

# Falsificações comuns do leite e como descobri-las

A. BECK ANDERSEN

(Do Depto. de Zootecnia)

(Divulgação)

O leite é, sem dúvida, o alimento cuja falsificação é mais facil de se proceder e, por causa das grandes variações da sua composição, são necessárias análises relativamente complicados para determinar a fraude.

Para de certo modo facilitar o controle, é determinado por lei o que se deve compreender por leite, e são fixados limites da sua composição, fora dos quais é considerado como falsificado ou de valor inferior. Sendo que é preciso fixar os limites com certa tolerância, é também determinado que ao leite não devem ser roubados elementos naturais ou acrescentadas substâncias extranhas, mesmo que a sua composição com isso ainda fique dentro dos limites fixados.

As variações dos componentes do leite seguem certas leis naturais de tal maneira que um leite rico em gordura, também, em regra geral, é mais rico em extrato seco sem gordura e, por conseguinte, possui uma densidade maior. De acordo com as leis mencionadas, são construídas fórmulas segundo as quais, conhecendo-se um ou vários dados, pode-se calcular outros de interesse. Podemos citar, por exemplo, a fórmula de «Fleischmann» que, baseando-se nos pesos específicos da gordura, do extrato seco desengordurado, da água e do leite, determina a porcentagem do extrato seco, conhecidas a porcentagem de gordura e a densidade do leite. Menos exatas, porem, mais fáceis de resolver, são as fórmulas de «Halenke e Möslinger» e de «Babcock». Existem ainda fórmulas que determinam a porcentagem do extrato seco do leite, conhecendo-se apenas a porcentagem de gordura. Temos, por exemplo, a fórmula elaborada pelo «Laboratório de Pesquisas do Governo da Dinamarca»:

Porcentagem de extrato seco =  $7,627 + 1,346 \times \% \text{ de gordura} \pm 0,12$ .

É, porém, claro que tais fórmulas, apesar de se basearem em um número elevado de análises (a fórmula citada baseia-se em mais de 40.000 análises), somente são exatas no lugar e na época em que foram elaboradas. A fórmula de «Fleischmann» e as tabelas e calculadores nela ba-

seados dão sempre resultados exatos por serem fundadas nas condições verdadeiras do próprio leite em questão.

Por meio das fórmulas citadas, baseadas em análises simples e rápidas, podemos, com maior ou menor exatidão, descobrir uma falsificação do leite.

As falsificações mais comuns do leite são: adição de água (molhagem); adição de leite desnatado ou desnatamento parcial; e adição de água e leite desnatado ao mesmo tempo.

Um adição de água proporcionará uma diminuição das porcentagens de todos os componentes do leite na mesma proporção, de maneira que a relação entre eles continua a mesma antes e depois da falsificação. Por causa do menor peso específico da água, torna-se a densidade do leite menor com a «molhagem».

Para descobrir uma «molhagem», determinam-se: 1) A porcentagem de gordura por um dos processos rápidos, por exemplo, o processo ácido-butirométrico de «Gerbert». 2) A densidade por meio do lactodensímetro. Conhecendo-se esses dois dados, obtém-se a porcentagem do extrato seco por meio da fórmula de «Fleischmann» ou com o auxílio de tabelas ou calculadores construídos de acordo com esta. Querendo saber qual a porcentagem da falsificação em relação ao padrão mínimo, subtrai-se da quantidade do extrato seco achado a porcentagem de gordura, obtendo-se desta maneira, o «extrato seco sem gordura» que, por ser a gordura o componente do leite de maior variação, é um fator mais constante que o extrato seco. Com o auxílio da fórmula:  $\frac{(8,7-(es-g))100}{8,7}$ , onde  $(es-g) = \%$  do «extrato seco sem gordura» e  $8,7 =$  o padrão mínimo do «extrato seco sem gordura», obtém-se a porcentagem da falsificação.

