

Qualidade do leite de vacas holandesas na região Agreste de Pernambuco

Denise S. A. Ferreira^{1†}, André Luiz P. Santos², Moacyr Cunha Filho³, Laura L. Rocha⁴, Ângela Maria V. Batista⁵, Severino B. P. Barbosa⁶ Guilherme R. Moreira⁷

¹DEINFO-UFRPE.

²DEINFO-UFRPE. E-mail: andrefensor@hotmail.com.

³DEINFO-UFRPE. E-mail: moacyr2006@gmail.com.

⁴DZ-UFRPE. E-mail: laura_rocha77@yahoo.com.br.

⁵DZ-UFRPE. E-mail: angelamybatista@gmail.com.

⁶DZ-UFRPE. E-mail: severino.pbarbosa@ufrpe.br.

⁷DEINFO-UFRPE. E-mail: guirocham@gmail.com.

Resumo: *Analisou-se a qualidade do leite de vacas holandesas provenientes da região Agreste do Estado de Pernambuco. Foram analisados a composição química, avaliados por meio da espectroscopia no infravermelho médio; e Contagem de Células Somáticas (CCS), utilizando o método de citometria de fluxo. Os dados foram coletados através do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), a partir de 1.799 amostras da composição do leite, nos anos de 2015 e 2016. A composição do leite no rebanho e CCS foram: 3.33 g/100g de gordura; 3.19 g/100g de proteína; 4.5 g/100g de lactose; 12.12 g/100g de sólidos totais; 8.80 g/100g de extrato seco desengordurado; 793.880 CS/mL de CCS; 13.35 mg/dL de ureia; 2.43 g/100g de caseína; e 75.81 g/100g na relação Caseína/Proteína. O leite da região Agreste de Pernambuco não está de acordo com os parâmetros de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).*

Palavras-chave: Rebanho, melhoramento genético, agronegócio, zootecnia.

Abstract: *Milk quality of Holstein cows from the Agreste region of Pernambuco State was analyzed. The chemical composition, evaluated by the medium infrared spectroscopy method; and Somatic Cell Count (SCC), obtained by the flow cytometry method was analyzed. The data were collected through the Northeastern Dairy Herd Management Program (PROGENE), of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE), from 1.799 samples of milk composition, in the years of 2015 and 2016. The milk composition in the herd and CCS were: 3.33 g/100g of fat; 3.19 g/100g for protein; 4.5 g/100g for lactose; 12.12 g/100g for total solids; 8.80 g/100g of defatted dry extract (DDE); 793,880 SC/mL for SCC; 13.35 mg/dL of urea; 2.43 g/100g of casein; and 75.81 g/100g for the casein/protein ratio. Milk from the Agreste region of Pernambuco does not meet the quality parameters established by the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA).*

Keywords: Cattle, genetic enhancement, agribusiness, animal science.

Introdução

O agronegócio do leite no Brasil vem passando por transformações ao longo dos anos (CORRÊA et al., 2010). Existe grande esforço por parte das empresas de lácteos e dos produtores, em busca de melhorias na qualidade do leite produzido (REIS et al., 2013).

A qualidade do leite cru tem influência direta na produção e rendimento de derivados (SANTOS; FONSECA, 2007; MATTOS et al., 2010; MARTINS et al., 2013). No ano de 2018, a obtenção de leite cru realizada pelos estabelecimentos que operam sob algum tipo de inspeção sanitária (Federal, Estadual ou Municipal) foi de 6,0 bilhões de litros (IBGE, 2018). O Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de produção de leite, atrás dos Estados Unidos, Índia e China (EMBRAPA, 2018).

†Autora correspondente: deniialmeida@gmail.com.

A qualidade do leite pode ser definida e medida levando-se em consideração cinco aspectos: composição físico-química; composição microbiológica; contagem de células somáticas (CCS); integridade (sem adição de água ou outras substâncias) e aspecto estético (ABREU, 2004; BARROS, 2011).

O leite é composto por parte úmida, representada pela água, e a parte sólida, constituída por dois grupos de componentes: o extrato seco total – que incluem a gordura, açúcar, proteínas e sais minerais, sendo que quanto maior esse componente no leite, maior será o rendimento dos produtos – e o extrato seco desengordurado, que compreende todos os componentes, exceto a gordura (VEIGA, 2006).

Os parâmetros de CCS e contagem bacteriana total (CBT) permitem a quantificação de microrganismos indicadores para mastite clínica e subclínica nos animais, e para a deterioração na composição do leite, respectivamente (KLOSS et al., 2010). A mastite é a enfermidade que causa grandes prejuízos econômicos na pecuária leiteira mundial. Além disso, é a principal responsável pelo descarte de animais, sendo a prevenção e o tratamento desta doença os fatores responsáveis pela maior porcentagem do uso de antimicrobianos em rebanhos leiteiros (DELLA-LIBERA et al., 2011).

