

## TABELA PARA A DETERMINAÇÃO DO RESÍDUO SÊCO (EXTRATO SÊCO) DO LEITE

LEÔNIDAS PAOLONE (\*)

A finalidade dêste trabalho é a de apresentar uma tabela completa sôbre o extrato sêco total e o extrato sêco desengordurado do leite, baseada na fórmula de Fleishmann.

Esta tabela, por nós calculada, dá o valor dos extratos obtidos com densidades a quatro decimais, enquanto os diversos livros e tratados sôbre leite, que tivemos a oportunidade de consultar, apresentam-na calculada com densidades até milésimos, apenas.

Ora, acontece que a densidade do leite, obtida por meio dos lacto-densímetros, após a correção da temperatura para 15°C, é de quatro decimais; daí a vantagem de contarmos com uma tabela completa, sem a necessidade de recorrer a cálculos posteriores.

Esta tabela já vem sendo usada oficialmente em nosso laboratório há cêrca de três anos e sua publicação a tornaria extensiva aos Laboratórios Regionais e a outros interessados, facilitando-lhes o serviço.

Damos, também, a título de complemento, a dedução da fórmula geral para o cálculo do extrato sêco, apresentada por GODED MUR (1946).

### EXTRATO SÊCO DO LEITE

O leite pode ser considerado uma emulsão de substâncias gordurosas em sôro, contendo lactose, proteínas e sais minerais, além de pequena quantidade de vários produtos e microrganismos.

A água, a lactose, a gordura, as proteínas e os sais minerais são denominados componentes principais do leite, ao passo que as outras substâncias, tais como as lecitinas, colesteróis, vitaminas e os aminoácidos, são denominados secundários.

O extrato sêco é constituído pela totalidade dos componentes do leite, isto é, gordura, lactose, caseína, etc., menos a água e gases dis-

---

(\*) Químico do Instituto Adolfo Lutz.

Recebido para publicação em 10 de dezembro de 1957.

solvidos. Subtraindo-se a gordura do extrato sêco, temos o extrato desengordurado.

A determinação do extrato sêco total pode ser realizada por dois modos distintos: direto e indireto. A determinação direta é precisa, exata, rigorosa, porém, difícil de ser executada convenientemente, ao passo que a determinação indireta é rápida, com dados bastante aproximados e, conseqüentemente, preferida nas análises rotineiras do leite.

### DETERMINAÇÃO DIRETA DO EXTRATO SÊCO

Teòricamente esta determinação parece não apresentar dificuldade alguma, pois consiste em pesar determinado volume de leite, em cápsula prèviamente tarada e secá-lo até pêsso constante. O aumento de pêsso seria, então, o pêsso do extrato sêco na amostra analisada. Entretanto, na realidade, esta determinação não é tão simples como parece, porquanto o leite, à temperatura de 95-100°C, evapora-se muito lentamente por causa da formação de uma película resistente na superfície, devida à caseína, o que dificulta sobretudo a evaporação do líquido que fica por baixo. Outros inconvenientes são a caramelização da lactose e a oxidação da gordura.

A fim de facilitar a evaporação da água, são usados diversos artificios, que enumeramos a seguir:

a) Adição de coagulantes, tais como ácido acético, formol, álcool, acetona, etc., que impedem a formação da película, além de evitar a oxidação da gordura. Contudo, ao que parece, os dois primeiros retardam a dessecação completa, além de dar valores algo elevados.

b) Adição de material inerte: usa-se areia, papel, pedra-pome, asbestos e caulim, cuja finalidade é aumentar a superfície de evaporação, facilitando a dessecação. Apesar de todos os cuidados que se tomam, a gordura, por ser menos densa, depois de fundida, fica por cima da massa, dificultando a operação. Ademais, é quase impossível evitar parte da caramelização da lactose, o que se torna evidente pela coloração amarelada do extrato.

c) Evaporação a vácuo: é o método mais correto para se obter o extrato sêco, porém, necessita de aparelhagem especial. Outrossim, o leite, devido a sua grande viscosidade e aos gases que contém, forma abundante espuma durante a evaporação, exigindo muita precaução para que não transborde das cápsulas.

Existe método alemão, patenteado, que desseca o leite, condensando e medindo o volume da água evaporada, além de dar o peso do extrato.

### DETERMINAÇÃO INDIRETA DO EXTRATO SÊCO

A fim de facilitar a determinação do extrato sêco do leite, químicos do século passado, tais como Fleishmann, Orla Jansen, O. Laxa, Nichols, Herz, Quenesville e outros, estudaram o assunto e apresentaram fórmulas, por meio das quais o extrato sêco era determinado, se bem que de maneira empírica, porém, com bastante aproximação.

Por esse método, o extrato é determinado mediante cálculo, em relação aos valores da densidade e da gordura. Portanto, presume-se que êstes dois valores já tenham sido determinados, a fim de se proceder ao cálculo.

A fórmula necessária para resolver o problema, baseia-se no seguinte enunciado: *o excesso de peso de 1 litro de leite, sobre o peso de um litro de água, é igual ao peso do extrato dêste mesmo volume, menos o peso da água por êle deslocado.*

Como já vimos, o extrato sêco do leite é formado de substância gordurosa, de densidade inferior à da água e de substâncias não gordurosas, de densidade superior. É necessário, portanto, separar êstes dois valores e fazê-los intervir isoladamente nos cálculos.

Pelo que foi exposto, podemos escrever:

Peso de 1 litro de leite = peso da gordura + peso do extrato sêco desengordurado + água e

1000 cm<sup>3</sup> de leite = volume da gordura + volume do extrato sêco desengordurado + água.

De maneira simplificada, podemos escrever estas duas igualdades:

$$\text{Peso de 1 litro de leite} = P_g + P_{esd} + \text{água} \quad (1)$$

$$\text{Volume de 1000 cm}^3 = V_g + V_{esd} + \text{água} \quad (2)$$

Se na equação (2) substituirmos  $V_g$  por  $\frac{P_g}{0,93}$  (0,93, a den-

sidade média da gordura) e  $V_{esd}$  por  $\frac{P_{esd}}{1,591}$  (1,591, a densidade

média do extrato sêco desengordurado), teremos:

$$\text{Pêso de 1 litro de leite} = \text{Pg} + \frac{\text{Pesd}}{\text{Pg}} + \text{água} \quad (1)$$

$$1000 = \frac{\text{Pg}}{0,93} + \frac{\text{Pesd}}{1,591} + \text{água} \quad (3)$$

Subtraindo-se membro a membro (1) e (3), teremos:

$$(\text{Pêso de 1 litro} - 1000) = \text{Pg} - \frac{\text{Pg}}{0,93} + \text{Pesd} - \frac{\text{Pesd}}{1,591}$$

$$= \text{Pg} \left(1 - \frac{1}{0,93}\right) + \text{Pesd} \left(1 - \frac{1}{1,591}\right) \quad (4)$$

Substituindo (Pêso de extrato sêco desengordurado) por (Pêso do extrato sêco total - Pêso da gordura) ou seja, fazendo  $\text{Pesd} = \text{Pest-Pg}$ , a equação (4) tornar-se-á:

$$\begin{aligned} (\text{Pêso de 1 litro} - 1000) &= \text{Pg} \left(1 - \frac{1}{0,93}\right) + (\text{Pest-Pg}) \left(1 - \frac{1}{1,591}\right) \\ &= \text{Pg} \left(1 - \frac{1}{0,93}\right) + \left(\text{Pest} - \frac{\text{Pest}}{1,591} - \text{Pg} + \frac{\text{Pg}}{1,591}\right) \\ &= \text{Pg} \left(1 - \frac{1}{0,93}\right) - \text{Pg} \left(1 - \frac{1}{1,591}\right) + \text{Pest} \left(1 - \frac{1}{1,591}\right) \\ &= \text{Pg} (-0,0752 - 0,3714) + \text{Pest} (0,371). \end{aligned}$$