Por meio deste processo podemos conhecer somente a falsificação em relação ao padrão mínimo. Aproveitando-se do fato da «molhagem» não modificar a relação entre os componentes do leite, podemos, com exatidão maior ou menor, determinar qual a porcentagem real da falsificação. Usamos para tal fim a porcentagem de gordura no extrato seco que, como uma simples operação matemática pode mostrar, continua a mesma antes e depois da «molhagem». Temos, por exemplo, um leite com 4,00 % de gordura e 13,01 % de extrato seco. Achamos pela fórmula:  $\frac{4,00 \times 100}{13,01} = 30,75 \%$  de gordura no extrato seco. Falsificando o leite com 15 % de água, achamos  $4,00 \times 0,85 = 3,40 \%$  de gordura e  $13,01 \times 0,85 = 11,06 \%$  de extrato seco. A fórmula:  $\frac{3,40 \times 100}{11,06} = 30,75 \%$  mostra

que o fator não modificou. Por meio:  $g = \frac{7,627}{\frac{100 - 1,346}{x}}$ , onde

$g$  = porcentagem da gordura do leite e  $x$  = porcentagem de gordura de extrato seco, achamos qual era a porcentagem de falsificação. Empregando o exemplo já citado, temos:

$$g = \frac{7,627}{\frac{100 - 1,346}{30,75}} = 4,00 \% \text{ de gordura no leite não falsificado}$$

ou seja  $\frac{(4,00 - 3,40)100}{4,00} = 15\%$  de falsificação.

EXEMPLO N.º 1

Gordura . . . . .	3,65 %
Densidade . . . . .	1,0267 15/15
Extrato seco: $1,2 \times 3,65 + 2,666 \frac{100 \times 1,267 - 100}{1,0267}$	11,31
Gordura no extrato seco $\frac{3,65 \times 100}{11,31}$	32,28%
Gordura no leite não falsificado $\frac{7,627}{\frac{100 - 1,346}{32,28}}$	4,35 %
Água adicionada $\frac{(4,35 - 3,65)100}{4,35}$	16 %

EXEMPLO N.º 2

Gordura . . . . .	3,50
Densidade . . . . .	1,028 15/15
Extrato seco: $1,2 \times 3,50 + 2,666 \frac{100 \times 1,028 - 100}{1,028}$	11,46 %
Gordura no extrato seco $\frac{3,50 \times 100}{11,46}$	30,54
Gordura no leite não falsificado $\frac{7,625}{\frac{100 - 1,346}{30,54}}$	3,95 %
Água adicionada $\frac{(3,95 - 3,50)100}{3,95}$	11,4 %

No primeiro exemplo foi adicionado 15 % de água a um leite com 4,30 % de gordura e no segundo 10 % a um leite com 3,90 %.

Como se pode deduzir dos dois exemplos citados e tirados da prática e de acordo com muitas outras experiências, feitas no laboratório de laticínios da E.S.A.V., pode-se com estas fórmulas, construídas no Laboratório de Pesquisas do Copenhague, achar a verdadeira porcentagem da «molhagem» com uma exatidão suficiente para a prática.

Para facilitar os cálculos, constroem-se tabelas ou curvas sobre as fórmulas empregadas.

Uma outra maneira de se determinar uma molhagem, baseia-se no fato de ser a pressão osmótica do leite um fator bastante fixo. Todas as características, que dependem deste ponto, são por conseguinte também mais ou menos constantes. Entre estas a mais constante é a depressão do ponto de congelação (PC) que se acha por meio do «Crioscópio». A depressão corresponde no leite normal a  $0,55^{\circ}\text{C}$ ., de maneira que o ponto de congelação é  $-0,55^{\circ}\text{C}$ ., e considera-se que leite não falsificado não pode ter P. C. maior de  $-0,53^{\circ}\text{C}$ . Mesmo nas doenças do úbere que alteram o leite, e pelos processos já mencionados muito facilmente podem induzir confusão com falsificação, não modificam o P. C.

Uma adição de água ao leite diminui a depressão (o P. C. aproxima-se de  $0^{\circ}\text{C}$ .). Para cada 1% de água adicionada teremos uma diminuição da depressão do ponto de  $0,0056^{\circ}\text{C}$ ., ou pode-se também dizer, que cada vez que a depressão diminuiu  $0,01^{\circ}\text{C}$ ., foi acrescentada 1,8% de água. De acordo com estes dados, podemos construir a tabela que segue:

### Relação entre o ponto de congelação e a % da molhagem

PONTO DE CONGELAÇÃO	-0,53	-0,52	-0,51	-0,50	-0,49	-0,48	-0,47	-0,46	-0,45
% de água	2,8	4,6	6,4	8,3	10,1	11,9	13,8	15,6	17,4
PONTO DE CONGELAÇÃO	-0,44	-0,43	-0,42	-0,41	-0,40	-0,39	-0,38	-0,37	-0,36
% de água	19,3	21,1	22,9	24,8	26,6	28,4	30,3	32,1	33,9

