



Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu
Maciel Disciplina TAG II



Controle de qualidade do leite: Análises físico-químicas

Camila W. Ames
Bacharel em Química Industrial
Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Kamila Furtado da Cunha
Bacharel em Ciências Biológicas
Mestranda em Ciência e
Tecnologia de Alimentos

LEITE

Definições

BIOLÓGICA: Produto da secreção das glândulas mamárias de fêmeas mamíferas, cuja função natural é a alimentação dos recém-nascidos;

FÍSICO-QUÍMICA: Mistura homogênea de grande número de substâncias das quais algumas estão em **emulsão**, em **suspensão** e outras em dissolução verdadeira;

RIISPOA (art. 475): Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha **completa e ininterrupta**, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas.

Composição

Componentes	%
Água	87
Açúcares	4,8
Gorduras	4,0
Proteínas	3,5
Sais Minerais	0,7

TRONCO, V. M., Manual de Inspeção para qualidade do leite, 2013.



Componentes

AÇÚCARES

- A lactose é o único glicídio livre, **presente** em quantidades importantes em todos os leites;
- Segundo componente mais abundante;
- Sabor doce fraco e costuma encontrar-se em proporções compreendidas entre 45 e 50 g/L.

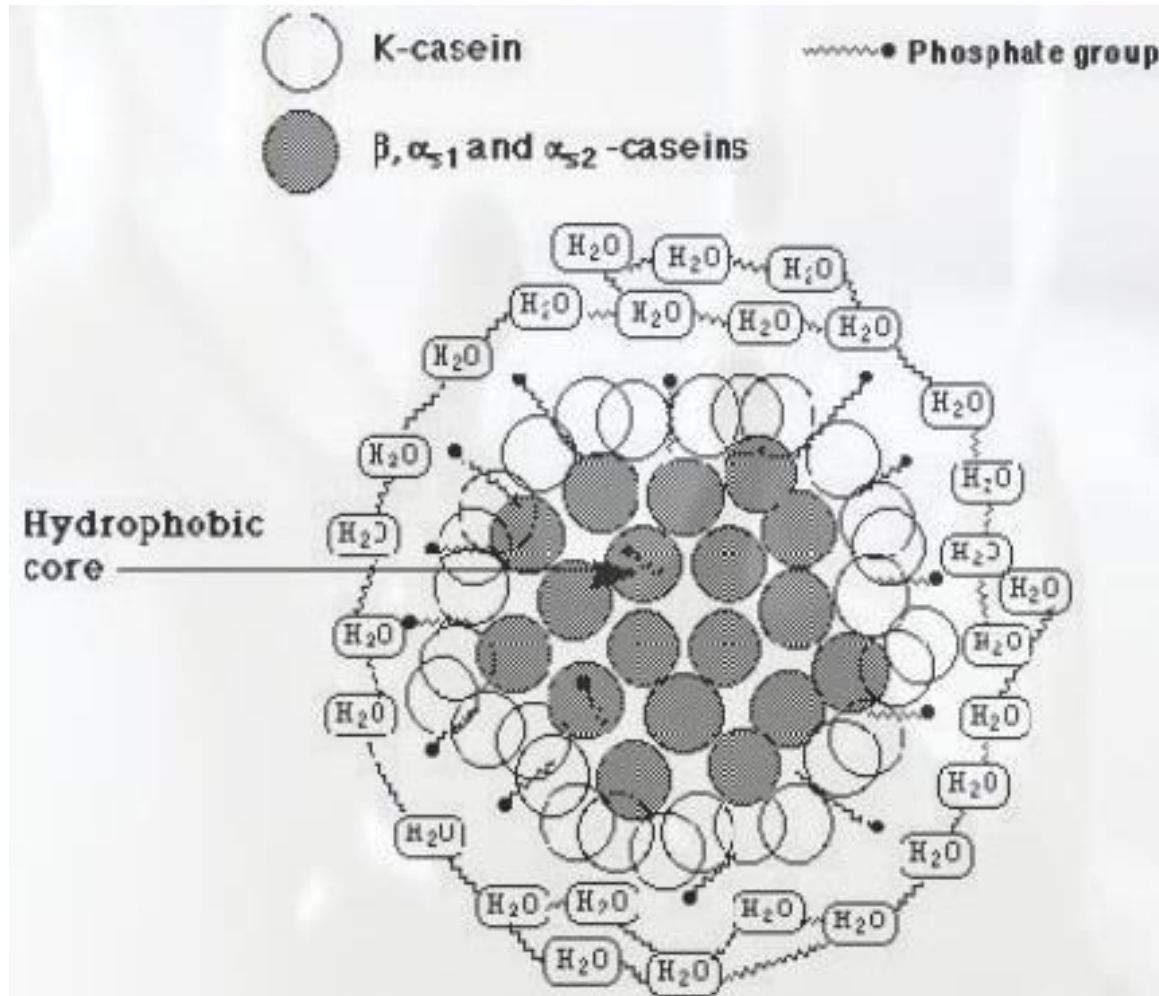
Componentes

PROTEÍNAS

- **CASEÍNA:** substância coloidal associada ao cálcio e ao fósforo;
- Formada por várias submicelas α , β e κ ;