Finalmente:

$$(\text{Pêso de 1 litro} - 1000) = \text{Pg} (-0,4466) + \text{Pest} (0,371)$$

Donde, tiramos o valor do extrato sêco total Pest:

$$\begin{aligned} \text{Pest} &= \frac{(\text{Pêso de 1 litro} - 1000) + \text{Pg} (0,4466)}{0,371} \\ &= \frac{(\text{Pêso de 1 litro} - 1000)}{0,371} + \frac{\text{Pg} (0,4466)}{0,371} \\ &= \frac{1}{0,371} (\text{pêso de 1 litro} - 1000) + \frac{0,4466}{0,371} \cdot \text{Pg} \\ &= 2,69 (\text{pêso de 1 litro} - 1000) + 1,2 \text{ Pg} \end{aligned}$$

E sendo (Pêso de 1 litro) = 1000.D, podemos escrever:

$$\text{Extrato sêco} = 1,2 \text{ g} + 2,690 (1000 \text{ D} - 1000)$$

ou

$$\text{Extrato sêco} = 1,2 \text{ g} + 2,690 \cdot 1000 (D - 1)$$

Esta fórmula geral varia de autor para autor, conforme veremos mais adiante, devido aos diversos valores dados às densidades da gordura e do extrato desengordurado. Êstes valores variam de 0,91 a 0,98 para a gordura e de 1,520 a 1,667, para o extrato desengordurado.

A seguir apresentamos um quadro comparativo (de "La Leche y sus Adulteraciones"), onde se vêem, na 1.<sup>a</sup> e na 2.<sup>a</sup> colunas, os autores e suas respectivas fórmulas, com o segundo termo omitido da parte constante 1000 . (D - 1); na 3.<sup>a</sup> coluna, os valores calculados e na 4.<sup>a</sup>, a diferença entre os valores obtidos por cálculo e o obtido por pesada, pelo processo de dessecação a vácuo.

TABELA I

Densidade .....	1,0320		
Gordura .....	34,0		
Extrato a 100° C .....	125,57		
Extrato a vácuo .....	127,00		
AUTORES	FÓRMULAS	VALOR CALCULADO	DIFERENÇA
Pien .....	1,247 + 2,666	127,70	(+) 0,70
Fleishmann ...	1,2 + 2,665	126,08	(-) 0,70
Niklas .....	1,2 + 2,69	126,88	(-) 0,12
Pierre .....	1,19 + 2,642	125,00	(-) 2,00
Hinard .....	1,18 + 2,652	124,98	(-) 2,02
Quesneville ...	1,06 + 2,75	124,04	(-) 2,96
Demichel .....	1,14 + 2,658	123,81	(-) 3,19
Vaal .....	1,37 + 2,36	119,74	(-) 7,26
O. Laxa .....	1,2 + 2,5	119,10	(-) 7,90

TABELA II (\*) — GORDURA

0,1 — 0,12	1,8 — 2,16	3,5 — 4,20	5,2 — 6,24	6,9 — 8,28
0,2 — 0,24	1,9 — 2,28	3,6 — 4,32	5,3 — 6,36	7,0 — 8,40
0,3 — 0,36	2,0 — 2,40	3,7 — 4,44	5,4 — 6,48	7,1 — 8,52
0,4 — 0,48	2,1 — 2,52	3,8 — 4,56	5,5 — 6,60	7,2 — 8,64
0,5 — 0,60	2,2 — 2,64	3,9 — 4,68	5,6 — 6,72	7,3 — 8,76
0,6 — 0,72	2,3 — 2,76	4,0 — 4,80	5,7 — 6,84	7,4 — 8,88
0,7 — 0,84	2,4 — 2,88	4,1 — 4,92	5,8 — 6,96	7,5 — 9,00
0,8 — 0,96	2,5 — 3,00	4,2 — 5,04	5,9 — 7,08	7,6 — 9,12
0,9 — 1,08	2,6 — 3,12	4,3 — 5,16	6,0 — 7,20	7,7 — 9,24
1,0 — 1,20	2,7 — 3,24	4,4 — 5,28	6,1 — 7,32	7,8 — 9,36
1,1 — 1,32	2,8 — 3,36	4,5 — 5,40	6,2 — 7,44	7,9 — 9,48
1,2 — 1,44	2,9 — 3,48	4,6 — 5,52	6,3 — 7,56	8,0 — 9,60
1,3 — 1,56	3,0 — 3,60	4,7 — 5,64	6,4 — 7,68	8,1 — 9,72
1,4 — 1,68	3,1 — 3,72	4,8 — 5,76	6,5 — 7,80	8,2 — 9,84
1,5 — 1,80	3,2 — 3,84	4,9 — 5,88	6,6 — 7,92	8,3 — 9,96
1,6 — 1,92	3,3 — 3,96	5,0 — 6,00	6,7 — 8,04	8,4 — 10,08
1,7 — 2,04	3,4 — 4,08	5,1 — 6,12	6,8 — 8,16	8,5 — 10,20

TABELA III — DENSIDADE

1,0200	5,226	1,0235	6,119	1,0270	7,006	1,0305	7,888	1,0340	8,763
201	5,251	236	6,144	271	7,032	306	7,913	341	8,788
202	5,277	237	6,170	272	7,057	307	7,938	342	8,813
203	5,302	238	6,195	273	7,082	308	7,963	343	8,838
204	5,328	239	6,221	274	7,107	309	7,988	344	8,863
205	5,353	240	6,246	275	7,133	310	8,013	345	8,888
206	5,379	241	6,271	276	7,158	311	8,038	346	8,912
207	5,405	242	6,297	277	7,183	312	8,063	347	8,937
208	5,430	243	6,322	278	7,208	313	8,088	348	8,962
209	5,456	244	6,348	279	7,233	314	8,113	349	8,987
210	5,479	245	6,373	280	7,259	315	8,138	350	9,012
211	5,507	246	6,398	281	7,284	316	8,163	351	9,037
212	5,533	247	6,424	282	7,309	317	8,188	352	9,062
213	5,558	248	6,449	283	7,334	318	8,213	353	9,087
214	5,583	249	6,475	284	7,360	319	8,239	354	9,111
215	5,609	250	6,500	285	7,385	320	8,264	355	9,136
216	5,634	251	6,525	286	7,410	321	8,289	356	9,161
217	5,660	252	6,551	287	7,435	322	8,314	357	9,186
218	5,686	253	6,576	288	7,460	323	8,339	358	9,211
219	5,711	254	6,601	289	7,485	324	8,364	359	9,236
220	5,735	255	6,627	290	7,511	325	8,389	360	9,261
221	5,762	256	6,652	291	7,536	326	8,414	361	9,285
222	5,788	257	6,677	292	7,561	327	8,439	362	9,310
223	5,813	258	6,703	293	7,586	328	8,464	363	9,335
224	5,839	259	6,728	294	7,611	329	8,489	364	9,360
225	5,864	260	6,753	295	7,636	330	8,514	365	9,385
226	5,890	261	6,779	294	7,662	331	8,539	366	9,409
227	5,915	262	6,804	295	7,687	332	8,563	367	9,434
228	5,940	263	6,829	296	7,712	333	8,588	368	9,458
229	5,966	264	6,855	297	7,737	334	8,613	369	9,482
230	5,992	265	6,880	298	7,762	335	8,638	370	9,506
231	6,017	266	6,905	299	7,787	336	8,663	371	9,532
232	6,043	267	6,930	300	7,812	337	8,688	372	9,556
233	6,068	268	6,956	301	7,837	338	8,713	373	9,580
234	6,093	269	6,981	302	7,863	339	8,738	374	9,594

(\*) Agradecemos ao Sr. Sérgio L. A. Menezes pela elaboração das tabelas II e III.