Contudo, altas CCS nem sempre estão associadas com infecções, já que vários aspectos podem acabar intervindo na CCS como o estresse, estádios de lactação, a idade da vaca, estações do ano, entre outros (VOLTOLINI et al., 2001). A contaminação e o desenvolvimento dos microrganismos no leite cru também estão diretamente relacionados a diversas circunstâncias como: condições sanitárias do rebanho, procedimentos higiênico-sanitários na ordenha, potabilidade e dureza da água utilizada e no processo de higienização das instalações e ordenhadeiras (PINTO et al., 2006; YAMAZI et al., 2010).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi de analisar a composição e qualidade do leite de vacas holandesas provenientes do Agreste do Estado de Pernambuco.

Metodologia

Dados

Foram coletados dados de produção de leite em propriedades integrantes do programa de controle leiteiro da Associação dos Criadores de Pernambuco (ACP), que fazem parte do banco de dados da Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH), de animais controlados pelo Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE.

Analisaram-se 1.799 amostras da composição do leite, nos anos de 2015 e 2016, para teores (g/100g) de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado (ESD) e caseína, ureia (mg/dL) e CCS (103 x CS/mL), que perfizeram 14.392 análises. Considerando que as propriedades nutricionais, sensoriais e de textura dos principais produtos lácteos derivam das propriedades das caseínas (DE KRUIF et al., 2012), a partir dos resultados das análises, posteriormente, também foi estimada a variável relação caseína/proteína (%).

Também foram considerados dados meteorológicos durante o período em estudo tais como precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar, retirados a partir dos boletins meteorológicos mensais disponibilizados pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) (APAC, 2015, 2016). Na Figuras 1, são apresentados os fluxos de precipitação pluviométrica ocorridos nos anos de 2015 e 2016.

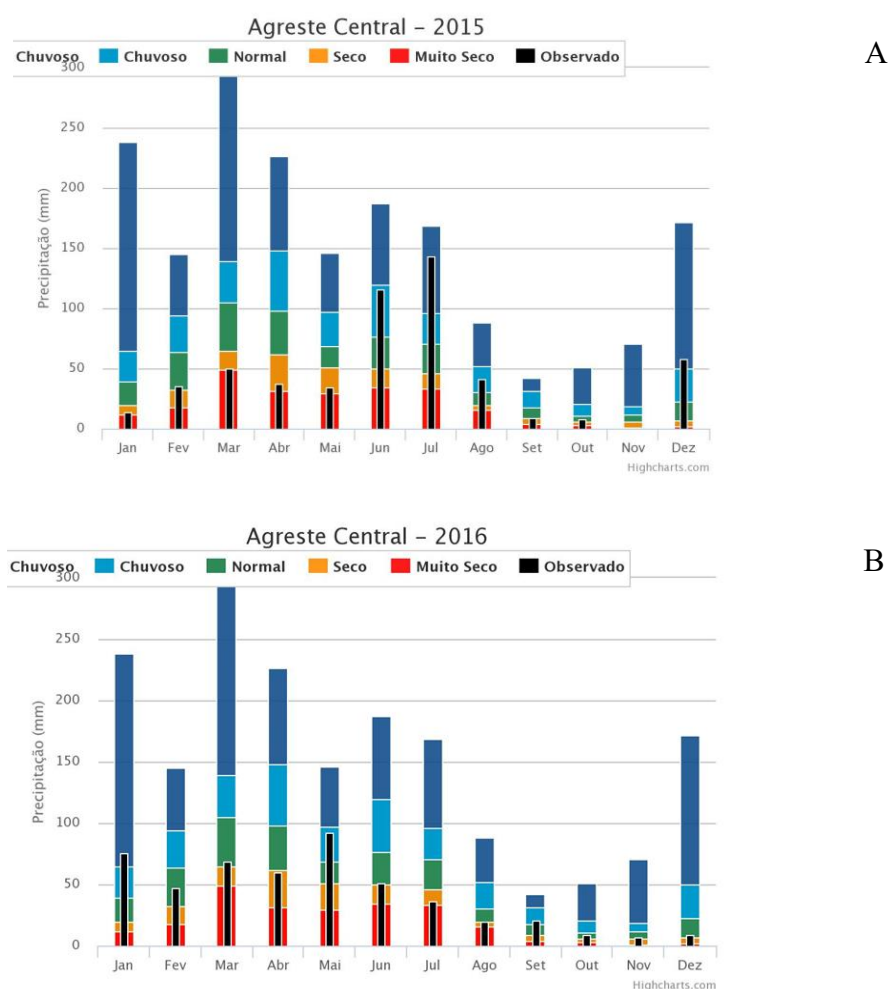


Figura 1. Método quantis para o regime de chuvas do Agreste Central, nos anos de 2015 (A) e 2016 (B). Fonte: APAC (2015, 2016).

Metodologias de análise da qualidade do leite

As amostras de leite, foram mantidas em banho-maria a 38°C por 20 minutos; posteriormente homogeneizadas de forma manual. A leitura da composição química do leite foi realizada através do método de espectroscopia no infravermelho médio; e para as análises da CCS foi utilizado o método de citometria de fluxo.

Análises estatísticas

Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS). O modelo estatístico considerado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Mês de coleta (MC)}_i + \text{Ano de coleta (AC)}_j + \text{interação (MCxAC)}_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

em que: Y_{ijk} é a variável dependente (composição do leite e CCS); μ é uma constante inerente a todas observações; $(MC)_i$ é o i -ésimo efeito do mês de coleta do leite; $(AC)_j$ é o j -ésimo efeito do ano de coleta do leite; $(MCxAC)_{ij}$ é o efeito da interação mês de coleta x ano de coleta e ϵ_{ijk} é o resíduo.