- Unidas por interações hidrofóbicas e pontes salinas;

Componentes

CASEÍNAS



Caseína

- **Instabilidade frente à:**
- Elevadas temperaturas;
- pH ácidos (ponto isoelétrico pH 4,6);
- Altas concentrações de Ca^{2+} ;
- Álcool;
- Enzimas proteolíticas;

Componentes

PROTEÍNAS

- **PROTEÍNAS DO SORO:** Albumina, α -lactoalbumina, β - lactoglobulina e Imunoglobulinas;
- Em temperaturas superiores a 80°C desnaturam;



Componentes

Caseínas X Proteínas do soro

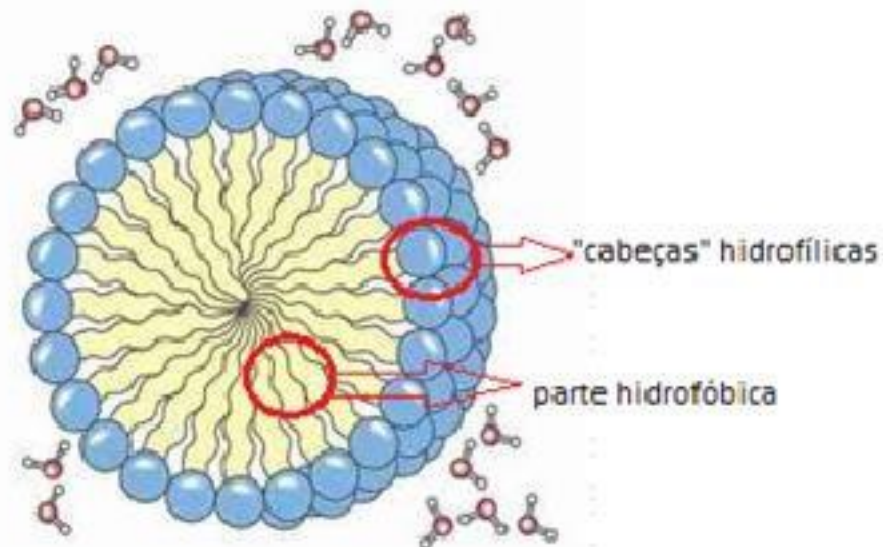
Características	Caseínas	Proteínas do soro
Solubilidade a pH 4,6	Não	Sim
Coagulação por quimiosina	Sim	Não
Termorresistência	Sim	Não
Estado	Coloidal	Em dissolução

(TRONCO, V. M., Manual de Inspeção para qualidade do leite, 2013).

Componentes

GORDURAS (LIPÍDIOS)

- Os glóbulos são constituídos de um núcleo central que contém a gordura e são envolvidos por uma película lipoproteica.



Componentes

Teor de gordura

Requisito	Integral	Semidesnatado	Desnatado
Gordura (g/100g)	mín. 3,0	0,6 a 2,9	máx. 0,5

(TRONCO, V. M., Manual de Inspeção para qualidade do leite, 2013).

- Triglicerídeos (97-98%)
- Esteróis
- Ácidos graxos livres
- Fosfolipídeos

Componentes

SAIS MINERAIS

- Cálcio é o mais importante;
- Cálcio e fósforo encontram-se ligados a caseína na forma de um complexo de fosfocaseinato de cálcio;
- < quantidades: sódio, potássio, magnésio, flúor, iodo, enxofre, cobre, zinco, ferro, etc.

