

Dyhogo Henrique Veloso Leal

Análise de componentes principais na orientação de assistência técnica para produtores de leite cru refrigerado

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Alcinei Místico de Azevedo

Coorientadora: Anna Christina de Almeida

MONTES CLAROS

2018

Leal, Dyhogo Henrique Veloso.

L433a 2018 Análise de componentes principais na orientação de assistência técnica para produtos de leite cru refrigerado / Dyhogo Henrique Veloso Leal. Montes Claros, MG, 2018.
39 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.

Orientador: Prof. Alcinei Místico Azevedo.

Banca examinadora: Anna Christina de Almeida, Otaviano de Souza Pires Neto, Fernanda Santos Silva Raidan.

Referências: f: 37-39.

1. Pecuária leiteira. 2. Qualidade. 3. Tecnologia. I. Azevedo, Alcinei Místico. II. Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. III. Título.

CDU:636.2.034

ELABORADA POR: EDÉLZIA CRISTINA SOUSA VERSIANI CRB6 1349
BIBLIOTECA COMUNITÁRIA UNIVERSITÁRIA DO ICA/UFMG

Dyhogo Henrique Veloso Leal

Análise de componentes principais na orientação de assistência técnica para produtores de leite cru refrigerado

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.
Área de Concentração: Produção Animal
Orientador: Alcinei Místico Azevedo
Coorientadora: Anna Christina de Almeida
Instituto de Ciências Agrárias da UFMG

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof^a. Anna Christina de Almeida
(ICA/UFMG)

Prof. Otaviano de Souza Pires Neto
(Externo)

Prof^a. Fernanda Santos Silva Raidan
(Externo)

Prof. Alcinei Místico de Azevedo
(ICA/UFMG)

Montes Claros, 26 de abril de 2018

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a DEUS, por ter me dado à permissão de chegar até aqui, e por toda a força concedida na concretização desse sonho. Além disso, agradeço a Ele por todas as pessoas que cruzaram meu caminho e que estão aqui citadas, todas muitíssimo especiais.

Agradeço imensamente a Professora Doutora Anna Christina de Almeida, por acreditar em mim desde sempre, pela confiança, pelos conselhos, pela amizade, pelo carinho que dedicou à esta dissertação, enfim, por sua existência e ainda por me deixar fazer parte dela.

Ao meu orientador, Professor Doutor Alcinei Místico de Azevedo, por todo o apoio e paciência que teve comigo. Agradeço-lhe pela sua boa disposição, compreensão e total disponibilidade que revelou em todas as fases do trabalho.

Ao Professor Doutor Otaviano de Souza Pires Neto e a Professora Fernanda Santos Raidan os meus agradecimentos pelas suas preciosas colaborações neste trabalho.

A minha família, pais e irmãos, pelas orações, por terem me proporcionado educação e amor pelos estudos, e, apesar das inúmeras dificuldades, por sempre me estimularem a continuar.

A minha esposa pela sua incansável boa vontade em me ajudar, por perder noites de sono e fins-de-semana ao meu lado, só para me fazer companhia, compartilhando meus ideais e incentivando-me a prosseguir, insistindo para que eu avançasse cada vez mais um pouquinho. Enfim, por estar incessantemente ao meu lado.

Ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, que viabilizaram e tornaram possível a realização deste Mestrado.

RESUMO

A melhoria da qualidade do leite e seus derivados no Brasil têm crescido devido as exigências nutricionais e sanitárias dos laticínios e consumidores. Avaliou-se o direcionamento das ações da assistência técnica para a melhoria da qualidade do leite por meio de análise de componentes principais. Foi utilizado dados de quantidade e qualidade de leite coletados no período de janeiro de 2014 a julho de 2017, proveniente de 78 propriedades leiteiras situadas no Norte de Minas Gerais. As variáveis analisadas foram volume produzido de leite, teor de gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado, contagem de células somáticas, contagem bactérias totais e temperatura do leite. Foram estimadas estatísticas descritivas e correlação de Pearson entre as características, adicionalmente foram realizadas análises multivariadas utilizando a metodologia de componentes principais, com auxílio do programa estatístico R. Os dados foram agrupados de acordo com as condições climáticas em período seco e chuvoso. Os três primeiros componentes principais, ambos os período, foram responsáveis por explicarem 69,71% e 67,81% da variação total do conjunto de dados, no período chuvoso e seco respectivamente. O produtor 18 apresentou a melhor qualidade nutricional e higiênica do leite tanto no período seco quanto no período chuvoso. Os produtores 50 e 70 destacaram negativamente com relação à qualidade nos dois períodos. Os resultados demonstram que a análise de componentes principais é efetiva para simplificar o conjunto de dados, possibilitando uma interpretação simples e rápida por profissionais técnicos. Isto pode facilitar a proposição de estratégias de assistência para produtores de leite cru refrigerado.