As análises estatísticas foram processadas pelo procedimento PROC REG (SAS, 2009) e, se necessário, as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis foram efetuados pelo procedimento PROC CORR (SAS, 2009).

Resultados e discussão

A partir do levantamento dos dados fornecidos pelo PROGENE, no período de dois anos e, após as análises estatísticas, foi possível estabelecer a composição do leite no Agreste de Pernambuco nos anos de 2015 e 2016 (Tabela 1).

Tabela 1. Médias para os componentes de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado (ESD), CCS, ureia, caseína e relação caseína/proteína presentes no leite.

Variável	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão (s)	Coefficiente de variação (CV)
Gordura (g/100g)	3,33	1,02	8,97	0,93	27,96
Proteína (g/100g)	3,20	2,24	5,22	0,39	12,26
Lactose (g/100g)	4,58	2,84	5,18	0,24	5,14
Sólidos (g/100g)	12,12	9,52	16,98	1,12	9,27
ESD (g/100g)	8,79	7,33	10,48	0,45	5,08
CCS (CS/mL)	793,88	2,00	9322,00	1567,39	197,43
Ureia (g/100g)	13,35	0,01	59,00	6,01	45,04
Caseína (g/100g)	2,43	1,52	4,31	0,36	14,67
Caseína/Proteína (g/100g)	75,81	67,53	82,57	2,23	2,98

Os teores médios de gordura (3,32 g/100g) e proteína (3,19 g/100g) (Tabela 1) foram acima dos preconizados na Instrução Normativa (IN) 62, que confere valores mínimos de 3,0 g/100g e 2,9 g/100g, respectivamente. (BRASIL, 2011). Resultados similares foram encontrados por Rezende (2016), ao avaliar a composição do leite de vacas no Centro Oeste Mineiro, nos períodos de junho de 2015 a maio de 2016, onde foram observados valores de 3,8g/100g para gordura, e 3,32g/100g para proteína. No Rio Grande do Norte, em diferentes estações do ano, onde avaliação da composição do leite apresentou médias de 3,53 g/100g para gordura, 3,30% g/100g para proteína, e 12,19 g/100g, para extrato seco total (ANDRADE et al., 2014), corroborando com a pesquisa em questão.

A média da contagem de células somáticas (Tabela 1), com resultado de 793.880 CS/mL, foram acima do permitido pela IN 62, para a região Nordeste (500.000 CS/mL), no período em vigência. A alta CCS observada pode ser um sinalizador para a perda de produção e qualidade do leite analisado (SILVA et al., 2010). O mês de coleta da amostra foi importante causa de variação ($p < 0,01$) para as características teor de proteína do leite e CCS (Tabela 2).

Esses resultados podem ser explicados pelas condições climáticas de uma determinada região, com aumento da umidade e temperatura, e a mudança de estações, refletirem na qualidade do leite (MAGALHÃES et al., 2006). A região Nordeste do Brasil, em geral, especialmente o Estado de Pernambuco, por possuir uma distribuição irregular das chuvas, está susceptível aos processos de desertificação, e à ocorrência de eventos extremos do clima como, por exemplo, as secas (LACERDA et al., 2015). Levando em consideração o regime de chuvas, foram observados comportamentos diferentes para proteína e CCS em determinados meses (Tabela 2).

Sigmae, Alfenas, v.8, n.2, p. 509-521, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).

18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agrônômica (SEAGRO).

Tabela 2. Teor de proteína e CCS no leite de vacas holandesas no Agreste de Pernambuco, nos anos de 2015 e 2016.

Mês	Proteína (g/100g)	CCS (CS/mL)
Jan	3,19 bc*	846,6 ab
Fev	3,24 b	864,1 ab
Mar	3,31 ab	664,8 ab
Abr	3,32 ab	667,9 ab
Mai	3,35 a	967,5 ab
Jun	3,12 bc	882,0 ab
Jul	3,17 bc	755,0 ab
Ago	3,17 bc	1255,5 a
Set	3,08 c	614,2 b
Out	3,08 c	776,3 ab
Nov	3,18 bc	412,7 b
Dez	3,19 bc	714,1 ab

*Médias seguidas de letras distintas na coluna representam diferença pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A proteína obteve maiores médias (atingindo 3,35 g/100g) em meses chuvosos (março, abril, maio), demonstrando um decréscimo até os meses com menores índices pluviométricos, reduzindo a 3,08 g/100g (Tabela 2). Esse componente é considerado um fator determinante do rendimento industrial de queijos e outros lácteos dependentes da concentração de caseína no leite, utilizado como matéria-prima (FONSECA; CARVALHO 2004; FONSECA et al., 2008).

Já a CCS, obteve médias mais altas nos meses chuvosos (janeiro a julho), no entanto, atingiu seu pico (1255,5 CS/mL) no mês de agosto, referente ao início da estação seca (Tabela 2). Alta CCS está intimamente relacionada com alterações na qualidade da proteína, lactose, composição de ácidos graxos, concentração de íons e minerais, além de maior atividade enzimática e pH no leite cru (NÓBREGA; LANGONI, 2011).

