

COMPOSIÇÃO E CAPACIDADE DE COAGULAÇÃO DE LEITES DE VACAS HOLANDESAS E GIROLANDAS

Composition and coagulation capacity of holstein and girolanda cow's milk

Vanessa Karoline Tavanti¹

Larissa Guilherme de Bassi²

Géssica Camila Caetano Ferreira²

Rafael Tamotsu Sato²

Magda Elisa Turini da Cunha³

Kátia Sivieri⁴

Christiane Maciel Vasconcellos Barros de Rensis⁴

Marcela de Rezende Costa^{4*}

SUMÁRIO

Este estudo teve como objetivo comparar a composição centesimal, o pH, a acidez titulável e a capacidade de coagulação dos leites produzidos por vacas holandesas e girolandas. O leite de 15 animais de cada raça foi coletado na fase de 2 a 3 meses após o início da lactação. O leite de animais girolandos apresentou teores de lipídeos e de sólidos totais superiores aos dos animais holandeses ($p < 0,05$). Os leites não apresentaram diferença significativa nas outras características avaliadas. Nessas condições, o leite de vacas girolandas é interessante especialmente para elaboração de produtos de base lipídica, além disso, pode apresentar maior rendimento na fabricação de produtos como queijos, leite em pó, creme de leite e manteiga do que o leite de animais holandeses.

Termos para indexação: composição do leite, raças leiteiras, propriedades tecnológicas.

1 INTRODUÇÃO

As raças mais comumente utilizadas para a produção de leite no mundo são as européias (*Bos taurus taurus*) Holandesa preta e branca, Holandesa marrom e branca, Ayrshire, Guernsey e Jersey (McALLISTER, 2002). Esses animais são de alta produção leiteira, entretanto, por terem sido selecionados na Europa, estão adaptados ao clima frio daquela região (SCHNIER et al., 2003). No Brasil, devido ao clima quente estes animais sofrem estresse térmico extremamente acentuado (MADALENA, 1998). Visando amenizar o efeito da temperatura no plantel produtor de leite é muito comum a utilização de raças adaptadas ao clima quente ou animais mestiços. No Brasil, a maior parte da produção de leite é oriunda da utilização de mestiços zebuínos, com destaque para os resultantes do cruzamento Holandês x Gir, como a raça Girolanda (FACÓ, 2002).

A raça Gir, proveniente da Índia, dividi-se em linhagem de leite e de corte e possui boa produtividade

tanto em regiões de sol como em regiões de elevada umidade. Chegou ao Brasil em 1911, mas foi no final da primeira Guerra Mundial que, de fato, tornou-se comum. Alguns programas que visam o seu melhoramento genético foram criados a fim de aperfeiçoar a aptidão leiteira desta raça, tais como os cruzamentos leiteiros (BRASIL, 2007).

Vários fatores intrínsecos e extrínsecos podem afetar a qualidade final do leite. Os fatores intrínsecos incluem a raça do animal, o período de lactação, o número de parições, a dieta e o estado de saúde do animal. Os fatores extrínsecos, por sua vez, são aqueles capazes de afetar a qualidade do produto após sua produção, como por exemplo, o manejo e a higiene da ordenha, a velocidade e a temperatura de resfriamento, o transporte e o armazenamento do leite antes de seu processamento (WALSTRA et al., 2006).

O leite bovino contém em média 87,1% de água, 4,0% de gordura, 3,3% de proteína, 4,6% de lactose e 0,7% de cinzas (WALSTRA et al., 2006).

1 Aluna do curso de Química Industrial da UNOPAR.

2 Alunos do curso de Farmácia da UNOPAR.

3 Professora do curso de Química Industrial da UNOPAR.

4 Professoras do Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite da UNOPAR.

* Universidade Norte do Paraná - UNOPAR. Av. Paris n.675, Jardim Piza, CEP 86041-140, Londrina-PR; autora correspondente: marcela2@unopar.br

Sua composição é um importante parâmetro básico de qualidade. A variação é acompanhada da alteração das características sensoriais (cor, gosto, aroma, textura), nutricionais (valor energético) e tecnológicas do leite, ou seja, alterações da composição do leite afetam sua capacidade de ser transformado em produtos lácteos seguros e que mantenham as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais durante a vida de prateleira. Antunes (2003) afirma que a composição aproximada do leite pode variar em razão da estação do ano e reflete diferenças entre raças, estágio de lactação e o sistema de alimentação.