TABELA IV

DENSI- DADE A 15° C	P O R C E N T A G E M D E G O R D U R A																				DENSI- DADE A 15° C		
	—	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8		3,9	4,0
1,0260	E.S.T.	9,15	9,27	9,39	9,51	9,63	9,75	9,87	9,99	10,11	10,23	10,35	10,47	10,59	10,71	10,83	10,95	11,07	11,19	11,31	11,43	11,55	1,0260
	E.S.D.	7,15	7,17	7,19	7,21	7,23	7,25	7,27	7,29	7,31	7,33	7,35	7,37	7,39	7,41	7,43	7,45	7,47	7,49	7,51	7,53	7,55	
1,0261	E.S.T.	9,18	9,30	9,42	9,54	9,66	9,78	9,90	10,02	10,14	10,26	10,38	10,50	10,62	10,74	10,86	10,98	11,10	11,22	11,34	11,46	11,58	1,0261
	E.S.D.	7,18	7,20	7,22	7,24	7,26	7,28	7,30	7,32	7,34	7,36	7,38	7,40	7,42	7,44	7,46	7,48	7,50	7,52	7,54	7,56	7,58	
1,0262	E.S.T.	9,20	9,32	9,44	9,56	9,68	9,80	9,92	10,04	10,16	10,28	10,40	10,52	10,64	10,76	10,88	11,00	11,12	11,24	11,36	11,48	11,60	1,0262
	E.S.D.	7,20	7,22	7,24	7,26	7,28	7,30	7,32	7,34	7,36	7,38	7,40	7,42	7,44	7,46	7,48	7,50	7,52	7,54	7,56	7,58	7,60	
1,0263	E.S.T.	9,23	9,35	9,47	9,59	9,71	9,83	9,95	10,07	10,19	10,31	10,43	10,55	10,67	10,79	10,91	11,03	11,15	11,27	11,39	11,51	11,63	1,0263
	E.S.D.	7,23	7,25	7,27	7,29	7,31	7,33	7,35	7,37	7,39	7,41	7,43	7,45	7,47	7,49	7,51	7,53	7,55	7,57	7,59	7,61	7,63	
1,0264	E.S.T.	9,26	9,38	9,50	9,62	9,74	9,86	9,98	10,10	10,22	10,34	10,46	10,58	10,70	10,82	10,94	11,06	11,18	11,30	11,42	11,54	11,66	1,0264
	E.S.D.	7,26	7,28	7,30	7,32	7,34	7,36	7,38	7,40	7,42	7,44	7,46	7,48	7,50	7,52	7,54	7,56	7,58	7,60	7,62	7,64	7,66	
1,0265	E.S.T.	9,28	9,40	9,52	9,64	9,76	9,88	10,00	10,12	10,24	10,36	10,48	10,60	10,72	10,84	10,96	11,08	11,20	11,32	11,44	11,56	11,68	1,0265
	E.S.D.	7,28	7,30	7,32	7,34	7,36	7,38	7,40	7,42	7,44	7,46	7,48	7,50	7,52	7,54	7,56	7,58	7,60	7,62	7,64	7,66	7,68	
1,0266	E.S.T.	9,31	9,43	9,55	9,67	9,79	9,91	10,03	10,15	10,27	10,39	10,51	10,63	10,75	10,87	10,99	11,11	11,23	11,35	11,47	11,59	11,71	1,0266
	E.S.D.	7,31	7,33	7,35	7,37	7,39	7,41	7,43	7,45	7,47	7,49	7,51	7,53	7,55	7,57	7,59	7,61	7,63	7,65	7,67	7,69	7,71	
1,0267	E.S.T.	9,33	9,45	9,57	9,69	9,81	9,93	10,05	10,17	10,29	10,41	10,53	10,65	10,77	10,89	11,01	11,13	11,25	11,37	11,49	11,61	11,73	1,0267
	E.S.D.	7,33	7,35	7,37	7,39	7,41	7,43	7,45	7,47	7,49	7,51	7,53	7,55	7,57	7,59	7,61	7,63	7,65	7,67	7,69	7,71	7,73	
1,0268	E.S.T.	9,36	9,48	9,60	9,72	9,84	9,96	10,08	10,20	10,32	10,44	10,56	10,68	10,80	10,92	11,04	11,16	11,28	11,40	11,52	11,64	11,76	1,0268
	E.S.D.	7,36	7,38	7,40	7,42	7,44	7,46	7,48	7,50	7,52	7,54	7,56	7,58	7,60	7,62	7,64	7,66	7,68	7,70	7,72	7,74	7,76	
1,0269	E.S.T.	9,38	9,50	9,62	9,74	9,86	9,98	10,10	10,22	10,34	10,46	10,58	10,70	10,82	10,94	11,06	11,18	11,30	11,42	11,54	11,66	11,78	1,0269
	E.S.D.	7,38	7,40	7,42	7,44	7,46	7,48	7,50	7,52	7,54	7,56	7,58	7,60	7,62	7,64	7,66	7,68	7,70	7,72	7,74	7,76	7,78	
1,0270	E.S.T.	9,41	9,53	9,65	9,77	9,89	10,01	10,13	10,25	10,37	10,49	10,61	10,73	10,85	10,97	11,09	11,21	11,33	11,45	11,57	11,69	11,81	1,0270
	E.S.D.	7,41	7,43	7,45	7,47	7,49	7,51	7,53	7,55	7,57	7,59	7,61	7,63	7,65	7,67	7,69	1,71	7,73	7,75	7,77	7,79	7,81	
1,0271	E.S.T.	9,43	9,55	9,67	9,79	9,91	10,03	10,15	10,27	10,39	10,51	10,63	10,75	10,87	10,99	11,11	11,23	11,35	11,47	11,59	11,71	11,83	1,0271
	E.S.D.	7,43	7,45	7,47	7,49	7,51	7,53	7,55	7,57	7,59	7,61	7,63	7,65	7,67	7,69	7,71	7,73	7,75	7,77	7,79	7,81	7,83	
1,0272	E.S.T.	9,46	9,58	9,70	9,82	9,94	10,06	10,18	10,30	10,42	10,54	10,66	10,78	10,90	11,02	11,14	11,26	11,38	11,50	11,62	11,74	11,86	1,0272
	E.S.D.	7,46	7,48	7,50	7,52	7,54	7,56	7,58	7,60	7,62	7,64	7,66	7,68	7,70	7,72	7,74	7,76	7,78	7,80	7,82	7,84	7,86	
1,0273	E.S.T.	9,48	9,60	9,72	9,84	9,96	10,08	10,20	10,32	10,44	10,56	10,68	10,80	10,92	11,04	11,16	11,28	11,40	11,52	11,64	11,76	11,88	1,0273
	E.S.D.	7,48	7,50	7,52	7,54	7,56	7,58	7,60	7,62	7,64	7,66	7,68	7,70	7,72	7,74	7,76	7,78	7,80	7,82	7,84	7,86	7,88	
1,0274	E.S.T.	9,51	9,63	9,75	9,87	9,99	10,11	10,23	10,35	10,47	10,59	10,71	10,83	10,95	11,07	11,19	11,31	11,43	11,55	11,67	11,79	11,91	1,0274
	E.S.D.	7,51	7,53	7,55	7,57	7,59	7,61	7,63	7,65	7,67	7,69	7,71	7,73	7,75	7,77	7,79	7,81	7,83	7,85	7,87	7,89	7,91	
1,0275	E.S.T.	9,53	9,65	9,77	9,89	10,01	10,13	10,25	10,37	10,49	10,61	10,73	10,85	10,97	11,09	11,21	11,33	11,45	11,57	11,69	11,81	11,93	1,0275
	E.S.D.	7,53	7,55	7,57	7,59	7,61	7,63	7,65	7,67	7,69	7,71	7,73	7,75	7,77	7,79	7,81	7,83	7,85	7,87	7,89	7,91	7,93	
1,0276	E.S.T.	9,56	9,68	9,80	9,92	10,04	10,16	10,28	10,40	10,52	10,64	10,76	10,88	11,00	11,12	11,24	11,36	11,48	11,60	11,72	11,84	11,96	1,0276
	E.S.D.	7,56	7,58	7,60	7,62	7,64	7,66	7,68	7,70	7,72	7,74	7,76	7,78	7,80	7,82	7,84	7,86	7,88	7,90	7,92	7,94	7,96	
1,0277	E.S.T.	9,58	9,70	9,82	9,94	10,06	10,18	10,30	10,42	10,54	10,66	10,78	10,90	11,02	11,14	11,26	11,38	11,50	11,62	11,74	11,86	11,98	1,0277
	E.S.D.	7,58	7,60	7,62	7,64	7,66	7,68	7,70	7,72	7,74	7,76	7,78	7,80	7,82	7,84	7,86	7,88	7,90	7,92	7,94	7,96	7,98	
1,0278	E.S.T.	9,61	9,73	9,85	9,97	10,09	10,21	10,33	10,45	10,57	10,69	10,81	10,93	11,05	11,17	11,29	11,41	11,53	11,65	11,77	11,89	12,01	1,0278
	E.S.D.	7,61	7,63	7,65	7,67	7,69	7,71	7,73	7,75	7,77	7,79	7,81	7,83	7,85	7,87	7,89	7,91	7,93	7,95	7,97	7,99	8,01	
1,0279	E.S.T.	9,63	9,75	9,87	9,99	10,11	10,23	10,35	10,47	10,59	10,71	10,83	10,95	11,07	11,19	11,31	11,43	11,55	11,67	11,79	11,91	12,03	1,0279
	E.S.D.	7,63	7,65	7,67	7,69	7,71	7,73	7,75	7,77	7,79	7,81	7,83	7,85	7,87	7,89	7,91	7,93	7,95	7,97	7,99	8,01	8,03	
1,0280	E.S.T.	9,66	9,78	9,90	10,02	10,14	10,26	10,38	10,50	10,62	10,74	10,86	10,98	11,10	11,22	11,34	11,46	11,58	11,70	11,82	11,94	12,06	1,0280
	E.S.D.	7,66	7,68	7,70	7,72	7,74	7,76	7,78	7,80	7,82	7,84	7,86	7,88	7,90	7,92	7,94	7,96	7,98	8,00	8,02	8,04	8,06	
1,0281	E.S.T.	9,68	9,80	9,92	10,04	10,16	10,28	10,40	10,52	10,64	10,76	10,88	11,00	11,12	11,24	11,36	11,48	11,60	11,72	11,84	11,96	12,08	1,0281
	E.S.D.	7,68	7,70	7,72	7,74	7,76	7,78	7,80	7,82	7,84	7,86	7,88	7,90	7,92	7,94	7,96	7,98	8,00	8,02	8,04	8,06	8,08	