Palavras-chave: análise multivariada, pecuária leiteira, qualidade do leite, tecnologia.

ABSTRACT

The improvement of the quality of milk and its derivatives in Brazil has grown due to the nutritional and sanitary requirements of dairy and consumers. It was evaluated the orientation of the technical assistance actions for the improvement of milk quality through principal components analysis. It was used data of quantity and quality of milk collected from January 2014 to July 2017, from 78 dairy farms located in the north of Minas Gerais. The analyzed variables were volume produced of milk, fat content, protein, lactose, dry extract defatted, somatic cell count, total bacterial count and milk temperature. Descriptive statistics and Pearson correlation among the characteristics were estimated. In addition, multivariate analyzes were performed using the principal components methodology, with the aid of the statistical program R. The data were grouped according to the climatic conditions in dry and rainy season. The first three main components, both periods, were responsible for explaining 69.71% and 67.81% of the total variation of the data set, in the rainy and dry period, respectively. Producer 18 presented the best nutritional and hygienic quality of the milk both in the dry period and in the rainy season. Producers 50 and 70 stood out negatively with regard to quality in both periods. The results show that the main component analysis is effective to simplify the data set, allowing a simple and quick interpretation by technical professionals. This may facilitate the proposal of assistance strategies for producers of refrigerated raw milk.

Keywords: multivariate analysis, dairy farming, milk quality, technology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo Geral	9
2.2	Objetivos Específicos	9
3	REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1	Produção de leite no Brasil	10
3.2	Qualidade do leite no Brasil	10
3.3	Produção e qualidade do leite em Minas Gerais e no semiárido mineiro.....	11
3.4	Principais constituintes do leite	12
3.4.1	Gordura	12
3.4.2	Proteína.....	12
3.4.3	Lactose.....	13
3.4.4	Extrato seco desengordurado	13
3.5	Contagem de bactérias totais.....	13
3.6	Contagem de células somáticas	14
3.7	Análise multivariada	14
3.7.1	Componentes principais.....	15
3.8	REFERÊNCIAS	16
4	ARTIGO.....	19
4.1	ARTIGO 1 - Análise de componentes principais na orientação de assistência técnica para produtores de leite cru refrigerado	19

1 INTRODUÇÃO

A melhoria da qualidade do leite e seus derivados no Brasil têm crescido devido às exigências nutricionais e sanitárias dos laticínios e consumidores (ANGICANO, 2013).

A avaliação da qualidade do leite é fator preponderante para se diagnosticar condições de produção do leite, permitindo a implantação de normas de inspeção, políticas de ação e remuneração do leite em função da sua composição físico-químicas (FONSECA, *et al.*, 2006). A qualidade do leite é avaliada por sua composição, teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado, e higiênicos-sanitários, contagem de bactérias, contagem de células somáticas e detecção de resíduos de antibióticos e físico-químicos, estabilidade ao alizarol, acidez titulável, densidade e índice crioscópico (MAPA, 2011).

Normalmente, os laticínios contam com informações mensais das composições físico-químicas do leite. Isso auxilia na definição dos preços pagos aos produtores e nas ações de assistência técnica. Entretanto, a ausência de ferramentas estatísticas que facilitem a interpretação e aplicação de técnicas de manejo é um entrave no desenvolvimento da cadeia leiteira (BODENMULLER FILHO *et al.*, 2010).

A análise de componentes principais é uma alternativa para análise estatística desses dados. Essa é uma técnica multivariada de modelagem da estrutura de covariância por meio da transformação linear das variáveis originais em um conjunto significativamente menor de componentes não correlacionados que explicam a maior parte da variabilidade dos dados. Isto facilita a interpretação e utilização dos dados na definição de estratégias de manejo durante a assistência técnica. Pois permite inferir sobre peculiaridades dos produtores para várias características simultaneamente. A interpretação dos dados podem ser obtidas de forma rápida e fácil por meio de gráficos de dispersão.