As proteínas do leite são divididas em caseína e proteínas do soro. As caseínas representam cerca de 80% do total protéico e as proteínas do soro somam ao redor de 20% do total de proteínas. A proporção entre caseínas e proteínas do soro afeta as características biológicas do leite e suas características tecnológicas, pois suas diferentes proteínas possuem comportamentos distintos frente aos diversos processos empregados na fabricação dos produtos lácteos (FOX & McSWEENEY, 1998; WALSTRA et al., 2006).

A gordura do leite é formada por uma grande variedade de ácidos graxos, sendo que a maioria dos ácidos graxos encontrados, saturados e insaturados, contém de 2 a 20 átomos de carbono em suas cadeias. A proporção entre os diferentes ácidos graxos é afetada por diversos fatores, entre eles a estação do ano, a alimentação e a raça do animal. Essa composição de ácidos graxos influencia o sabor e a textura do leite e derivados, além de afetar sua susceptibilidade à rancidez hidrolítica e oxidativa, e suas características tecnológicas (FOX & McSWEENEY, 1998; WALSTRA et al., 2006).

A lactose, principal carboidrato do leite, é um dissacarídeo composto por glucose e galactose (FOX & McSWEENEY, 1998; WALSTRA et al., 2006). Controla, juntamente com os íons solúveis (Na^+ , K^+ e Cl^-), o volume de leite produzido, atraindo a água do sangue para equilibrar a pressão osmótica na glândula mamária. A quantidade de água do leite e, conseqüentemente, o volume de leite produzido pela vaca, depende da quantidade de lactose secretada na glândula mamária. A lactose é um dos elementos mais estáveis do leite, isto é, menos sujeito a variações (BRITO et al., 2009).

As cinzas de um alimento são os resíduos inorgânicos que permanecem após a queima da matéria orgânica, que é transformada em CO_2 , H_2O e NO_2 . A cinza obtida não é necessariamente da mesma composição que a matéria mineral original do alimento, pois pode haver perda por volatilização ou alguma interação entre os constituintes da amostra (AOAC, 2003).

A determinação da acidez do leite é uma das medidas mais usadas no controle da matéria-prima

pela indústria leiteira. O teste é usado tanto para classificar o leite quanto como um guia para controle da manufatura de produtos como o queijo. A acidez titulável é expressa em graus Dornic ($^{\circ}\text{D}$) ou em porcentagem (%) de ácido láctico. Amostras de leite com acidez titulável mais elevada (dentro da faixa normal) podem apresentar, em média, teores de proteína e minerais maiores do que aquelas com acidez titulável menor (BRITO et al., 2009).

A propriedade de coagulação do leite (PCL) é uma característica importante e um requerimento básico, por exemplo, para a produção de queijos. As propriedades do leite requeridas para a fabricação de queijos incluem boa reatividade com renina, alta capacidade de formar uma coalhada firme, e boa capacidade de sinérese (DE MARCHI et al., 2007). A PCL pode ser afetada por parâmetros físico-químicos, como acidez titulável (FORMAGGIONI et al., 2001), contagem de células somáticas (POLITIS & NG-KWAI-HANG, 1988), teores de proteína total e de caseína (SUMMER et al., 2002), e polimorfismo genético das proteínas (CELIK, 2003; WEDHOLM et al., 2006). Além disso, diversos estudos encontraram grande variação na PCL entre diferentes raças (DE MARCHI et al., 2007; VERDIER-METZ et al., 1998; WEDHOLM et al., 2006). Uma forma de avaliar as propriedades de coagulação do leite é medir seu tempo de coagulação por um determinado coagulante em condições de temperatura controlada.

A alteração da composição do leite implica em modificar as propriedades tecnológicas do leite. Quando essas propriedades são afetadas temos uma redução no rendimento de produtos de base protéica, inibição de culturas lácticas, defeitos de sabor (ranço e amargo) e textura, maior tempo de coagulação e menor síntese do coágulo na fabricação de queijos (WALSTRA et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi comparar a composição centesimal, o pH, a acidez titulável e a capacidade de coagulação do leite produzido por vacas holandesas e girolandas, visando à avaliação de sua qualidade nutricional e tecnológica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras de leite de 15 animais da raça Holandesa e de 15 animais da raça Girolando foram coletadas na fase de 2 a 3 meses após o início da lactação e avaliadas quanto as seguintes características: tempo de coagulação por renina, pH, acidez titulável e composição centesimal.