DENSI- DADE A 15° C	P O R C E N T A G E M D E G O R D U R A																						DENSI- DADE A 15° C
	—	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	
1,0282	E.S.T.	9,71	9,83	9,95	10,07	10,19	10,31	10,43	10,55	10,67	10,79	10,91	11,03	11,15	11,27	11,39	11,51	11,63	11,75	11,87	11,99	12,11	1,0282
	E.S.D.	7,71	7,73	7,75	7,77	7,79	7,81	7,83	7,85	7,87	7,89	7,91	7,93	7,95	7,97	7,99	8,01	8,03	8,05	8,07	8,09	8,11	
1,0283	E.S.T.	9,73	9,85	9,97	10,09	10,21	10,33	10,45	10,57	10,69	10,81	10,93	11,05	11,17	11,29	11,41	11,53	11,65	11,77	11,89	12,01	12,13	1,0283
	E.S.D.	7,73	7,75	7,77	7,79	7,81	7,83	7,85	7,87	7,89	7,91	7,93	7,95	7,97	7,99	8,01	8,03	8,05	8,07	8,09	8,11	8,13	
1,0284	E.S.T.	9,76	9,88	10,00	10,12	10,24	10,36	10,48	10,60	10,72	10,84	10,96	11,08	11,20	11,32	11,44	11,56	11,68	11,80	11,92	12,03	12,16	1,0284
	E.S.D.	7,76	7,78	7,80	7,82	7,84	7,86	7,88	7,90	7,92	7,94	7,96	7,98	8,00	8,02	8,04	8,06	8,08	8,10	8,12	8,14	8,16	
1,0285	E.S.T.	9,79	9,91	10,03	10,15	10,27	10,39	10,51	10,63	10,75	10,87	10,99	11,11	11,23	11,35	11,47	11,59	11,71	11,83	11,95	12,07	12,19	1,0285
	E.S.D.	7,79	7,81	7,83	7,85	7,87	7,89	7,91	7,93	7,95	7,97	7,99	8,01	8,03	8,05	8,07	8,09	8,11	8,13	8,15	8,17	8,19	
1,0286	E.S.T.	9,81	9,93	10,05	10,17	10,29	10,41	10,53	10,65	10,77	10,89	11,01	11,13	11,25	11,37	11,49	11,61	11,73	11,85	11,97	12,09	12,21	1,0286
	E.S.D.	7,81	7,83	7,85	7,87	7,89	7,91	7,93	7,95	7,97	7,99	8,01	8,03	8,05	8,07	8,09	8,11	8,13	8,15	8,17	8,19	8,21	
1,0287	E.S.T.	9,84	9,96	10,08	10,20	10,32	10,44	10,56	10,68	10,80	10,92	11,04	11,16	11,28	11,40	11,52	11,64	11,76	11,88	12,00	12,12	12,24	1,0287
	E.S.D.	7,84	7,86	7,88	7,90	7,92	7,94	7,96	7,98	8,00	8,02	8,04	8,06	8,08	8,10	8,12	8,14	8,16	8,18	8,20	8,22	8,24	
1,0288	E.S.T.	9,86	9,98	10,10	10,22	10,34	10,46	10,58	10,70	10,82	10,94	11,06	11,18	11,30	11,42	11,54	11,66	11,78	11,90	12,02	12,14	12,26	1,0288
	E.S.D.	7,86	7,88	7,90	7,92	7,94	7,96	7,98	8,00	8,02	8,04	8,06	8,08	8,10	8,12	8,14	8,16	8,18	8,20	8,22	8,24	8,26	
1,0289	E.S.T.	9,89	10,01	10,13	10,25	10,37	10,49	10,61	10,73	10,85	10,97	11,09	11,21	11,33	11,45	11,57	11,69	11,81	11,93	12,05	12,17	12,29	1,0289
	E.S.D.	7,89	7,91	7,93	7,95	7,97	7,99	8,01	8,03	8,05	8,07	8,09	8,11	8,13	8,15	8,17	8,19	8,21	8,23	8,25	8,27	8,29	
1,0290	E.S.T.	9,91	10,03	10,15	10,27	10,39	10,51	10,63	10,75	10,87	10,99	11,11	11,23	11,35	11,47	11,59	11,71	11,83	11,95	12,07	12,19	12,31	1,0290
	E.S.D.	7,91	7,93	7,95	7,97	7,99	8,01	8,03	8,05	8,07	8,09	8,11	8,13	8,15	8,17	8,19	8,21	8,23	8,25	8,27	8,29	8,31	
1,0291	E.S.T.	9,94	10,06	10,18	10,30	10,42	10,54	10,66	10,78	10,90	11,02	11,14	11,26	11,38	11,50	11,62	11,74	11,86	11,98	12,10	12,22	12,34	1,0291
	E.S.D.	7,94	7,96	7,98	8,00	8,02	8,04	8,06	8,08	8,10	8,12	8,14	8,16	8,18	8,20	8,22	8,24	8,26	8,28	8,30	8,32	8,34	
1,0292	E.S.T.	9,96	10,08	10,20	10,32	10,44	10,56	10,68	10,80	10,92	11,04	11,16	11,28	11,40	11,52	11,64	11,76	11,88	12,00	12,12	12,24	12,36	1,0292
	E.S.D.	7,96	7,98	8,00	8,02	8,04	8,06	8,08	8,10	8,12	8,14	8,16	8,18	8,20	8,22	8,24	8,26	8,28	8,30	8,32	8,34	8,36	