Logo, a redução da CCS, juntamente com aumento nas concentrações de gordura e proteína verdadeira no leite, representa uma grande revolução para a cadeia, implicando na redução nos custos de transporte da matéria-prima, aumentando a eficiência industrial e garantindo um produto final de melhor qualidade e sem risco para o consumidor (MACHADO, 2008).

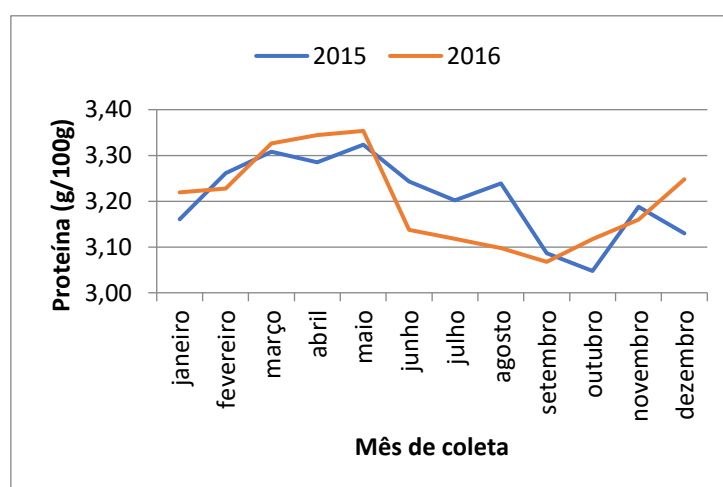


Figura 2. Comportamento mensal do teor de proteína no leite, observado nos anos de 2015 e 2016.

Sigmae, Alfenas, v.8, n.2, p. 509-521, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).

18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica (SEAGRO).

O teor de proteína e a CCS, em relação aos anos avaliados (Figuras 2 e 3 respectivamente), possuem comportamentos específicos em relação ao desenho das precipitações ocorridas nos anos de 2015 e 2016 no Agreste Central do Estado de Pernambuco.

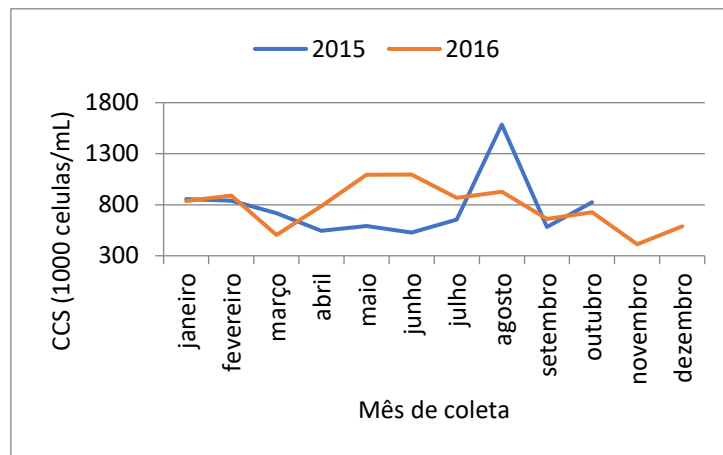


Figura 3. Comportamento mensal do teor de CCS no leite, observado nos anos de 2015 e 2016.

Esse resultado provavelmente reflete a disponibilidade de alimentos na região, principalmente forragens nos meses mais chuvosos, o que pode justificar os maiores teores de proteína. Essas variações no teor de proteína podem estar relacionadas com a dieta nutricional empregada no manejo (distinta para os períodos secos e chuvosos) influenciado pelo número de lactação (primeira, segunda ou mais lactações), estágio de lactação (início de 0 a 100 dias, meio de 101 a 200 dias e final de 201 a 300 dias), raça do animal e manejo empregado na produção, podendo ser intensivo, semi-intensivo ou extensivo (TEIXEIRA et. al, 2002).

A variação do teor de proteína, de acordo com meses do ano, já foi descrita na literatura, em uma população de bovinos do Rio Grande do Sul, com valores entre 2,82 a 3,25 g/100g (MARTINS et al., 2006). Nesse estudo, os meses com maior teor de proteína foram de março a maio, concentrando-se, portanto, no período chuvoso (Figura 2). Resultados diferentes foram encontrados por Teixeira et al. (2003), em experimento conduzido em Minas Gerais, onde os teores de proteína foram maiores nos meses de inverno (época seca) e menores nos meses de verão (época das águas).

A CCS (Figura 3), levando em consideração o regime de chuvas, no ano de 2015 (Figura 1-A) tiveram os maiores teores na estação seca (agosto a novembro). Entretanto, para o ano de 2016 (Figura 1-B), a CCS manteve-se elevada no período chuvoso do ano (março a julho). Em estudos realizados por Magalhães et al. (2006) e Martins et al. (2006), demonstraram o teor de CCS sendo menores no período seco e maiores no período chuvoso, resultados semelhantes aos observados nessa pesquisa, para o ano de 2016.