A técnica de componentes principais, na pesquisa agropecuária teve sua exploração mais acentuada a partir da década de 70, quando aumentou a disponibilidade de recursos na área de informática. Na produção animal, estudos mais recentes foram realizados por Resende *et al.* (2016), onde definiram quais índices de desempenho foram os principais determinantes de lucratividade em fazendas de leite da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba de Minas Gerais. E por Cândido *et al.* (2015), quando caracterizaram o sistema de produção de leite com ênfase no manejo alimentar do Cariri da Paraíba e identificaram os diferentes grupos de produtores em função de suas características produtivas.

Na região do semiárido mineiro, existem diferentes sistemas de produção leiteira, desde aqueles baseados no uso de mão-de-obra familiar, até aqueles com uso intensivo de capital e tecnologia (SEAPA 2012). Sendo assim, conhecer as variáveis que afetam a qualidade do leite e separar os grupos produtivos, por meio da análise de componentes principais, facilita a elaboração e aplicação de estratégias que auxiliam a tomada de decisões no setor produtivo e industrial, podendo acelerar um programa de melhoria da qualidade do leite.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o uso da análise de componentes principais, na redução da dimensionalidade dos dados para facilitar o direcionamento das ações da assistência técnica para a melhoria da qualidade do leite.

2.2 Objetivos Específicos

Demonstrar como facilitar a interpretação de dados de qualidade de leite para os técnicos responsáveis pela assistência técnica por componentes principais.

Fazer inferência sobre peculiaridade de produtores para várias características simultaneamente de forma rápida e fácil por meio de gráficos de dispersão.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Produção de leite no Brasil

O Brasil é o quinto maior produtor de leite em nível internacional, ficando atrás apenas da União Europeia, Estados Unidos da América, Índia e China (CONAB, 2017). É importante salientar também a participação de países como a Nova Zelândia, Uruguai e Argentina no mercado leiteiro (CORRÊA *et al.*, 2010).

No Brasil, o leite é um dos seis produtos mais importantes da agropecuária brasileira, sendo essencial no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população (EMBRAPA, 2016). Corrêa *et al.* (2010) e Souza *et al.* (2009) afirmam que desde o início da década de 90, a atividade leiteira tem passado por grandes transformações no nosso país, buscando tornar-se competitivo e inovador no mercado global, focando na produção em escala com qualidade, agregação de valor e industrialização de produtos diferenciados.

A produção de leite no Brasil foi de 33,62 bilhões de litros em 2016. A Região Sul é a que mais produz atualmente, cerca de 12,45 bilhões de litros, sendo responsável por 37% da produção nacional. A Região Sudeste teve a segunda maior produção em 2016, representando 34,3% do total. Minas Gerais é o estado que mais produz leite no país, a produção mineira representa 26,7% da produção nacional. Em segundo lugar esteve o Estado do Paraná, com produção de 4,73 bilhões de litros de leite, seguido do Estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2016).

Como característica peculiar, a produção leiteira nacional conta com grande diversidade estrutural. A heterogeneidade demonstra-se nos sistemas de produção, principalmente os fatores ligados a nutrição e composição físico-químicas e microbiológicas do leite (CORRÊA *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2009). Oliveira *et al.* (2007), a elevada diversidade socioeconômica, cultural e climática que caracteriza os sistemas de produção geram a necessidades de estudos regionais sobre a produção leiteira, colaborando com isso o fato de que a pecuária desse segmento evidencia-se em mais de 80% dos municípios brasileiros.

3.2 Qualidade do leite no Brasil

Leite de boa qualidade é aquele que é seguro, íntegro e nutritivo, ou seja, a qualidade do leite diz respeito à sua integridade e composição (Durr, 2004). A qualidade do leite cru refrigerado é determinada através das suas características físicas, microbiológica e teores da composição química (proteína, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas) que é influenciada pela alimentação, manejo, genética, raça e nível de estresse do animal em lactação (Brito e Brito, 2001). Reis *et al.* (2013), relataram que a qualidade do leite cru refrigerado tem relação direta com as práticas de higiene e condições sanitárias por ocasião da sua obtenção, armazenamento e transporte e é dependente do nível de contaminação, bem como da manutenção da temperatura até o seu processamento.