1,0293	E.S.T.	9,99	10,11	10,23	10,35	10,47	10,59	10,71	10,83	10,95	11,07	11,19	11,31	11,43	11,55	11,67	11,79	11,91	12,03	12,15	12,27	12,39	1,0293
	E.S.D.	7,99	8,01	8,03	8,05	8,07	8,09	8,11	8,13	8,15	8,17	8,19	8,21	8,23	8,25	8,27	8,29	8,31	8,33	8,35	8,37	8,39	
1,0294	E.S.T.	10,01	10,13	10,25	10,37	10,49	10,61	10,73	10,85	10,97	11,09	11,21	11,33	11,45	11,57	11,69	11,81	11,93	12,05	12,17	12,29	12,41	1,0294
	E.S.D.	8,01	8,03	8,05	8,07	8,09	8,11	8,13	8,15	8,17	8,19	8,21	8,23	8,25	8,27	8,29	8,31	8,33	8,35	8,37	8,39	8,41	
1,0295	E.S.T.	10,04	10,16	10,28	10,40	10,52	10,64	10,76	10,88	11,00	11,12	11,24	11,36	11,48	11,60	11,72	11,84	11,96	12,08	12,20	12,32	12,44	1,0295
	E.S.D.	8,04	8,06	8,08	8,10	8,12	8,14	8,16	8,18	8,20	8,22	8,24	8,26	8,28	8,30	8,32	8,34	8,36	8,38	8,40	8,42	8,44	
1,0296	E.S.T.	10,06	10,18	10,30	10,42	10,54	10,66	10,78	10,90	11,02	11,14	11,26	11,38	11,50	11,62	11,74	11,86	11,98	12,10	12,22	12,34	12,46	1,0296
	E.S.D.	8,06	8,08	8,10	8,12	8,14	8,16	8,18	8,20	8,22	8,24	8,26	8,28	8,30	8,32	8,34	8,36	8,38	8,40	8,42	8,44	8,46	
1,0297	E.S.T.	10,09	10,21	10,33	10,45	10,57	10,69	10,81	10,93	11,05	11,17	11,29	11,41	11,53	11,65	11,77	11,89	12,01	12,13	12,25	12,37	12,49	1,0297
	E.S.D.	8,09	8,11	8,13	8,15	8,17	8,19	8,21	8,23	8,25	8,27	8,29	8,31	8,33	8,35	8,37	8,39	8,41	8,43	8,45	8,47	8,49	
1,0298	E.S.T.	10,11	10,23	10,35	10,47	10,59	10,71	10,83	10,95	11,07	11,19	11,31	11,43	11,55	11,67	11,79	11,91	12,03	12,15	12,27	12,39	12,51	1,0298
	E.S.D.	8,11	8,13	8,15	8,17	8,19	8,21	8,23	8,25	8,27	8,29	8,31	8,33	8,35	8,37	8,39	8,41	8,43	8,45	8,47	8,49	8,51	
1,0299	E.S.T.	10,14	10,26	10,38	10,50	10,62	10,74	10,86	10,98	11,10	11,22	11,34	11,46	11,58	11,70	11,82	11,94	12,06	12,18	12,30	12,42	12,54	1,0299
	E.S.D.	8,14	8,16	8,18	8,20	8,22	8,24	8,26	8,28	8,30	8,32	8,34	8,36	8,38	8,40	8,42	8,44	8,46	8,48	8,50	8,52	8,54	
1,0300	E.S.T.	10,16	10,28	10,40	10,52	10,64	10,76	10,88	11,00	11,12	11,24	11,36	11,48	11,60	11,72	11,84	11,96	12,08	12,20	12,32	12,44	12,56	1,0300
	E.S.D.	8,16	8,18	8,20	8,22	8,24	8,26	8,28	8,30	8,32	8,34	8,36	8,38	8,40	8,42	8,44	8,46	8,48	8,50	8,52	8,54	8,56	
1,0301	E.S.T.	10,19	10,31	10,43	10,55	10,67	10,79	10,91	11,03	11,15	11,27	11,39	11,51	11,63	11,75	11,87	11,99	12,11	12,23	12,35	12,47	12,59	1,0301
	E.S.D.	8,19	8,21	8,23	8,25	8,27	8,29	8,31	8,33	8,35	8,37	8,39	8,41	8,43	8,45	8,47	8,49	8,51	8,53	8,55	8,57	8,59	
1,0302	E.S.T.	10,21	10,33	10,45	10,57	10,69	10,81	10,93	11,05	11,17	11,29	11,41	11,53	11,65	11,77	11,89	12,01	12,13	12,25	12,37	12,49	12,61	1,0302
	E.S.D.	8,21	8,23	8,25	8,27	8,29	8,31	8,33	8,35	8,37	8,39	8,41	8,43	8,45	8,47	8,49	8,51	8,53	8,55	8,57	8,59	8,61	
1,0303	E.S.T.	10,24	10,36	10,48	10,60	10,72	10,84	10,96	11,08	11,20	11,32	11,44	11,56	11,68	11,80	11,92	12,04	12,16	12,28	12,40	12,52	12,64	1,0303
	E.S.D.	8,24	8,26	8,28	8,30	8,32	8,34	8,36	8,38	8,40	8,42	8,44	8,46	8,48	8,50	8,52	8,54	8,56	8,58	8,60	8,62	8,64	
1,0304	E.S.T.	10,26	10,38	10,50	10,62	10,74	10,86	10,98	11,10	11,22	11,34	11,46	11,58	11,70	11,82	11,94	12,06	12,18	12,30	12,42	12,54	12,66	1,0304
	E.S.D.	8,26	8,28	8,30	8,32	8,34	8,36	8,38	8,40	8,42	8,44	8,46	8,48	8,50	8,52	8,54	8,56	8,58	8,60	8,62	8,64	8,66	