As maiores concentrações de CCS no verão ocorrem devido ao aumento na umidade e maior estresse térmico. Com isso, os animais ficam mais susceptíveis a infecções e o número de patógenos aos quais estaria exposto, favorecendo a incidência de mastite nos períodos estudados. (MAGALHÃES, 2006). A CCS também pode aumentar nas épocas mais quentes do ano em decorrência da menor produção de leite e consequente aumento das células somáticas (PHILPOT; NICKERSON, 2002).

Além disso, para todos os componentes analisados foram observadas variações expressivas no período de 2015 a 2016. Os teores de gordura, lactose, sólidos totais, ESD, ureia, caseína e a relação caseína/proteína foram influenciados significativamente ($p < 0,01$) pela interação entre mês

e ano de coleta da amostra. Para os níveis de sólidos totais, foi observado um aumento no período chuvoso (Figura 4), nos meses que compreendem entre março e julho (com exceção para setembro/2016).

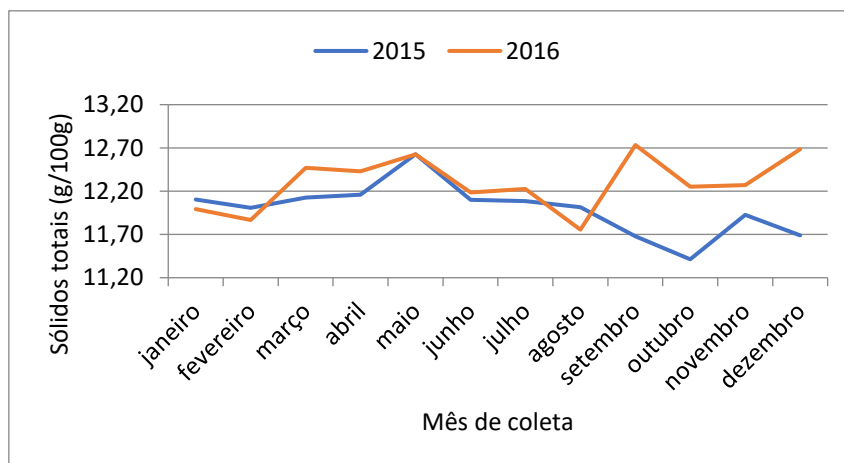


Figura 4. Comportamento mensal do teor de sólidos totais observado no leite, nos anos de 2015 e 2016.

Os sólidos totais do leite sofreram periodicidade anual. Estas variações são justificadas pelas diferenças na temperatura ambiente entre os meses, que influenciam diretamente o consumo de matéria seca e o metabolismo, e pela qualidade das forragens disponíveis (STAINES et al., 2000). Além disso, a concentração elevada de sólidos totais favorece o rendimento em queijos, manteigas e iogurtes (GALVÃO JÚNIOR et al., 2010).

Os níveis de caseína (Figura 5) nesse estudo mostraram-se em maior quantidade durante os meses de maior pluviosidade. A porcentagem média de caseína no leite foi de $2,43 \pm 0,36\%$, e a relação caseína/proteína foi estabelecida em $75,81 \pm 2,23\%$, um valor inferior aos 80% comumente citados na literatura (BRASIL et al, 2015; MELO et al., 2018).

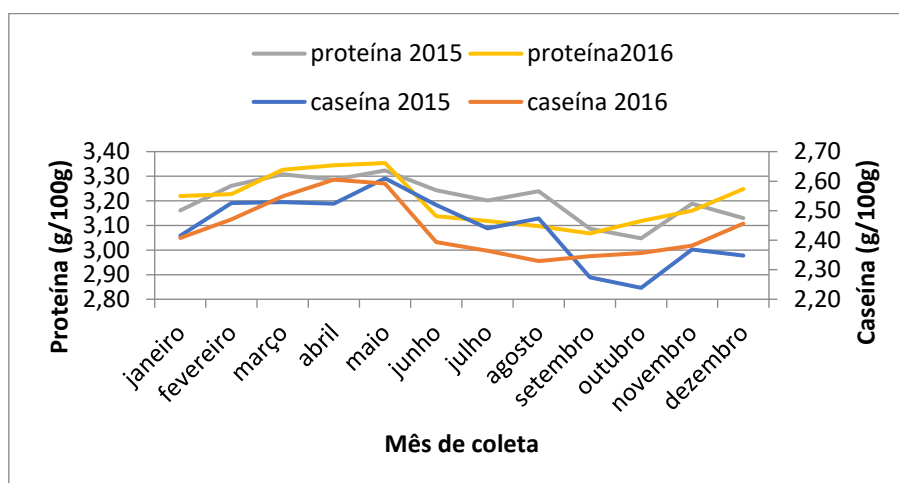


Figura 5. Comportamento dos teores de proteína e caseína de vacas holandesas nos anos de 2015 e 2016.

Sgarbieri (2004) observou que a relação caseína: proteína do soro do leite é bastante variável entre as espécies de mamíferos. Esta relação é de 80,0:20,0% no leite bovino, de 80,0:20,0% no leite de búfala, de 82,2:15,8% no de cabra, e de 20,0:80,0% no leite humano.