A qualidade do leite cru refrigerado brasileiro ainda está distante de alcançar os padrões exigidos pelo mercado consumidor nacional e internacional. Embora esteja adequado aos parâmetros determinados pela legislação brasileira IN62/2011, é alarmante a diferença do nível de CBT (465,5 mil UFC/mL) do leite produzido no Brasil, em relação aos valores apresentados pela Nova Zelândia (18 mil UFC/mL), pelo EUA (25 mil UFC/mL) e pelo Reino Unido (30 mil UFC/mL) (GUIMARÃES, 2017).

A qualidade do leite nunca recebeu tamanha atenção no Brasil como nos últimos anos. Por isto, várias ações governamentais e do próprio setor lácteo, como regulamentação da produção, investimento financeiro e programas de segurança alimentar, foram implementadas com o propósito de aumentar a produção de lácteos e melhoria da qualidade da matéria-prima. Isto representa um indício da influência positiva das Instruções Normativas sobre a cadeia produtiva de lácteos, ou mesmo a conscientização dos produtores e demais agentes integrantes do setor, quanto à necessidade e vantagens da melhoria da qualidade do leite cru refrigerado produzido no Brasil (GUIMARÃES, 2017).

De acordo com Dürr (2011) para melhorar a qualidade do leite no Brasil é necessário além da assistência técnica aos produtores, registrar o desempenho zootécnico dos animais, que permitem um planejamento estratégico da cadeia de lácteos, avaliação genética do rebanho e rastreabilidade dos animais e dos produtos lácteos.

Langoni (2013) adverte que, ordenhadores, produtores, laticínios, governo e profissionais da cadeia de lácteos, inclusive os consumidores, são responsáveis pela garantia do bem estar animal, aumento da produção, melhoria da qualidade da matéria-prima e sustentabilidade da atividade produtiva de lácteos.

3.3 Produção e qualidade do leite em Minas Gerais e no semiárido mineiro

O Estado de Minas Gerais responde por aproximadamente 30% do leite produzido no país, o qual excede 30 bilhões de litros/ano. A produção de Minas Gerais encontra-se acima de 6 bilhões de litros/ano, com potencial para superar este valor por ainda ocupar o 5º lugar em produtividade (litros/vaca) no Brasil (FONSENCA, *et al.* 2008).

A região do semiárido mineiro produz anualmente 261 milhões de litros de leite, cerca de 4% da produção estadual, sendo os pequenos produtores responsáveis por 51% dessa produção (SEAPA 2012). Esse tipo de produção é caracterizado por unidade familiar, por ser oriundo de propriedades pequenas, abaixo de 50 ha, e com um nível tecnológico baixo, pois o sistema de criação é extensivo, com a pastagem sendo a principal fonte alimentícia dos rebanhos. A manutenção de rebanhos com dupla aptidão por parte dos pequenos produtores de leite faz parte da estratégia de diversificação da composição da renda, em que a comercialização regular do leite é complementada com a venda de bezerros para produtores de gado de corte, situação que limita uma maior especialização e, conseqüentemente, tem reflexos sobre a produtividade (SENA *et al.*, 2013)

A composição e a contagem bacteriana do leite cru produzido no Estado de Minas Gerais são influenciadas pelas variações sazonais e regionais, com aumento significativo da CBT durante o verão. A contagem bacteriana do leite ainda é um dos principais fatores que influenciam o número de amostras que não apresentam padrão de qualidade compatível com a legislação em vigor (FONSECA *et al.*, 2008)

De acordo com estudos realizados por Zeferino *et al.* (2017), no semiárido mineiro, o leite cru apresentou-se em desacordo com a legislação vigente. Os parâmetros de qualidade e higiene do leite, como a CCS e índice crioscópico, apresentaram valores acima dos permitidos pela legislação. A refrigeração do leite foi o parâmetro que apresentou maior descumprimento com relação à IN 62.