DENSI- DADE A 15° C	P O R C E N T A G E M D E G O R D U R A																						DENSI- DADE A 15° C
	—	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	
1,0305	E.S.T.	10,29	10,41	10,53	10,65	10,77	10,89	11,01	11,13	11,25	11,37	11,49	11,61	11,73	11,85	11,97	12,09	12,21	12,33	12,45	12,57	12,69	1,0305
	E.S.D.	8,29	8,31	8,33	8,35	8,37	8,39	8,41	8,43	8,45	8,47	8,49	8,51	8,53	8,55	8,57	8,59	8,61	8,63	8,65	8,67	8,69	
1,0306	E.S.T.	10,31	10,43	10,55	10,67	10,79	10,91	11,03	11,15	11,27	11,39	11,51	11,63	11,75	11,87	11,99	12,11	12,23	12,35	12,47	12,59	12,71	1,0306
	E.S.D.	8,31	8,33	8,35	8,37	8,39	8,41	8,43	8,45	8,47	8,49	8,51	8,53	8,55	8,57	8,59	8,61	8,63	8,65	8,67	8,69	8,71	
1,0307	E.S.T.	10,34	10,46	10,58	10,70	10,82	10,94	11,06	11,18	11,30	11,42	11,54	11,66	11,78	11,90	12,02	12,14	12,26	12,38	12,50	12,62	12,74	1,0307
	E.S.D.	8,34	8,36	8,38	8,40	8,42	8,44	8,46	8,48	8,50	8,52	8,54	8,56	8,58	8,60	8,62	8,64	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74	
1,0308	E.S.T.	10,36	10,48	10,60	10,72	10,84	10,96	11,08	11,20	11,32	11,44	11,56	11,68	11,80	11,92	12,04	12,16	12,28	12,40	12,52	12,64	12,76	1,0308
	E.S.D.	8,36	8,38	8,40	8,42	8,44	8,46	8,48	8,50	8,52	8,54	8,56	8,58	8,60	8,62	8,64	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74	8,76	
1,0309	E.S.T.	10,39	10,51	10,63	10,75	10,87	10,99	11,11	11,23	11,35	11,47	11,59	11,71	11,83	11,95	12,07	12,19	12,31	12,43	12,55	12,67	12,79	1,0309
	E.S.D.	8,39	8,41	8,43	8,45	8,47	8,49	8,51	8,53	8,55	8,57	8,59	8,61	8,63	8,65	8,67	8,69	8,71	8,73	8,75	8,77	8,79	
1,0310	E.S.T.	10,41	10,53	10,65	10,77	10,89	11,01	11,13	11,25	11,37	11,49	11,61	11,73	11,85	11,97	12,09	12,21	12,33	12,45	12,57	12,69	12,81	1,0310
	E.S.D.	8,41	8,43	8,45	8,47	8,49	8,51	8,53	8,55	8,57	8,59	8,61	8,63	8,65	8,67	8,69	8,71	8,73	8,75	8,77	8,79	8,81	
1,0311	E.S.T.	10,44	10,56	10,68	10,80	10,92	11,04	11,16	11,28	11,40	11,52	11,64	11,76	11,88	12,00	12,12	12,24	12,36	12,48	12,60	12,72	12,84	1,0311
	E.S.D.	8,44	8,46	8,48	8,50	8,52	8,54	8,56	8,58	8,60	8,62	8,64	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74	8,76	8,78	8,80	8,82	8,84	
1,0312	E.S.T.	10,46	10,58	10,70	10,82	10,94	11,06	11,18	11,30	11,42	11,54	11,66	11,78	11,90	12,02	12,14	12,26	12,38	12,50	12,62	12,74	12,86	1,0312
	E.S.D.	8,46	8,48	8,50	8,52	8,54	8,56	8,58	8,60	8,62	8,64	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74	8,76	8,78	8,80	8,82	8,84	8,86	
1,0313	E.S.T.	10,49	10,61	10,73	10,85	10,97	11,09	11,21	11,33	11,45	11,57	11,69	11,81	11,93	12,05	12,17	12,29	12,41	12,53	12,65	12,77	12,89	1,0313
	E.S.D.	8,49	8,51	8,53	8,55	8,57	8,59	8,61	8,63	8,65	8,67	8,69	8,71	8,73	8,75	8,77	8,79	8,81	8,83	8,85	8,87	8,89	
1,0314	E.S.T.	10,51	10,63	10,75	10,87	10,99	11,11	11,23	11,35	11,47	11,59	11,71	11,83	11,95	12,07	12,19	12,31	12,43	12,55	12,67	12,79	12,91	1,0314
	E.S.D.	8,51	8,53	8,55	8,57	8,59	8,61	8,63	8,65	8,67	8,69	8,71	8,73	8,75	8,77	8,79	8,81	8,83	8,85	8,87	8,89	8,91	
1,0315	E.S.T.	10,54	10,66	10,78	10,90	11,02	11,14	11,26	11,38	11,50	11,62	11,74	11,86	11,98	12,10	12,22	12,34	12,46	12,58	12,70	12,82	12,94	1,0315
	E.S.D.	8,54	8,56	8,58	8,60	8,62	8,64	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74	8,76	8,78	8,80	8,82	8,84	8,86	8,88	8,90	8,92	8,94	
1,0316	E.S.T.	10,56	10,68	10,80	10,92	11,04	11,16	11,28	11,40	11,52	11,64	11,76	11,88	12,00	12,12	12,24	12,36	12,48	12,60	12,72	12,84	12,96	1,0316
	E.S.D.	8,56	8,58	8,60	8,62	8,64	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74	8,76	8,78	8,80	8,82	8,84	8,86	8,88	8,90	8,92	8,94	8,96	
1,0317	E.S.T.	10,59	10,71	10,83	10,95	11,07	11,19	11,31	11,43	11,55	11,67	11,79	11,91	12,03	12,15	12,27	12,39	12,51	12,63	12,75	12,87	12,99	1,0317
	E.S.D.	8,59	8,61	8,63	8,65	8,67	8,69	8,71	8,73	8,75	8,77	8,79	8,81	8,83	8,85	8,87	8,89	8,91	8,93	8,95	8,97	8,99	
1,0318	E.S.T.	10,61	10,73	10,85	10,97	11,09	11,21	11,33	11,45	11,57	11,69	11,81	11,93	12,05	12,17	12,29	12,41	12,53	12,65	12,77	12,89	13,01	1,0318
	E.S.D.	8,61	8,63	8,65	8,67	8,69	8,71	8,73	8,75	8,77	8,79	8,81	8,83	8,85	8,87	8,89	8,91	8,93	8,95	8,97	8,99	9,01	
1,0319	E.S.T.	10,64	10,76	10,88	11,00	11,12	11,24	11,36	11,48	11,60	11,72	11,84	11,96	12,08	12,20	12,32	12,44	12,56	12,68	12,80	12,92	13,04	1,0319
	E.S.D.	8,64	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74	8,76	8,78	8,80	8,82	8,84	8,86	8,88	8,90	8,92	8,94	8,96	8,98	9,00	9,02	9,04	
1,0320	E.S.T.	10,66	10,78	10,90	11,02	11,14	11,26	11,38	11,50	11,62	11,74	11,86	11,98	12,10	12,22	12,34	12,46	12,58	12,70	12,82	12,94	13,06	1,0320
	E.S.D.	8,66	8,68	8,70	8,72	8,74	8,76	8,78	8,80	8,82	8,84	8,86	8,88	8,90	8,92	8,94	8,96	8,98	9,00	9,02	9,04	9,06	
1,0321	E.S.T.	10,69	10,81	10,93	11,05	11,17	11,29	11,41	11,53	11,65	11,77	11,89	12,01	12,13	12,25	12,37	12,49	12,61	12,73	12,85	12,97	13,09	1,0321
	E.S.D.	8,69	8,71	8,73	8,75	8,77	8,79	8,81	8,83	8,85	8,87	8,89	8,91	8,93	8,95	8,97	8,99	9,01	9,03	9,05	9,07	9,09	
1,0322	E.S.T.	10,71	10,83	10,95	11,07	11,19	11,31	11,43	11,55	11,67	11,79	11,91	12,03	12,15	12,27	12,39	12,51	12,63	12,75	12,87	12,99	13,11	1,0322
	E.S.D.	8,71	8,73	8,75	8,77	8,79	8,81	8,83	8,85	8,87	8,89	8,91	8,93	8,95	8,97	8,99	9,01	9,03	9,05	9,07	9,09	9,11	
1,0323	E.S.T.	10,74	10,86	10,98	11,10	11,22	11,34	11,46	11,58	11,70	11,82	11,94	12,06	12,18	12,30	12,42	12,54	12,66	12,78	12,90	13,02	13,14	1,0323
	E.S.D.	8,74	8,76	8,78	8,80	8,82	8,84	8,86	8,88	8,90	8,92	8,94	8,96	8,98	9,00	9,02	9,04	9,06	9,08	9,10	9,12	9,14	
1,0324	E.S.T.	10,76	10,88	11,00	11,12	11,24	11,36	11,48	11,60	11,72	11,84	11,96	12,08	12,20	12,32	12,44	12,56	12,68	12,80	12,92	13,04	13,16	1,0324
	E.S.D.	8,76	8,78	8,80	8,82	8,84	8,86	8,88	8,90	8,92	8,94	8,96	8,98	9,00	9,02	9,04	9,06	9,08	9,10	9,12	9,14	9,16	
1,0325	E.S.T.	10,79	10,91	11,03	11,15	11,27	11,39	11,51	11,63	11,75	11,87	11,99	12,11	12,23	12,35	12,47	12,59	12,71	12,83	12,95	13,07	13,19	1,0325
	E.S.D.	8,79	8,81	8,83	8,85	8,87	8,89	8,91	8,93	8,95	8,97	8,99	9,01	9,03	9,05	9,07	9,09	9,11	9,13	9,15	9,17	9,19	
1,0326	E.S.T.	10,81	10,93	11,05	11,17	11,29	11,41	11,53	11,65	11,77	11,89	12,01	12,13	12,25	12,37	12,49	12,61	12,73	12,85	12,97	13,09	13,21	1,0326
	E.S.D.	8,81	8,83	8,85	8,87	8,89	8,91	8,93	8,95	8,97	8,99	9,01	9,03	9,05	9,07	9,09	9,11	9,13	9,15	9,17	9,19	9,21	
1,0327	E.S.T.	10,84	10,96	11,08	11,20	11,32	11,44	11,56	11,68	11,80	11,92	12,04	12,16	12,28	12,40	12,52	12,64	12,76	12,88	13,00	13,12	13,24	1,0327
	E.S.D.	8,84	8,86	8,88	8,90	8,92	8,94	8,96	8,98	9,00	9,02	9,04	9,06	9,08	9,10	9,12	9,14	9,16	9,18	9,20	9,22	9,24	