Com a restrição alimentar – pela baixa oferta de forragem de boa qualidade e menor quantidade de alimentos produzidos – proporcionada pela seca, rebanhos bovinos passam a desenvolver desequilíbrios nutricionais, reduzindo sua produção leiteira e, conseqüentemente, os percentuais de proteína e caseína. Porém, o incremento do aporte nutricional, ou seja, fornecimento de forrageiras de alta qualidade e a suplementação na dieta quando necessário, no entanto, aumenta nos percentuais de proteína, lactose e caseína e a estabilidade do leite, em vacas em estágio inicial ou médio de lactação (MARQUES, et al, 2010). Este processo pode ser constatado na Figura 5, onde nos períodos chuvosos (conseqüentemente com melhor oferta de forragem) apresentaram incremento nos teores de proteína e caseína, que estão intimamente relacionados.

O coeficiente de correlação de Pearson r , mede o grau de associação entre as características: correlação positiva denota sinergismo entre as características; correlação negativa denota antagonismo entre as características. Na Tabela 3, estão descritos os coeficientes de correlação entre os componentes de qualidade do leite avaliados.

Tabela 3. Correlação de Pearson, entre componentes da qualidade do leite de vacas holandesas no Agreste de Pernambuco.

Variáveis	Proteína	Lactose	Sólidos	ESD	Ureia	Caseína	Cas:Pro	CCS
Gordura	0,33*	-0,15*	0,92*	0,24*	-0,12*	0,34*	0,34*	0,06*
Proteína		-0,15*	0,60*	0,82*	0,09*	0,99*	0,73*	0,21*
Lactose			0,05*	0,44*	0,07*	-0,17*	-0,17*	-0,40*
Sólidos				0,59*	-0,05*	0,60*	0,51*	0,03
ESD					0,13*	0,79*	0,56*	-0,04
Ureia						0,10*	0,10*	0,01
Caseína							0,82*	0,21*
Cas:Pro**								0,13*

*($p < 0,05$); **Cas:Pro: relação caseína:proteína.

Foi observada entre as concentrações de CCS e lactose uma correlação negativa ($r = -0,40$). O aumento da CCS está relacionado à diminuição dos teores de lactose, pois este açúcar é substrato essencial para o desenvolvimento das bactérias mesófilas que colonizam o leite no tanque de resfriamento (MACHADO et al., 2000; RANGEL et al., 2009).

Foi encontrada correlação positiva e fraca entre gordura e CCS ($r = 0,06049$), corroborando com os experimentos conduzidos por Andrade et al (2014) e Lima et al. (2006). Semelhantemente, Ventura et al. (2006) analisando a contagem de células somáticas e seus efeitos no constituinte gordura do leite, verificou uma correlação positiva e fraca entre esses constituintes ($r = 0,02999$). Essa relação justifica-se por ocorrência de infecção na glândula mamária, o que reduz a produção de leite e, portanto, pode levar a concentração dos sólidos, principalmente a gordura.

A correlação entre gordura e proteína ($r = 0,32665$) no leite foi positiva. Essa relação ocorre pela ligação entre as partículas lipídicas e as proteínas – caseínas e proteínas do soro do leite – que conferem estabilidade por meio de espessas camadas estabilizantes em um tipo natural de emulsão óleo em água (KIOKIAS et al., 2006).

Sigmae, Alfenas, v.8, n.2, p. 509-521, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).

18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agrônômica (SEAGRO).

Observou-se uma correlação negativa entre CCS e ESD ($r = -0,03941$). Já para as demais variáveis (gordura, proteína, lactose, sólidos totais, ureia, caseína e relação caseína/proteína), o ESD demonstrou correlação positiva. No estudo de Silva et al (2014), o ESD não estabeleceu a padronização, devido a composição de proteína e lactose demonstrarem um comportamento divergente, principalmente, em diferentes estações do ano.

As análises de qualidade do leite possibilitam compreender o manejo nutricional e sanitário empregado nas propriedades, em diferentes estações do ano e sistemas de produção, desde o extensivo ao intensivo. Logo, os dados provenientes das amostras que não se apresentaram de acordo com os critérios da Instrução Normativa 62/2011, indica a necessidade de orientação entre os produtores para melhorar a qualidade do leite; identificando nos rebanhos os animais cujos componentes presentes no leite prejudicam a qualidade do produto final, tratando-os de forma adequada, buscando a rentabilidade em toda a cadeia de produção leiteira.

Conclusão

O leite do Agreste Pernambucano não está de acordo com a composição e qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portanto, é necessário realizar na região do Agreste de Pernambuco um controle efetivo na produção de leite, promovendo melhores condições nutricionais e sanitárias no rebanho, buscando incremento na qualidade do leite

O efeito isolado de mês de coleta do leite e a interação mês e ano de coleta da amostra são fontes importantes de variação, e devem ser considerados nos estudos dos componentes químicos e CCS da qualidade do leite de vacas holandesas submetidas às condições do Agreste pernambucano.

As correlações estimadas mostraram o grau de associação entre os componentes químicos e CCS do leite e a importância de se considerar tais situações na avaliação da qualidade do leite.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Referências Bibliográficas

ABREU, L. R. *Qualidade e processamento do leite*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 87 p.