A tabela, porem, é válida somente para o leite fresco com 15-16° Dornic. Durante a fermentação do leite, parte da lactose transforma-se em ácido láctico que, por ser mais ionizado que a lactose, provoca um aumento da depressão. Para cada grau Dornic, que a acidez do leite aumente, teremos um aumento da depressão de  $0,00364^{\circ}\text{C}$ . De maneira que para cada grau Dornic encontrado no leite acima de 16°, temos de diminuir a depressão com o fator que a tabela seguinte mostra:

### Correção do ponto de congelação de acordo com o grau Dornic

Grau Dornic	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Correção $^{\circ}\text{C}$	0,004	0,008	0,012	0,016	0,020	0,023	0,026	0,029	0,032	0,036	0,040

EXEMPLO:

Ponto de congelação	-0,466° C.
Ácidez . . . . .	20° Dornic
Correção . . . . .	0,016° C.
Ponto de congelação a 15° C.	-0,450° C.
Falsificação . . . . .	17,4% de água

Pode-se por meio do «Crioscópio» achar uma falsificação de 3% de água, enquanto que pelos processos mencionados anteriormente é difícil de descobrir, com segurança, uma «molhagem» menor de 10%.

Para evitar a influência da gordura e proteína, que são os componentes do leite que mais variam, precipitam-se ambas em 240cc. de leite por meio de 2 cc. de uma solução de cloreto de cálcio a 20% (D=1,1375), fervendo-se, em seguida, durante 15 minutos em banho-maria com o «Erlenmeier» fechada com uma rolha provida de um tubo comprido de vidro. Depois de filtrar, obtém-se um soro claro que é de composição mais constante que o leite. Do soro pode-se tirar o índice de refração ou mais facilmente a densidade. Tendo obtido bons resultados aqui no laboratório tirando a densidade por meio de lactodensímetro e comparando com a tabela que segue:

Densidade do soro	Porcentagem de água	Densidade do soro	Porcentagem de água
1,0265 a 15°C	normal	1,0235 a 15°C	10%
1,0260 - -	«	1,0230 - -	13%
1,0255 - -	«	1,0225 - -	15%
1,0250 - -	suspeito	1,0220 - -	18%
1,0245 - -	5%	1,0215 - -	20%
1,0240 - -	8%	1,0210 - -	23%

Uma falsificação do leite com leite desnatado ou uma desnatação parcial é bastante mais difícil de descobrir com segurança, porque vários dos factores, que se alteram pela adição de água, mantêm-se inalterados. A porcentagem de gordura torna-se menor, enquanto que a densidade aumenta porque o leite vai conter maior porcentagem de extrato seco desengordurado em relação à porcentagem de gordura. A porcentagem de extrato seco diminui com a quantidade de gordura que corresponde à porcentagem de falsificação. Por

exemplo: Um leite com 4,00% de gordura e 13,01% de extrato seco terá, com uma falsificação de 20% de leite desnatado (na condição do leite desnatado ser obtido do próprio leite integral em questão), 3,2% de gordura e  $13,01 \times 0,8 = 12,21\%$  de extrato seco. A porcentagem de extrato seco desengordurado é em ambos os casos a mesma, ou seja 9,01%.

Encontrando, portanto, um leite com uma densidade alta em relação à porcentagem de gordura, ha logo suspeita de uma falsificação com leite desnatado. Por exemplo, um leite com 3,2% de gordura e 1,0324 de densidade é suspeito, porque o leite devia ter 1,313 de densidade. Pela fórmula

$\frac{(3,5 - 3,2)100}{3,5}$ , onde 3,5 é o padrão mínimo de gordura do leite,

achamos 8,6% de falsificação. Teoricamente podemos descobrir a verdadeira porcentagem de falsificação por meio do fator: extrato seco desengordurado. Por exemplo, no caso acima mencionado é a porcentagem de extrato seco desengordurado  $12,21 - 3,2 = 9,01\%$ . A fórmula  $\frac{9,01 - 7,627}{0,346} = 4,00\%$

nos dá a porcentagem de gordura do leite antes da falsificação. Experimentando, porem, com um dos exemplos práticos, tratados na falsificação com água, podemos concluir que as variações na composição do leite influem tanto que a fórmula fica sem valor, ou então, é necessário construir outras baseadas em um número elevado de análises do leite produzido nas diversas zonas de controle.