DENSI- DADE A 15° C	P O R C E N T A G E M D E G O R D U R A																				DENSI- DADE A 15° C		
	—	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8		3,9	4,0
1,0328	E.S.T.	10,86	10,98	11,10	11,22	11,34	11,46	11,58	11,70	11,82	11,94	12,06	12,18	12,30	12,42	12,54	12,66	12,78	12,90	13,02	13,14	13,26	1,0328
	E.S.D.	8,86	8,88	8,90	8,92	8,94	8,96	8,98	9,00	9,02	9,04	9,06	9,08	9,10	9,12	9,14	9,16	9,18	9,20	9,22	9,24	9,26	
1,0329	E.S.T.	10,89	11,01	11,13	11,25	11,37	11,49	11,61	11,73	11,85	11,97	12,09	12,21	12,33	12,45	12,57	12,69	12,81	12,93	13,05	13,17	13,29	1,0329
	E.S.D.	8,89	8,91	8,93	8,95	8,97	8,99	9,01	9,03	9,05	9,07	9,09	9,11	9,13	9,15	9,17	9,19	9,21	9,23	9,25	9,27	9,29	
1,0330	E.S.T.	10,91	11,03	11,15	11,27	11,39	11,51	11,63	11,75	11,87	11,99	12,11	12,23	12,35	12,47	12,59	12,71	12,83	12,95	13,07	13,19	13,31	1,0330
	E.S.D.	8,91	8,93	8,95	8,97	8,99	9,01	9,03	9,05	9,07	9,09	9,11	9,13	9,15	9,17	9,19	9,21	9,23	9,25	9,27	9,29	9,31	
1,0331	E.S.T.	10,94	11,06	11,18	11,30	11,42	11,54	11,66	11,78	11,90	12,02	12,14	12,26	12,38	12,50	12,62	12,74	12,86	12,98	13,10	13,22	13,34	1,0331
	E.S.D.	8,94	8,96	8,98	9,00	9,02	9,04	9,06	9,08	9,10	9,12	9,14	9,16	9,18	9,20	9,22	9,24	9,26	9,28	9,30	9,32	9,34	
1,0332	E.S.T.	10,96	11,08	11,20	11,32	11,44	11,56	11,68	11,80	11,92	12,04	12,16	12,28	12,40	12,52	12,64	12,76	12,88	13,00	13,12	13,24	13,36	1,0332
	E.S.D.	8,96	8,98	9,00	9,02	9,04	9,06	9,08	9,10	9,12	9,14	9,16	9,18	9,20	9,22	9,24	9,26	9,28	9,30	9,32	9,34	9,36	
1,0333	E.S.T.	10,99	11,11	11,23	11,35	11,47	11,59	11,71	11,83	11,95	12,07	12,19	12,31	12,43	12,55	12,67	12,79	12,91	13,03	13,15	13,27	13,39	1,0333
	E.S.D.	8,99	9,01	9,03	9,05	9,07	9,09	9,11	9,13	9,15	9,17	9,19	9,21	9,23	9,25	9,27	9,29	9,31	9,33	9,35	9,37	9,39	
1,0334	E.S.T.	11,01	11,13	11,25	11,37	11,49	11,61	11,73	11,85	11,97	12,09	12,21	12,33	12,45	12,57	12,69	12,81	12,93	13,05	13,17	13,29	13,41	1,0334
	E.S.D.	9,01	9,03	9,05	9,07	9,09	9,11	9,13	9,15	9,17	9,19	9,21	9,23	9,25	9,27	9,29	9,31	9,33	9,35	9,37	9,39	9,41	
1,0335	E.S.T.	11,04	11,16	11,28	11,40	11,52	11,64	11,76	11,88	12,00	12,12	12,24	12,36	12,48	12,60	12,72	12,84	12,96	13,08	13,20	13,32	13,44	1,0335
	E.S.D.	9,04	9,06	9,08	9,10	9,12	9,14	9,16	9,18	9,20	9,22	9,24	9,26	9,28	9,30	9,32	9,34	9,36	9,38	9,40	9,42	9,44	
1,0336	E.S.T.	11,06	11,18	11,30	11,42	11,54	11,66	11,78	11,90	12,02	12,14	12,26	12,38	12,50	12,62	12,74	12,86	12,98	13,10	13,22	13,34	13,46	1,0336
	E.S.D.	9,06	9,08	9,10	9,12	9,14	9,16	9,18	9,20	9,22	9,24	9,26	9,28	9,30	9,32	9,34	9,36	9,38	9,40	9,42	9,44	9,46	
1,0337	E.S.T.	11,09	11,21	11,33	11,45	11,57	11,69	11,81	11,93	12,05	12,17	12,29	12,41	12,53	12,65	12,77	12,89	13,01	13,13	13,25	13,37	13,49	1,0337
	E.S.D.	9,09	9,11	9,13	9,15	9,17	9,19	9,21	9,23	9,25	9,27	9,29	9,31	9,33	9,35	9,37	9,39	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	
1,0338	E.S.T.	11,11	11,23	11,35	11,47	11,59	11,71	11,83	11,95	12,07	12,19	12,31	12,43	12,55	12,67	12,79	12,91	13,03	13,15	13,27	13,39	13,51	1,0338
	E.S.D.	9,11	9,13	9,15	9,17	9,19	9,21	9,23	9,25	9,27	9,29	9,31	9,33	9,35	9,37	9,39	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	9,51	
1,0339	E.S.T.	11,14	11,26	11,38	11,50	11,62	11,74	11,86	11,98	12,10	12,22	12,34	12,46	12,58	12,70	12,82	12,94	13,06	13,18	13,30	13,42	13,54	1,0339
	E.S.D.	9,14	9,16	9,18	9,20	9,22	9,24	9,26	9,28	9,30	9,32	9,34	9,36	9,38	9,40	9,42	9,44	9,46	9,48	9,50	9,52	9,54	
1,0340	E.S.T.	11,16	11,28	11,40	11,52	11,64	11,76	11,88	12,00	12,12	12,24	12,36	12,48	12,60	12,72	12,84	12,96	13,08	13,20	13,32	13,44	13,56	1,0340
	E.S.D.	9,16	9,18	9,20	9,22	9,24	9,26	9,28	9,30	9,32	9,34	9,36	9,38	9,40	9,42	9,44	9,46	9,48	9,50	9,52	9,54	9,56	
1,0341	E.S.T.	11,19	11,31	11,43	11,55	11,67	11,79	11,91	12,03	12,15	12,27	12,39	12,51	12,63	12,75	12,87	12,99	13,11	13,23	13,35	13,47	13,59	1,0341
	E.S.D.	9,19	9,21	9,23	9,25	9,27	9,29	9,31	9,33	9,35	9,37	9,39	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	9,51	9,53	9,55	9,57	9,59	
1,0342	E.S.T.	11,21	11,33	11,45	11,57	11,69	11,81	11,93	12,05	12,17	12,29	12,41	12,53	12,65	12,77	12,89	13,01	13,13	13,25	13,37	13,49	13,61	1,0342
	E.S.D.	9,21	9,23	9,25	9,27	9,29	9,31	9,33	9,35	9,37	9,39	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	9,51	9,53	9,55	9,57	9,59	9,61	
1,0343	E.S.T.	11,24	11,36	11,48	11,60	11,72	11,84	11,96	12,08	12,20	12,32	12,44	12,56	12,68	12,80	12,92	13,04	13,16	13,28	13,40	13,52	13,64	1,0343
	E.S.D.	9,24	9,26	9,28	9,30	9,32	9,34	9,36	9,38	9,40	9,42	9,44	9,46	9,48	9,50	9,52	9,54	9,56	9,58	9,60	9,62	9,64	
1,0344	E.S.T.	11,26	11,38	11,50	11,62	11,74	11,86	11,98	12,10	12,22	12,34	12,46	12,58	12,70	12,82	12,94	13,06	13,18	13,30	13,42	13,54	13,66	1,0344
	E.S.D.	9,26	9,28	9,30	9,32	9,34	9,36	9,38	9,40	9,42	9,44	9,46	9,48	9,50	9,52	9,54	9,56	9,58	9,60	9,62	9,64	9,66	
1,0345	E.S.T.	11,29	11,41	11,53	11,65	11,77	11,89	12,01	12,13	12,25	12,37	12,49	12,61	12,73	12,85	12,97	13,09	13,21	13,33	13,45	13,57	13,69	1,0345
	E.S.D.	9,29	9,31	9,33	9,35	9,37	9,39	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	9,51	9,53	9,55	9,57	9,59	9,61	9,63	9,65	9,67	9,69	
1,0346	E.S.T.	11,31	11,43	11,55	11,67	11,79	11,91	12,03	12,15	12,27	12,39	12,51	12,63	12,75	12,87	12,99	13,11	13,23	13,35	13,47	13,59	13,71	1,0346
	E.S.D.	9,31	9,33	9,35	9,37	9,39	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	9,51	9,53	9,55	9,57	9,59	9,61	9,63	9,65	9,67	9,69	9,71	
1,0347	E.S.T.	11,34	11,46	11,58	11,70	11,82	11,94	12,06	12,18	12,30	12,42	12,54	12,66	12,78	12,90	13,02	13,14	13,26	13,38	13,50	13,62	13,74	1,0347
	E.S.D.	9,34	9,36	9,38	9,40	9,42	9,44	9,46	9,48	9,50	9,52	9,54	9,56	9,58	9,60	9,62	9,64	9,66	9,68	9,70	9,72	9,74	
1,0348	E.S.T.	11,36	11,48	11,60	11,72	11,84	11,96	12,08	12,20	12,32	12,44	12,56	12,68	12,80	12,92	13,04	13,16	13,28	13,40	13,52	13,64	13,76	1,0348
	E.S.D.	9,36	9,38	9,40	9,42	9,44	9,46	9,48	9,50	9,52	9,54	9,56	9,58	9,60	9,62	9,64	9,66	9,68	9,70	9,72	9,74	9,76	
1,0349	E.S.T.	11,39	11,51	11,63	11,75	11,87	11,99	12,11	12,23	12,35	12,47	12,59	12,71	12,83	12,95	13,07	13,19	13,31	13,43	13,55	13,67	13,79	1,0349
	E.S.D.	9,39	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	9,51	9,53	9,55	9,57	9,59	9,61	9,63	9,65	9,67	9,69	9,71	9,73	9,75	9,77	9,79	
1,0350	E.S.T.	11,41	11,53	11,65	11,77	11,89	12,01	12,13	12,25	12,37	12,49	12,61	12,73	12,85	12,97	13,09	13,21	13,33	13,45	13,57	13,69	13,81	1,0350
	E.S.D.	9,41	9,43	9,45	9,47	9,49	9,51	9,53	9,55	9,57	9,59	9,61	9,63	9,65	9,67	9,69	9,71	9,73	9,75	9,77	9,79	9,81	