Componentes

Componentes do leite e suas formas físicas

Componente	Proporção (%)	Estado Físico
Água	87,5	Solvente, forma livre e ligada
Gordura	3,60	Emulsão
Caseína	2,70	Solução coloidal
Proteínas do soro	0,60	Solução verdadeira
Lactose	4,90	Solução verdadeira
Sais minerais	0,70	Solução verdadeira e coloidal

**PRINCÍPIOS
E
METODOLOGIAS
DE ANÁLISES DO
LEITE**

➤ **De acordo com IN 62\2011, considera-se normal o leite que possui:**

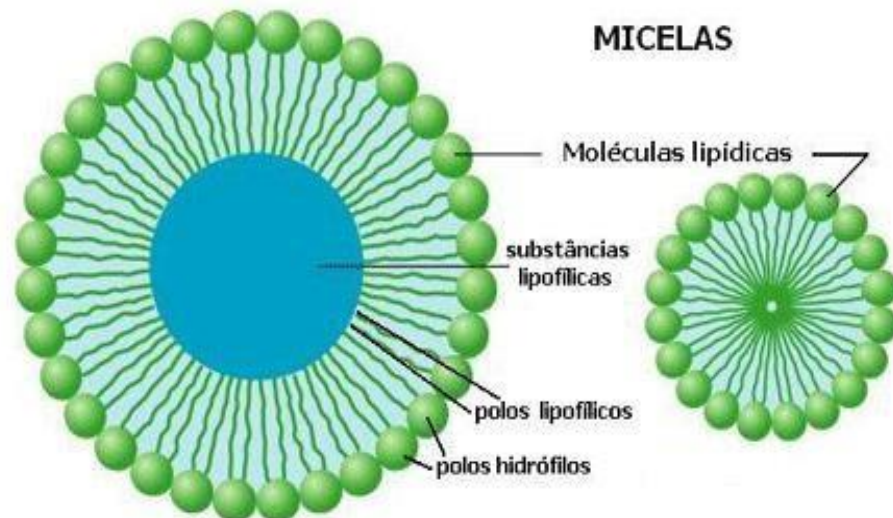
- Teor de gordura mínima 3%;
- Acidez entre 14 e 18°D;
- Densidade a 15°C entre 1,028 a 1,034 g/mL;
- Lactose: mínimo 4,3%;
- Extrato seco desengordurado (ESD): mínimo de 8,5%;
- Extrato seco total (EST): mínimo 11,5%;

Ponto de congelamento: -0,530 °H (Hovert) (índice máx.);

- Índice de refração: não inferior a 37° Zeiss

1) Determinação do teor de gordura

- **Objetivo:** verificar se o % de gordura encontra-se dentro dos padrões mínimos exigidos;
- **Método de Gerber:** destruição do estado globular da gordura.