3.4 Principais constituintes do leite

3.4.1 Gordura

A gordura é o componente que apresenta a maior variação no leite. É composta basicamente por triglicerídeos (98-99%), os quais são responsáveis por agregar sabor e palatabilidade aos produtos derivados do leite (GONZALEZ, 2001). O leite cru refrigerado deve conter no mínimo 3,0% de gordura. A gordura é o componente do leite com maior variação dentro de uma mesma espécie e raça. Além disso o teor de gordura é influenciado principalmente por fatores nutricionais, metabólicos, manejo e ambiental. Um aumento no teor de gordura provoca efeito positivo no rendimento dos derivados lácteos, principalmente no queijo, devido a maior retenção de água causada pela menor sinérese durante a elaboração dos produtos. Na indústria, a gordura é utilizada para a fabricação de manteiga e por isto o seu teor é um diferencial no preço do leite pago ao produtor (BRASIL, 2011; RODRIGUES, 2013; AUGUSTINHO, 2014).

3.4.2 Proteína

O teor de proteína do leite é um parâmetro importante para estimar seu rendimento em derivados lácteos. As proteínas representam 3 a 4% dos sólidos encontrados no leite (BRITO *et al.*, 2005). A proteína é o segundo componente que mais variabilidade tem em função dos fatores ambientais, incluindo a nutrição (CARVALHO *et al.*, 2002).

A composição da proteína no leite pode ser afetada pelo estágio da lactação, sendo menor nos três primeiros meses e aumentando progressivamente à medida que a lactação avança. A concentração de proteína do leite pode diminuir quanto maior for o número de lactações da vaca, provavelmente pela menor eficiência das células alveolares nos animais mais velhos (CARVALHO *et al.*, 2002). Do ponto de vista da indústria, as proteínas são os componentes mais importantes do leite. As propriedades nutricionais, sensoriais e de textura,

dos principais produtos lácteos, como leite fluido, queijo e iogurte derivam das propriedades das proteínas (DE KRUIF *et al.*, 2012).

3.4.3 Lactose

A lactose é o principal carboidrato do leite, sendo o componente mais abundante e menos variável do leite, porém, seu teor pode variar, principalmente, de acordo com a época do ano e raça, genética, estágio da lactação, alimentação e condições de saúde do animal (HENRICHS, *et al.*, 2014). Esse é o principal componente osmótico do leite, sendo o processo de síntese de lactose o principal responsável pela extração de água para o leite. Devido a estreita relação entre a síntese de lactose e a quantidade de água drenada para o leite, a concentração de lactose é a menos variável dentre os componentes do leite (GONZÁLEZ, 2001). Quando consumida, a lactose promove o desenvolvimento de bactérias desejáveis e a inibição das indesejáveis no intestino, além de auxiliar na absorção do cálcio e do fósforo (GUIMARÃES, 2017).

3.4.4 Extrato seco desengordurado

O extrato seco desengordurado (ESD) é o leite sem água e sem gordura. O componente ESD é dependente principalmente do teor de proteína presente no leite e deve conter no mínimo 8,4% no leite cru refrigerado. O percentual de Extrato Seco Desengordurado (ESD) pode variar em função do tipo de alimentação fornecida aos animais; porém, o nível de variação é muito menor do que o observado em relação ao teor de gordura. É importante destacar que a variação no ESD é decorrer, sobretudo, da variação do nível de proteína do leite, o que evidencia a importância deste parâmetro para a avaliação do rendimento industrial o produto utilizado como matéria-prima (RENEAU & PACKARD, 1991). O percentual de ESD diminui progressivamente com a idade do animal. Dentro de um ciclo de lactação, o ESD apresenta uma variação inversa à curva de produção de leite, ou seja: no primeiro mês o ESD é alto, diminuindo no segundo mês quando há o pico de produção de leite e voltando a aumentar no final da lactação, à medida que a produção decresce (HARRIS & BACHMAN, 1988). Animais acometidos de mastite clínica, ou mesmo subclínica, apresentam uma diminuição percentuais de gordura e de ESD, visto que há uma redução nos teores de lactose e, em alguns casos, de proteína (KITCHEN, 1981).