A tabela I põe em evidência as três fórmulas que dão valores mais aproximados do valor real, ou seja, as de Pien, Fleishmann e Niklas, sôbre as quais se baseiam as tabelas e os calculadores existentes no mercado, como a régua Gobert Bouin, o calculador circular de Ackermann, a régua Richmond e outros.

### FÓRMULA DE FLEISHMANN

A fórmula de Fleishmann  $E.S. = 1,2 g + 2,665 \cdot 1000 (D - 1)$ , refere-se ao valor da gordura por litro de leite e dá o valor do extrato na mesma relação, isto é, pêso por volume.

Sendo a gordura determinada pelo método de Gerber, dada em gramas por 100 gramas de leite, a fórmula de Fleishmann fica modificada da seguinte maneira:

$$E.S. = 1,2 g + 2,665 \frac{100 (D - 1)}{D}$$

onde: E.S. = extrato sêco por 100 g de leite

g = pêso da gordura por 100 g de leite

D = densidade do leite a 15°C

A fórmula de Fleishmann presta-se também para a determinação indireta do extrato sêco do leite de mulher.

Não obstante a relativa simplicidade desta fórmula, os cálculos que ela requer conduzem a uma perda de tempo, principalmente quando se trata de análises em série, como é o caso de muitos laboratórios ou de usinas de leite; por isso foram ideados meios de simplificação.

Assim, apresentamos na Tabela II, todos os valores de "1, 2 g" da fórmula de Fleishmann, para os valores de "g" compreendidos entre 0,1 e 8,5 e na tabela III, todos os valores de "2,665  $\frac{100 (D - 1)}{D}$ "

para as densidades compreendidas entre 1,0200 e 1,0374.

Por meio destas duas tabelas calcula-se o extrato sêco somando os valores correspondentes à densidade e à gordura. Seja, por exemplo, um leite com 1,0320 de densidade e 3,5% de gordura: o extrato sêco total será  $8,26 + 4,20 = 12,46\%$ . O extrato desengordurado será igual ao total subtraído da gordura, ou seja  $12,46 - 3,5 = 8,96\%$ .

A fim de facilitar mais a execução do trabalho, calculamos a tabela seguinte (tabela IV), baseada na anterior, que nos dá diretamente o extrato sêco total e o extrato desengordurado, por simples consulta. As densidades corrigidas para 15°C, vão de 1,0260 a 1,0350 e as gorduras, obtidas pelo método de Gerber, de 2,0 a 4,0%, abrangendo, por conseguinte, a quase totalidade das amostras de leite que aparecem para análise.

As amostras com densidade inferior a 1,0260 ou superior a 1,0350 e com gordura inferior a 2,0% ou superior a 4,0%, serão calculadas pelas tabelas II e III.

### RESUMO

No presente trabalho apresentamos uma tabela, por nós calculada, para a determinação do extrato sêco total e desengordurado de leite, baseado na fórmula de Fleishmann.

Apresentamos, também, a dedução da fórmula geral para o seu cálculo, assim como tecemos algumas considerações, de ordem geral, sobre a determinação do extrato sêco, por via direta e indireta.

### SUMMARY

A table for the determination of total solids in milk, developed by the author from Fleishmann's formula, is presented.

Deduction of the general formula as well as some considerations about the determination of the total solids by the direct and indirect methods are also presented.

### BIBLIOGRAFIA

- MONVOISIN, A. — Le lait et les produits dérivés. Paris, Vigot Frères, 3.<sup>a</sup> edição, tomo 1.<sup>o</sup>, 1925.
- MUR, A. G. — La leche y sus adulteraciones. Madrid, S.A.E.T.A., 2.<sup>a</sup> edição, 1946.
- SAVINI, E. — Chimica ed analisi del latte e dei latticini. Milão, Ulrico Hoepli, 1927.