1



Age sobre a membrana lipoproteica

2



Separação das fases

3



Agitação das moléculas de gordura

4



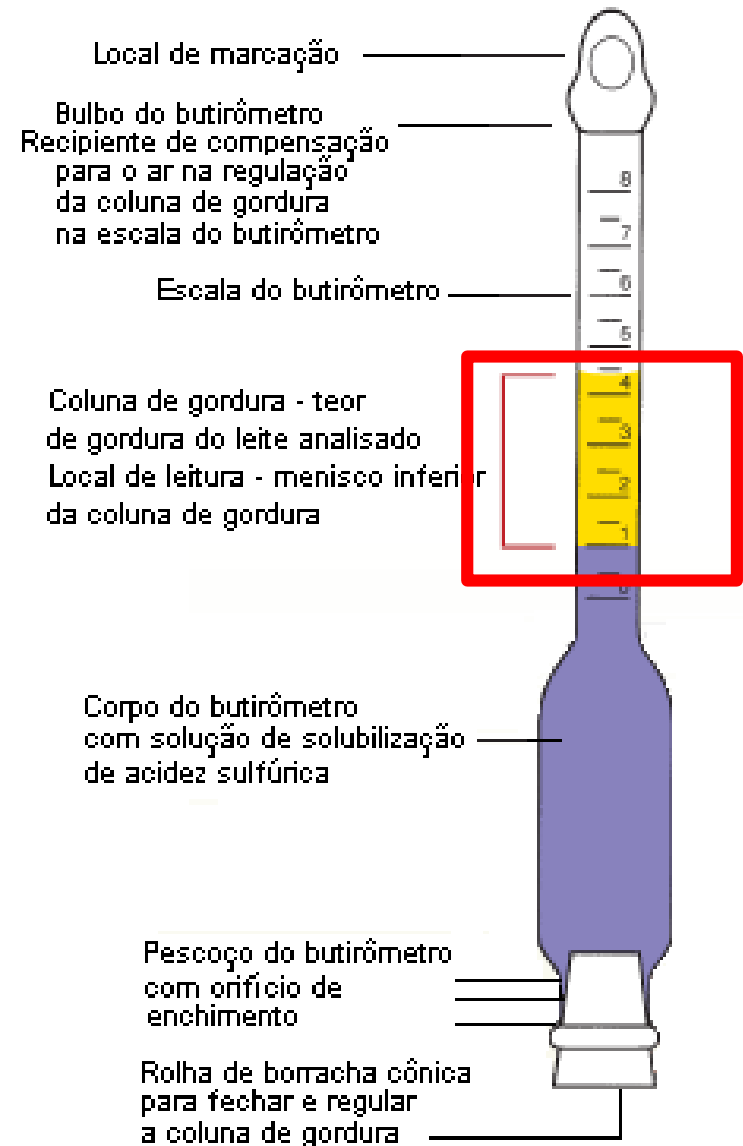
União das moléculas de gordura

- **Leitura**

- Fazer a leitura em teor de gordura % diretamente na escala graduada do aparelho.

- **Valores aceitáveis:**

- ✓ Na indústria deve chegar com no mínimo 3%.



2) Determinação da densidade

• **Objetivo:** avaliar possíveis fraudes no leite, como desnate e adição de água;

$$d = m/v$$

- **Termolactodensímetro**



• Procedimento

1. Transferir para uma proveta de 250 mL, cerca de 230 mL de leite, previamente homogeneizado;
2. Introduzir lentamente o termolactodensímetro evitando mergulhá-lo além do ponto de afloramento e também que encoste nas paredes da proveta.



3. **Leitura:** Cruzar os dados obtidos de temperatura e densidade na tabela a fim de obter o valor da densidade;

4. Adicionar 1,0 frente ao resultado obtido (valor referente a densidade da água)



- **Valores aceitáveis:** 1,028 a 1,034 g/mL

Correção da Temperatura da Densidade

Tabela para a correção do termo-lactodensímetro

DENSIDADE

T°C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
10	19,3	20,3	21,3	22,3	23,9	24,2	25,2	26,2	27,1	28,1	29,0	30,0	31,0	32,0	32,9	33,8
11	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,3	25,3	26,3	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,1	34,0
12	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	26,5	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,3	34,2
13	19,6	20,6	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,5	34,4
14	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,7
15	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	31,0	32,0	33,0	34,0	35,0
16	20,1	21,1	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	32,2	34,2	35,2
17	20,3	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4
18	20,5	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,8	29,6	30,6	31,7	32,7	33,7	34,7	35,7
19	20,7	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,9	27,9	28,9	29,9	30,9	32,0	33,0	34,0	35,0	36,0
20	20,9	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,1	28,2	29,2	30,2	31,2	32,3	33,3	34,3	35,3	36,3
21	21,1	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,3	28,4	29,4	30,4	31,4	32,5	33,6	34,6	35,6	36,6
22	21,3	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,5	28,6	29,6	30,6	31,6	32,7	33,8	34,9	35,9	36,9
23	21,5	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,7	28,8	29,9	30,9	31,9	33,0	34,1	35,2	36,2	37,2
24	21,7	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,9	29,0	30,1	31,2	32,2	33,3	34,3	35,5	36,5	37,5
25	21,9	23,0	24,1	25,1	26,1	27,1	28,2	29,3	30,4	31,5	32,5	33,6	34,7	35,8	36,8	37,8
26	22,1	23,2	24,3	25,3	26,3	27,3	28,4	29,5	30,6	31,7	32,7	33,8	34,9	36,0	37,1	38,1
27	22,3	23,4	24,5	25,5	26,5	27,5	28,8	29,7	30,8	31,9	33,0	34,1	35,2	36,3	37,4	38,4
28	22,5	23,6	24,7	25,7	26,7	27,7	28,9	30,0	31,1	32,2	33,3	34,4	35,5	36,6	37,7	38,7
29	22,7	23,8	24,9	26,0	27,0	28,0	29,2	30,3	31,4	32,5	33,6	34,7	35,8	36,9	38,0	39,1
30	23	24	25	28	28	28	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39,5