O teor de gordura foi determinado pelo método de Gerber de acordo com Kosikowski e Mistry (1997). O tempo de coagulação por renina foi avaliado através da metodologia para avaliar o poder coagulante do coalho descrita pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2006), a qual se fundamenta

na determinação do tempo de coagulação de um volume de leite, à 35°C, por uma quantidade de coalho conhecida. Nesse trabalho foi utilizado o Coalho Bela Vista®, produto em pó constituído por pepsina bovina e quimosina na proporção 80:20 e força de 1:90.000 segundo o fabricante. As demais análises foram realizadas seguindo os procedimentos da Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2003).

O pH dos leites foi mensurado utilizando-se um potenciômetro de imersão previamente calibrado. A acidez foi determinada através de titulação com solução Dornic utilizando fenolftaleína como indicador. O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl e o teor de proteína total foi calculado multiplicando o teor de nitrogênio total por 6,38. O teor de cinzas pelo método gravimétrico de incineração em mufla a 550 °C e o teor de sólidos totais por secagem em estufa à temperatura de 105 °C por 16 h. O teor de lactose foi calculado pela seguinte fórmula: Lactose (%) = teor de sólidos totais - (teor de lipídios + teor de proteína + teor de cinzas).

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o programa Statistica (STATSOFT, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas dos leites avaliados são apresentados na Tabela 1. Os leites apresentaram-se dentro dos parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação brasileira para leite cru refrigerado (BRASIL, 2002), quanto ao teor de gordura mínimo de 3,0%, teor de proteína mínimo de 2,9% e acidez titulável de 14 a 18 °D.

Os leites de animais das raças Girolando e Holandês diferiram estatisticamente quanto ao teor de lipídeos ($p=0,02$) e ao teor de sólidos totais

($p=0,02$). O restante das características avaliadas (tempo de coagulação por renina, pH, acidez titulável, e teores de proteína total, de lactose e de cinzas) não apresentaram diferença significativa entre as raças ao nível de 5% de significância.

Em média, o leite dos animais holandeses apresentou teores de lipídeos de 3,45% e de sólidos totais de 11,20%, enquanto o leite de animais girolandos apresentou maiores teores de lipídeos (4,33%) e, conseqüentemente, de sólidos totais (12,48%). Os rebanhos brasileiros da raça Girolando apresentam em média 4,0% de gordura, 3,5% de proteína, 4,8% de lactose, 0,7% de cinzas e 13,0% de sólidos totais (FONSECA & SANTOS, 2000) enquanto a composição média do leite da raça holandesa é 3,5% de lipídeos, 3,3% de proteínas, 4,5% de lactose, 0,7% de cinzas e finalmente 12,0% de sólidos totais (WALSTRA et al., 2006).

A proporção entre os constituintes do leite determina, em grande parte, o sabor, o valor nutritivo, a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos e as reações químicas que podem ocorrer (BARUFFALDI & OLIVEIRA, 1998). Com isso, percebe-se a importância em conhecer as características físico-químicas dos leites para sua industrialização adequada e posterior comercialização, tanto como leite fluido como produtos lácteos.

A determinação da acidez é um dos testes usados na indústria para classificar o leite quanto sua qualidade microbiológica e também como um parâmetro de controle durante a manufatura de produtos como queijos e iogurtes (FOX & McSWEENEY, 1998). O pH é um dos principais fatores que influenciam o processo de coagulação do leite, determinam a conformação das proteínas, a atividade das enzimas e a dissociação dos ácidos presentes no leite (WONG et al., 1999). O pH normal do leite é ligeiramente

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos (média ± desvio padrão) dos leites de vacas holandesas (n=15) e girolandas (n=15)

Parâmetros	Raça Holandesa	Raça Girolanda
pH	6,70 ± 0,09 ^a	6,71 ± 0,05 ^a
Acidez titulável (°D)	17,06 ± 2,38 ^a	16,11 ± 1,92 ^a
Sólidos totais (%)	11,20 ± 0,91 ^b	12,48 ± 1,78 ^a
Lipídeos (%)	3,45 ± 0,68 ^b	4,33 ± 1,24 ^a
Proteína total (%)	2,85 ± 0,43 ^a	2,99 ± 0,43 ^a
Lactose (%)	4,30 ± 1,01 ^a	4,57 ± 0,99 ^a
Cinzas (%)	0,61 ± 0,08 ^a	0,60 ± 0,07 ^a
Tempo de coagulação (s)	158,07 ± 38,03 ^a	140,54 ± 29,22 ^a

^{a, b} Médias com letras em comum, na mesma linha, não diferem estatisticamente ($p>0,05$).

ácido, variando entre 6,6 e 6,8, enquanto a acidez deve estar entre 14 e 18 °D (WALSTRA et al., 2006). Ambas as raças apresentaram valores considerados normais de pH e de acidez do leite.