ANDRADE, K. D.; RANGEL, A. H. N.; ARAUJO, V. M.; MEDEIRO, H. R.; BEZERRA, K. C.; BEZERRIL, R. F.; JUNIOR, D. M. L. Qualidade do leite bovino nas diferentes estações do ano no estado do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 21, n. 3, p. 213-216, jul./set. 2014.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). *Boletim do Clima: síntese climática*. v. 3, n. 7, p. 32. Recife: APAC, dez 2015.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). *Boletim do Clima: síntese climática*. v. 4, n. 12, p. 36. Recife: APAC, dez 2016.

Sigmae, Alfenas, v.8, n.2, p. 509-521, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).
18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica (SEAGRO).

BARROS, R. A. *Produção familiar de leite e de saber: a extensão rural no controle da mastite e qualidade do leite na APA Coqueiral, MG*. 2011. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011*. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 30 dez. 2011.

BRASIL, R. B.; NICOLAU, E. S.; CABRAL, J. F.; SILVA, M. A. P. S. Estrutura e estabilidade das micelas de caseína do leite bovino. *Ciência Animal*, v. 25, n. 2, p. 71-80, 2015.

CORRÊA, C. C.; VELOSO, A. F.; BARCZSZ, S. S. *Dificuldades enfrentadas pelos produtores de leite: um estudo de caso realizado em um município de Mato Grosso do Sul*. 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/935.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2019.

DE KRUIF, C. G.; HUPPERTZ, T.; URBAN V. S.; PETUKHOV A. V. Casein micelles and their internal structure. *Advances in Colloid and Interface Science*, v. 171–172, p. 36-52, 2012.

DELLA-LIBERA, A. M. M. P.; SOUZA, F. N.; BLAGITZ, M. G.; BATISTA, C. F. Avaliação de indicadores inflamatórios no diagnóstico da mastite bovina. *Arquivo do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 297-300, abr./jun. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Indicadores leite e derivados*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018.

FONSECA, L. F. L.; CARVALHO, M. P. *Leite, Política & Derivados*. São Paulo: Quiron Livros, 2004. 181p.

FONSECA, L. M.; RODRIGUES, R.; CERQUEIRA, M. M. O. P. LEITE, M. O.; SOUZA, M. R. PENNA, C. F. A. M. *Situação do leite cru em Minas Gerais 2007/2008*. III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, Recife, CCS Gráfica e Editora, 2008, 373p.

GALVÃO JÚNIOR J. B.; RANGEL, A. H. N.; MEDEIROS, H. R.; SILVA, J. B. A.; AGUIAR, E. M.; MADRUGA, R. C.; LIMA JÚNIOR, D. M. Efeito da produção diária e da ordem de parto na composição físico-química do leite de vacas de raças zebuínas. *Revista Acta Veterinária Brasília*, v. 4, n. 1, p. 25-30, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Indicadores IBGE: estatística da produção pecuária*. 2018. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201802caderno.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2019.

KIOKIAS, S. N.; DIMAKOU, C. P.; TSAPROUNI, I. V.; OREOPOULOU, V. Effect of compositional factors against the thermal oxidative deterioration of novel food emulsions. *Food Biophysics*, v. 1, n. 3, p. 115-123, 2006.

Sigmae, Alfenas, v.8, n.2, p. 509-521, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).

18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica (SEAGRO).

KLOSS, A.; BEDNARSKI, F.; OLIVEIRA, J. K.; OHI, M. Leite Bovino. In: OHI, M. (ed.) *Princípios básicos para produção de leite bovino*. Curitiba: UFPR, 2010, p. 100-116.

LACERDA, F. F.; NOBRE, P.; SOBRAL, M. C.; LOPES, G. M. B. Alterações climáticas globais; uma realidade em Pernambuco. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, Recife, vols. 11/12, p.121-154, 2014/2015.

LIMA, M. C. G.; SENA, M. J.; MOTA, R. A.; MENDES, E. S.; ALMEIDA, C. C.; SILVA, R. P. P. E. Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo C produzido na região agreste do estado de Pernambuco. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 73, n. 1, p. 89-95, 2006.

MACHADO, P. F. *Pagamento do Leite por Qualidade*. III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, Recife, CCS Gráfica e Editora, 2008, 373 p.

MACHADO, P. F.; PEREIRA, A. R.; SARRÍES, G. A. Composição do leite de tanques de rebanhos brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 1883-1886, 2000.

MAGALHÃES, H. R.; EL FARO, L.; CARDOSO, V. L.; PAZ, C. C. P.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 2, p. 415-421, 2006.

MARQUES, L. T.; FISCHER, V.; ZANELA, M. B.; RIBEIRO, M. E. R.; STUMPF JÚNIOR, W.; MANZKE, N. Fornecimento de suplementos com diferentes níveis de energia e proteína para vacas Jersey e seus efeitos sobre a instabilidade do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 12, p. 2724-2730, 2010.

MARTINS, C. M.; GOMES, E. P. C.; CACAU, M. S. C.; BOTELHO, C. L. Avaliação Das Características Físico-Químicas Do Leite Cru Resfriado Da Região Metropolitana De Fortaleza. *Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos*. vol. 1, 2013.

