of attack, maybe 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:

$$1) \text{ Weekly control : } t = \frac{\bar{x} - 0}{c(\bar{x})} = \frac{8,59 - 0}{5,51} = 1,56$$

$$2) \text{ Biweekly control : } t = \frac{11,20 - 0}{6,21} = 1,80$$

$$3) \text{ Monthly control : } t = \frac{7,17 - 0}{9,48} = 0,76$$

$$4) \text{ Bimonthly control : } t = \frac{-4,66 - 0}{17,56} = -0,26$$

$$5) \text{ Method 6-5-8 } t = \frac{144,89 - 0}{22,41} = 6,46^{***}$$

We denote above by three asterisks, significance at the 0,1% level of probability.

In this way we should conclude that the weekly, biweekly, monthly and bimonthly methods of control may be assumed to be unbiased. The 6-5-8 method is proved to be positively biased, and here the bias equals 5,9% of the mean milk production.

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 x corresponding to an estimate obtained by one of the methods studied. Since the difference $x - \bar{x}$, where 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

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

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 (Zootechnie générale) — Librairie Hachette, Paris.
- 3 — HOUSTON, J. e R. W. HALE, 1932 — The errors involved in certain methods of estimating 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 controle 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 E. S. A. "Luiz de Queiroz", Vol. 8: 69-86.
- 9 — KENDALL, M. G., 1947 — The Advanced Theory of Statistics. Vol. 1. — Charles Griffin & Company Ltd., Londres.
- 10 — KENDAL, M. G., 1948 — The Advanced Theory of Statistics, Vol. II — Charles Griffin & Company Ltda., 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.