A porção lipídica é a mais variável do leite e também a que possui maior valor agregado graças à variedade de produtos provenientes da gordura (WALSTRA et al., 2006). Quanto maior o teor de lipídeos, maior o aproveitamento das indústrias na elaboração de produtos lácteos de base lipídica. Baseado nisso, o pagamento por qualidade do leite vem recebendo certa atenção no Brasil. Algumas empresas de laticínios já incluem o percentual de gordura como critério para bonificação no sistema de pagamento do leite ao produtor rural, outras consideram também o teor de proteína ou o extrato seco desengordurado (MADALENA, 2000).

A raça do animal influencia a composição do leite e, conseqüentemente, seu rendimento de fabricação quando processado (WALSTRA et al., 2006). Por exemplo, o leite de vacas jersey com 52 g de lipídeos/kg e 93 g de sólidos não gordurosos/kg rende 13,5 kg de queijo Cheddar/100 kg de leite enquanto o leite de vacas friesian com 38 g de lipídeos/kg e 89 g de sólidos não gordurosos/kg rende cerca de 10 kg de queijo Cheddar/100 kg de leite (FOX et al., 2000). Nesse trabalho, o leite da raça girolanda apresentou maior teor de sólidos totais, em decorrência de um maior teor de lipídeos. Assim, os produtos cujo processamento é baseado na separação e/ou concentração dos sólidos do leite, como queijos, leite em pó, creme de leite e manteiga, poderiam apresentar um maior rendimento utilizando o leite das vacas girolandas em comparação ao leite de vacas holandesas.

Leites ricos em gordura, como o da raça girolanda avaliado nesse trabalho, podem ser utilizados, por exemplo, para produção de queijos com um alto teor de lipídeos, como o Gorgonzola e o Parmesão (FOX et al., 2000), ou então para a obtenção de grande proporção de creme de leite através de seu desnat. O creme de leite, por sua vez, pode ser utilizado na produção de sorvetes e de manteiga, dentre outros produtos.

Muitos constituintes do leite afetam as características dos queijos, mas a gordura e a caseína são de suma importância desde que constituam a maior parte de seus sólidos (WONG et al., 1999). O rendimento na fabricação de queijos aumenta com a concentração de gordura e de caseína no leite. Além disso, o aumento no teor de gordura do leite aumenta a retenção de soro na massa, por um impedimento físico, o que contribui para um maior rendimento de fabricação (FOX et al., 2000).

A propriedade da caseína de ser coagulada por ação ácida ou por enzimas constitui a principal característica necessária para a produção de queijos (SOUZA, 2001). Apesar de não ter sido encontrada diferença estatística no tempo de coagulação por

renina entre as duas raças, o leite dos animais girolandos apresentou uma tendência de menor tempo de coagulação que o leite da raça holandesa, o que pode ser interessante na elaboração de queijos. O leite de animais girolando necessitaria de uma menor concentração de coalho para coagular em um mesmo período de tempo que o leite de vacas holandesas, o que resultaria em economia para a indústria, considerando o grande volume de produção.

4 CONCLUSÃO

Nesse trabalho, o leite do Girolando diferiu do Holandês por apresentar maior teor de lipídios e de sólidos totais. Já o tempo de coagulação por renina, o pH, a acidez titulável e os teores de proteína total, lactose e cinzas não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$). Com isso, conclui-se que as características do leite da raça Girolanda favorecem um melhor aproveitamento industrial, já que podem resultar em maior rendimento de fabricação quando utilizado na elaboração de produtos lácteos, especialmente queijos, leite em pó e creme de leite, devido ao alto teor de sólidos, particularmente de lipídeos.

SUMMARY

This study aimed to compare centesimal composition, pH, titrable acidity and rennet coagulation capacity of Holstein and Girolanda cow's milk. The milk of 15 animals of each breed was collected 2 to 3 months after the lactation beginning. The milk of Girolanda animals showed higher lipids and total solids contents than the Holsteins one ($p<0.05$). The milks did not have significant difference in the other evaluated parameters. In these conditions, the Girolanda's milk is interesting to lipid based-products manufacture and can have larger yield in the processing of dairy products such as cheeses, milk powder, cream and butter than the Holstein's milk.