MARTINS, P. R. G.; SILVA, C. A.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; GOMES, J. F.; STUMPF JR., W.; ZANELA, M. B. Produção e qualidade do leite na bacia de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. *Ciência Rural*, v. 36, n. 1, p. 209-214, 2006.

MATTOS, M. C.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; MAGNANI, D. F.; NERO, L. A.; BARROS, M. A. F.; PIRES, E. M. F.; PAQUEREAU, B. P. D. Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 1, p. 173-182, jan./mar. 2010.

MELO, A. H.; SILVA NETO, V. A.; ALVES, A. L.; OLIVEIRA, S. C. P. L. Qualidade físico-química e contagem de células somáticas do leite no município de Sousa – PB. *Global Science and Technology*, Rio Verde, v. 11, n. 3, p. 256-268, 2018.

Sigmae, Alfenas, v.8, n.2, p. 509-521, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).

18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica (SEAGRO).

- NÓBREGA, D. B.; LANGONI, H. Breed and season influence on milk quality parameters and in mastitis occurrence. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, n. 12, p. 1045-1052, 2011.
- PINTO C. L. O.; MARTINS M. L.; VANETTI M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicotróficas proteolíticas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006.
- PHILPOT, N. W.; NICKERSON, S. C. *Vencendo a luta contra a mastite*. Piracicaba: Westfalia Surge/Westfalia Landtechnik do Brasil, 2002. 192 p.
- RANGEL, A. H. N.; MEDEIROS, H. R.; SILVA, J. B.; BARRETO, M. L.; LIMA JÚNIOR, D. M. Correlação entre a contagem de células somáticas (CCS) e o teor de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado do leite. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 4, n. 3, p. 57-60, 2009.
- REIS, K. T. M. G.; SOUZA, C. H. B.; SANTANA, E. H. W.; ROIGA, S. M. Qualidade Microbiológica do Leite Cru e Pasteurizado Produzido no Brasil: Revisão. *UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 15, p. 411-421, 2013.
- REZENDE, E. G. *Avaliação de CCS e UFC do leite de vaca produzido no centro-oeste mineiro de junho de 2015 a maio de 2016*. UNIFOR-MG, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/380>>. Acesso em: 25 jan. 2019.
- SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. *Estratégias para controle da mastite e melhoria da qualidade do leite*. São Paulo: Manole, 2007.
- SILVA, M. A. P.; SANTOS, P. A.; SILVA, J. W.; LEÃO, K. M.; OLIVEIRA, A. N.; NICOLAU, E. S. Variação da qualidade do leite cru refrigerado em função do período do ano e do tipo de ordenha. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. v. 69, n. 1, p. 112-118, 2010.
- SILVA, V. N.; RANGEL, A. H. N.; NOVAES L. P.; BORBA, L. H. F.; BEZERRIL, R. F.; LIMA JÚNIOR, D. M. Correlação entre a contagem de células somáticas e composição química no leite cru resfriado em propriedades do Rio Grande do Norte. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 165-172, mai/jun, 2014.
- SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 17, n. 4, p. 397-409, 2004.
- STAINES, V.; RUSSEL, B.; GALLAGHER, S. Factors affecting milk composition. Agriculture Western Australia, Farmnote 5/92. *Revisão*, 2000. Disponível em <www.agric.wa.gov.au> Acesso em: 15 fev. 2019.
- TEIXEIRA, J. C.; DAVID, F. M.; ANDRADE, G. A.; ÍTALO NETO, A.; TEIXEIRAS, L. F. A. C. *Avanços em produção e manejo de bovinos leiteiros*. Lavras: UFLA, 2002. p. 225-262.

Sigmae, Alfenas, v.8, n.2, p. 509-521, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).
18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica (SEAGRO).

TEIXEIRA, N. M.; FREITAS, A. F.; BARRA, R. B. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v. 55, n. 4, p. 491-499, 2003.

VEIGA, J. B. *Sistemas de produção: criação de Gado Leiteiro na Zona Bragantina*. Belém, PA: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2006. Disponível em:
<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBragantina/paginas/qualidade.htm>> Acesso em: 11 mar. 2019.

VENTURA, R. V.; LEME, T. A. R. P.; MENDONÇA, L. C.; DIAS, M. S.; AMORIM, M. A. Contagem de células somáticas e seus efeitos nos constituintes do leite. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, Goiânia. *Anais...* Goiânia: CBQL, 2006. p. 187-189.
VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, G.T.; ZAMBOM, M.A.; RIBAS, N.P.; MULLER, E.E.; DAMASCENO, J.C.; ÍTAVOM L.C.V.; VEIGA, D.R. Influência dos estádios de lactação sobre a contagem de células somáticas do leite de vacas da raça Holandesa e identificação de patógenos causadores de mastite no rebanho. *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 4, p. 961-966, 2001.

YAMAZI, A. K.; MORAES, P. M.; VIÇOSA, G. N.; ORTOLANI, M. B. T.; NERO L. A. Práticas de produção aplicadas no controle de contaminação microbiana na produção de leite cru. *Bioscience Journal*, v. 26, n. 4, p. 610-618, 2010.

Sigmae, Alfenas, v.8, n.2, p. 509-521, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).
18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica (SEAGRO).