Fonte: Behmer (1984).

3) EXTRATO SECO TOTAL (EST)

- **Objetivo:** determinar todos os componentes do leite menos a água.
- **Método de Ackermann:** são utilizados os valores da densidade e teor de gordura.

- **Procedimento**

1. Ajustar no disco de Ackermann os círculos interno e médio correspondentes a densidade corrigida e a porcentagem de gordura respectivamente.

- **Leitura**

2. A posição da flecha indicará no círculo o extrato seco total em %.



4) EXTRATO SECO DESENGORDURADO (ESD)

• **Objetivo:** determinar todos os componentes do leite menos a água e a gordura.

Determinar **ESD (%):** subtrair do resultado EST a percentagem de
gordura
encontrada

Componentes	%
Água	87
Açúcares	4,8
Gorduras	4,0
Proteínas	3,5
Sais Minerais	0,7

TRONCO, V. M., Manual de Inspeção para qualidade do leite, 2013.

- **Valores aceitáveis:**

- Extrato Seco Total (EST): $\pm 13,0$ (mín.: 11,5%)
- Extrato Seco Desengordurado (ESD): $\pm 9,0$ (mín.: 8,4%)

5) Determinação da termoestabilidade e acidez

- **Termoestabilidade:** estabilidade das proteínas do leite, caseínas, quando submetido ao calor;
- **Acidez aparente/natural:** logo após a obtenção do leite, o mesmo apresenta uma reação ligeiramente ácida devido aos seus componentes.
- **Acidez adquirida:** consiste na soma da acidez natural com os ácidos resultantes da fermentação da lactose.

5.1) Teste do álcool (coagulante)

- **Objetivo:** Avaliar a estabilidade das proteínas do leite, frente ao calor;
- Desidratação parcial/total do leite levando a floculação;
- **Procedimento:**
 1. Adicionar 2 mL de leite e 2 mL de álcool 72 °GL em tubo de ensaio e homogeneizar;
 2. Observar se houve a formação de coágulos.

- **Leitura**

Resultado

**positivo
coagula**



Resultado

**negativo não
coagula**



- **Coagulado:** leite sem resistência térmica (acidez acima de 22 °D);
- **Sem coagulação:** leite normal (14 a 18 °D).

5.2) Teste do álcool alizarol (colorimétrico)

- **Objetivo:** determinar o pH do leite através de um teste colorimétrico;
- Combinação da prova do álcool com determinação de pH através do indicador alizarina.
- **Procedimento:**
 1. Adicionar 2 mL de leite e 2 mL do reagente alizarol (alizarina 0,2%);
 2. Homogeneizar até obter coloração homogênea;
 3. Observar a cor e se houve formação de coágulos (grumos).

- **Leitura**



1. **Coloração pardo-avermelhada (tijolo) sem coagulação:** leite normal (14-18°D);
2. **Coloração violeta:** leite alcalino;
3. **Coloração pardo-avermelhada, coagulação fina:** leite com acidez de 19-21°D;
4. **Coloração amarela com coagulação:** leite com acidez superior a 21°D.

Leites não convencionais

Leite Lina

- **Leite Instável Não Ácido**
- Características: apresenta **precipitação na prova do álcool**, perda de estabilidade da caseína, possui acidez titulável abaixo de 18 °D;
- A instabilidade tem sido associada muitas vezes em estudos à dieta do animal, transtornos metabólicos;
- Aumento da temperatura durante o tratamento térmico pode promover a coagulação.

Leite Colostral

- Até 7 dias após o parto;
- Líquido de cor amarela, sabor **ácido**, densidade alta, **coagula ao ser fervido ou na prova do álcool alizarol**;
- Deve ser utilizado apenas para alimentar o filhote.
- Não deve ser misturado ao leite normal, por ser de fácil deterioração.