Index terms: milk composition, dairy cow breeds, technological properties.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, A. J. *Funcionalidades de proteínas do soro de leite bovino*. São Paulo: Manole, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis*. 17th ed. Washington, DC: AOAC, 2003.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. *Fundamentos de tecnologia de alimentos*. São Paulo: Atheneu, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos

- de Origem Animal. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova e oficializa o Regulamento Técnico de identidade e qualidade de leite pasteurizado tipo C refrigerado. *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 de setembro de 2002. Seção 1, p. 13.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N°. 68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 14 de dezembro de 2006. Seção 1, p. 8.
- BRASIL. *Zebu para o Mundo: História da Raça Gir*. São Paulo, 2007. Disponível em: < <http://zebuparamundo.com/zebu/> >. Acesso em: 28 abr 2009.
- BRITO, M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E.; LANGE, C.; SILVA, M.; SOUZA, G. *Agronegócio do Leite*. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_193_21720039246.html>. Acesso em: 11 out. 2009.
- CELIK, S. β -Lactoglobulin genetic variants in Brown Swiss breed and its association with compositional properties and rennet clotting time of milk. *International Dairy Journal*, v. 13, p. 727-731, 2003.
- DE MARCHI, M.; DAL ZOTTO, R.; CASSANDRO, M.; BITTANTE, G. Milk coagulation ability of five dairy cattle breeds. *Journal of Dairy Science*, v. 90, p. 3986-3992, 2007.
- FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B.; MARTINS FILHO, R.; MOURA, A. A. A. Análise do desempenho produtivo de diversos grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 5, p. 1944-1952, 2002.
- FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. *Qualidade do leite e controle de mastite*. São Paulo: Lemos Editorial. 2000.
- FORMAGGIONI, R.; MALACARNE, M.; SUMMER, A.; FOSSA, E.; MARIANI, P. Milk with abnormal acidity. The role of phosphorus content and the rennet-coagulation properties of Italian Friesian herd milk. *Ann. Fac. Med. Vet. Univ.*, v. 21, p. 261-268, 2001.
- FOX, P. F.; COGAN, T. M.; GUINEE, T. P. *Fundamentals of cheese science*. Gaithersburg: Aspen Publishers. 2000.
- FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. *Dairy chemistry and biochemistry*. Londres: Blackie Academic & Professional. 1998.
- KOSIKOWSKI, F. V.; MISTRY, V. V. *Cheese and fermented milk foods*. 3 ed. Westport: AVI, 1997.
- MADALENA, F. E. Conseqüências Econômicas da Seleção para Gordura e Proteína do Leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 3, p. 685-691, 2000.
- MADALENA, F. E. Lucrando com os cruzamentos: a expansão do F1. In: *Simpósio Nacional da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal*, 2, 1998, Uberaba. Anais... Uberaba, 1998. p. 121-126.
- McALLISTER, A. J. Is crossbreeding the answer to questions of dairy breed utilization? *Journal of Dairy Science*, v. 85, n. 9, p. 2352-2357, 2002.
- POLITIS, I.; NG-KWAI-HANG, K. F. Effect of somatic cell counts and milk composition on the coagulating properties of milk. *Journal of Dairy Science*, v. 71, p. 1740-1746, 1998.
- SCHNIER, C.; HIELM, S.; SALONIEMI, H. S. Comparison of milk production of dairy cows kept in cold and warm loose-housing systems. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 61, n. 4, p. 295-307, 2003.
- SOUZA, T. C. *Alimentos: propriedades físico-químicas*. 2 ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica. 2001.
- STATSOFT, INC. *STATISTICA for Windows* [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc. 2000.
- SUMMER, A.; MALACARNE, M.; MARTUZZI, F.; MARIANI, P. Structural and functional characteristics of Modenese cow milk in Parmigiano-Reggiano cheese production. *Ann. Fac. Med. Vet. Univ.*, v. 22, p. 163-174, 2002.
- VERDIER-METZ, I.; COULON, J. B.; PRADEL, P.; VIALON, C.; BERDAGUÉ, J. L. Effect of forage conservation (hay or silage) and cow breed on the coagulation properties of milks and on the characteristics of ripened cheeses. *Journal of Dairy Research*, v. 65, p. 9-21, 1998.
- WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. *Dairy Science and Technology*. 2 ed, Boca Raton: CRC Press. 2006.
- WEDHOLM, A.; LARSEN, L. B.; LINDMARK-MANSSON, H.; KARLSSON, A. H.; ANDRÉN, A. Effect of protein composition on the cheese-making properties of milk from individual dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 89, p. 3296-3305, 2006.
- WONG, N. P.; NOBLE, P.; JENNESS, R.; KEENEY, M.; MARTH, E. H. *Fundamentals of dairy chemistry*. 3 ed, Gaithersburg: Aspen, 1999.