### EXEMPLO PRÁTICO

Gordura . . . . .	3,10%
Densidade . . . . .	1,0319 15/15
Extrato seco: $1,2 \times 3,10 + 2,666$	$\frac{100 \times 1,0319 - 100}{1,0319}$ 11,96%
Extrato seco desengordurado . . . . .	8,96%
Gordura do leite não falsificado	$\frac{8,86 - 7,627}{0,346}$ 3,55%
Falsificação: $\frac{(3,55 - 3,10)100}{3,55}$ . . . . .	12,7%

O leite falsificado tinha: 3,90% de gordura, 12,74% de extrato seco e uma densidade de 1,0312 antes da falsificação e foi adicionado 20% de leite desnatado com uma densidade de 1,0349. Para o leite produzido no estabulo da E. S. A. V. a fórmula: (extrato seco desengordurado - 7,627) : 0,311 dá resultados mais certos que a fórmula do Laboratório de Pesquisas de Copenhagen. No exemplo acima teriamos então:

Gordura do leite não falsificado	$\frac{8,86 - 7,627}{0,311}$	3,95%
Falsificação	$\frac{(3,95 - 3,10)100}{3,95}$	21,5%

Caso o leite desnatado seja tirado de um outro leite que não o falsificado, a fraude sera mais difficil de descobrir.

Falsificando o leite com água e leite desnatado ao mesmo tempo, torna-se a fraude bastante difficil de descobrir por meio de análises simples e rápidas. Adicionando, por exemplo, 2% de água e 8% de leite desnatado a um leite com 4,00% de gordura, 13,01% de extrato seco e densidade 1,0318, teremos um leite falsificado com 3,60% de gordura, 12,46% de extrato seco e densidade 1,0315. Um leite com tal composição não se pode considerar como falsificado.

Sob certos aspectos eliminam-se as modificações provocadas pela água e pelo leite desnatado. A percentagem de gordura diminue de acordo com a soma das percentagens dos componentes acrescentados, a percentagem do extrato seco diminue em relação à água adicionada mais a quantidade de gordura faltando no leite desnatado. A percentagem de extrato seco desengordurado diminue de acordo com a percentagem de água adicionada, enquanto que a densidade aumenta ou diminui segundo a quantidade de água e leite desnatado. O esquema mostra como se modificam os componentes num leite com 4% de gordura e falsificado com 4% de água e 16% de leite desnatado.

	Gordura	Extrato seco	Extrato seco desengordurado	Gordura no Extrato seco	Densidade
Leite normal	4,00%	13,01%	9,01%	30,75%	1,0318
c 4% de água	3,84%	12,49%	8,65%	30,75%	1,0305
c 16% de leite desn.	3,36%	12,37%	9,01%	27,17	1,0323
c 4% água + 16% l. desn.	3,20%	11,85%	8,65%	27,00	1,0310

Valendo-nos da percentagem de gordura para verificar a falsificação total e da percentagem do extrato seco desengordurado para descobrir a «mohagem», podemos controlar a falsificação.

No exemplo citado temos:

Falsificação total:	$\frac{(4,00 - 3,20)100}{4,00}$	.	.	20 %
« com água	$\frac{(9,01 - 8,65)100}{9,01}$	.	.	4 %
« com leite desnatado		.	.	16 %

Na prática não se conhece, porem, a composição original do leite falsificado e não existe um meio para descobri-la por meio das constantes mencionadas nas falsificações com água e leite desnatado, porque se modificam todas. Pode-se verificar a falsificação em relação ao padrão mínimo:

Falsificação total:	$\frac{(3,50 - 3,20)100}{3,50}$	.	.	8,6%
« com água	$\frac{(8,70 - 8,65)100}{8,70}$	.	.	0,5%
« com leite desnatado		.	.	8,1%

Obtida, desta maneira, uma suspeita da falsificação, recorre-se a uma «contra-prova» para saber com certeza qual foi a verdadeira falsificação.

Como se pode deduzir deste artigo, é relativamente difícil reconhecer uma fraude do leite, inteligentemente processada, e exige do fiscal habilidade e bom conhecimento da composição média e variações do leite na zona onde está trabalhando.

---

Ô leite é chamado «um alimento completo», por conter todos os princípios alimentares: água, sais, minerais, hidratos de carbono, gordura, proteínas e vitaminas. Por isso, é ele justamente considerado um dos melhores alimentos.