Leite Mastítico

- Características: altas contagens de células somáticas (CS), e de micro-organismos psicotróficos;
- Quando processado em sistema UHT tem maior tendência a geleificação;
- **Enzimas** (resistentes a tratamento térmico) que causam a **proteólise da caseína**;
- Ação destas enzimas aceleram o desenvolvimento de características sensoriais indesejáveis.

Sem grumos:
NORMAL ✓



Leite ácido ✗



COM FORMAÇÃO DE GRUMOS ✗

- Leite ácido
- Leite LINA
- Colostro

CONFIRMAR COM

- Teste da fervura ou
- Titulação da acidez Dornic



• Mastite crônica ✗
• Adição de neutralizantes ✗
CONFIRMAR COM CMT
(teste da raquete)

5.3) Teste da acidez titulável

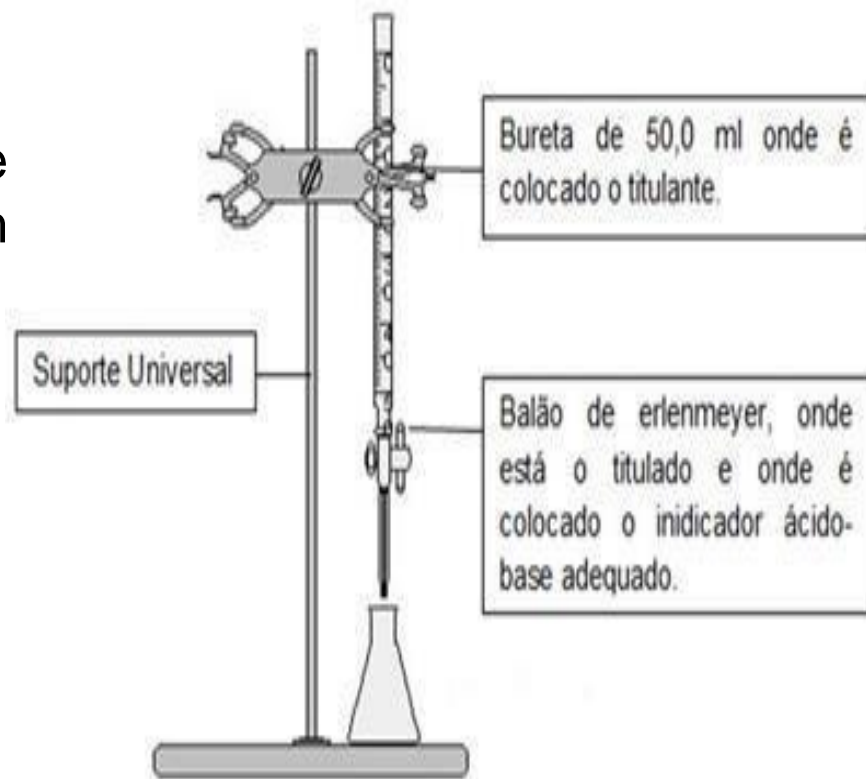
- **Objetivo:** determinação da acidez aparente quanto a adquirida do leite;
- Abrange tanto a acidez aparente quanto a adquirida;
- É a medida da capacidade tamponante da amostra de leite entre o pH do mesmo e o ponto de viragem da fenolftaleína;

•Procedimento:

1. Adicionar 10 mL de leite previamente homogeneizado em um erlenmeyer;

2. Adicionar 3-4 gotas de fenolftaleína (2%);

3. Titular com NaOH até o aparecimento da cor rósea.



•Leitura

4. Anotar o volume gasto de NaOH na reação.

- Expresso em Graus Dornic.
- Cada 0,1mL de NaOH equivale a 1°D.

Alterações nas análises físico-químicas do leite

Instrução normativa n° 30 de 26 de junho de 2018

- **Acidez:** titulação em graus Dornic não é mais método oficial;
- IN estabelece titulação apenas pelo método AOAC 947.05
- Resultados expressos em g de ácido láctico/100g ou 100mL;

- **Densidade:** termolactodensímetro não é mais utilizado;
- Análises são feitas em densímetros digitais

Alterações nas análises físico-químicas do leite

Instrução normativa n° 30 de 26 de junho de 2018

- **Extrato seco total:** Disco de Ackerman não é mais utilizado;
- Método gravimétrico;
- **Gordura:** para leite fluído métodos oficiais são o gravimétrico ou o butirométrico (Gerber);

PRINCIPAIS FRAUDES NO LEITE



Adição de água

- **Objetivo:** aumentar o volume do produto,

✓ **Como detectar?**

Observar os valores obtidos na crioscopia ($-0,512\text{ }^{\circ}\text{C}$) e densidade.

**A densidade fica
reduzida e a crioscopia
mais alta**

O valor se aproxima do
ponto de congelamento
da água.

Desnate

- **Objetivo:** retirada para subprodutos.
- ✓ **Como detectar?**
Observar os valores obtidos na densidade.
- Quando feito na propriedade, é ilegal.

**Desnate faz a
densidade do
leite aumentar**

Adição de conservantes

- **Objetivo:** aumentar a conservação ou mascarar a acidez;
- **Mais utilizados:** bicarbonatos, formol, peróxido de hidrogênio, hipoclorito de sódio,...

Impedir a multiplicação
microbiana e a
deterioração do leite

Adição de reconstituintes

- **Objetivo:** aumentar o volume.
- **Mais utilizado:** ureia.

- Possui a densidade muito próxima a do leite
- **Mascarar fraude por adição de água**



FRAUDES NO LEITE

De acordo com a legislação brasileira, é considerado fraude:

- Adição de água;
- Retirada de qualquer dos seus componentes (exceto a gordura nos tipos “C” e “magro”);
- Adição de substâncias conservadoras ou de quaisquer elementos estranhos à sua composição;

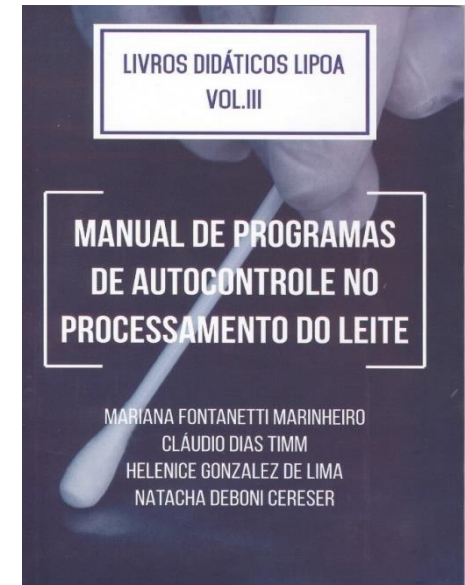
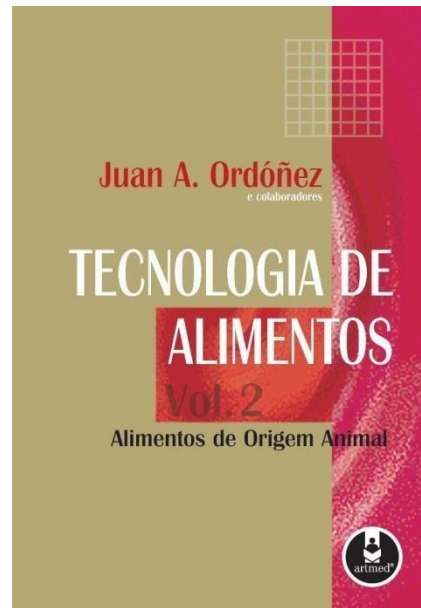
FRAUDES NO LEITE

De acordo com a legislação brasileira, é considerado fraude:

- Ser de um tipo e apresentar-se rotulado como de outro de categoria superior;
- Cru vendido como pasteurizado;
- Ser exposto ao consumo sem as devidas garantias de inviolabilidade.

Dúvidas??

Referências





Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Agronomia Eliseu
Maciel Disciplina TAG II



Controle de qualidade do leite: Análises físico-químicas

Camila W. Ames
Bacharel em Química Industrial
Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

camilaames@hotmail.com

Kamila Furtado da Cunha
Bacharel em Biologia
Mestranda em Ciência e Tecnologia de
Alimentos

kamilafurtado1@hotmail.com