3.5 Contagem de bactérias totais

A contagem de bactérias totais (CBT) é o número de bactérias contidas no leite, cujo valor numérico é expresso em unidades formadoras de colônias (UFC) por mililitro de leite (UFC/mL) (EMBRAPA, 2018). O limite máximo permitido destas bactérias presentes no leite cru refrigerado é de 300 mil UFC/mL para as regiões sul, sudeste e centro-oeste (BRASIL, 2016). A CBT indica as condições gerais de higiene de ordenha e dos utensílios utilizados bem como

da refrigeração do leite. A alta CBT pode causar vários prejuízos para a cadeia do leite, como alterações no sabor e odor do leite e derivados e alterações no tempo de validade do leite *in natura* e dos produtos lácteos, tendo, portanto, um importante impacto na segurança dos alimentos. De forma geral, as principais fontes de contaminação direta de bactérias para o leite cru são: quartos mamários infectados (mastite); úbere e pele dos tetos sujos; utensílios e/ou equipamentos (tubulações de leite) sujos, que entrem em contato com o leite (EMPRABA, 2018).

De acordo com Santos (2012), a análise da Contagem Bacteriana Total (CBT) é uma medida prática do nível higiênico de produção do leite cru e, portanto, a melhoria da qualidade do leite necessariamente passa pela redução destes microrganismos no produto. Algumas práticas como lavagem e secagem dos tetos com toalha de papel descartável, higienização das “teteiras” e demais equipamentos de ordenha, são fundamentais para reduzir a CBT do leite disponibilizado ao consumo e contribuem para o controle de mastite (VALLIN *et al.*, 2009)

3.6 Contagem de células somáticas

As células somáticas (CCS) são as células de defesa do animal originadas do sangue que migram para o úbere e também as células de descamação da glândula mamária. Quando bactérias ou outro tipo de patógeno invadem o úbere de uma vaca, ocorre de imediato uma resposta inflamatória a esta invasão (EMBRAPA, 2018). As células de defesa do sangue são transportadas para dentro da glândula mamária com objetivo de destruir as bactérias. Com isso, a consequência direta é o aumento do número destas células no leite. O limite máximo permitido de CCS presentes no leite cru refrigerado é de 500 mil CS/mL para as regiões sul, sudeste e centro-oeste (BRASIL, 2016). Uma alta CCS no leite de uma vaca indica que provavelmente existe infecção em pelo menos um quarto mamário do úbere, causando um processo inflamatório chamado mastite. A CCS é usada como ferramenta para avaliação e monitoramento da saúde do úbere nos programas de controle e prevenção de mastite em vários países (EMPRABA, 2018).

A CCS se relaciona com a saúde do úbere do animal e, quando presente no leite (>200 mil UFC/mL), é considerada mundialmente por profissionais e produtores como indicadora da incidência de mastite no rebanho (SANTOS, 2012).

Segundo Langoni (2013), esta doença pode ainda causar diminuição da produção e rendimento industrial do leite, aumento dos custos de produção, afastamento do animal infectado periodicamente da atividade leiteira, ou mesmo definitivamente, quando em casos mais graves.

3.7 Análise multivariada

A análise multivariada de uma forma geral refere-se a todos os métodos estatísticos que analisam simultaneamente múltiplas medidas em cada indivíduo ou objeto sob investigação.

Muitas técnicas multivariadas são extensões de análises univariadas (análise da distribuição de uma única variável) e análise bivariada (classificação cruzada, correlação, análise de variância e regressão simples). Da mesma forma, a única variável dependente encontrada na análise de variância é estendida para incluir múltiplas variáveis dependentes na análise de variância multivariada. Outras técnicas multivariadas, no entanto, foram projetadas para lidar somente com casos multivariados, tal como a análise de fatores, que visa identificar a estrutura subjacente de um grupo de variáveis ou a análise discriminante, para diferenciar entre grupos baseados em um conjunto de variáveis. Para ser considerada verdadeiramente multivariada, no entanto, todas as variáveis devem ser aleatórias e inter-relacionadas de tal forma que seus diferentes efeitos não podem ser interpretados de maneira significativa separadamente (VIALI, 2018).

3.7.1 Componentes principais

A análise de componentes principais é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão denominadas de componentes principais. Os componentes principais apresentam propriedades importantes: cada componente principal é uma combinação de todas as variáveis originais, são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo de informação, em termos da variação total contida nos dados. A análise agrupa os indivíduos de acordo com sua variação, isto é, os indivíduos são agrupados segundo suas variâncias, ou seja, segundo seu comportamento dentro da população, representado pela variação do conjunto de características que define o indivíduo, ou seja, a técnica agrupa os indivíduos de uma população segundo a variação de suas características (VARELLA, 2008).

3.7.1.1 Determinação dos componentes principais

Os componentes principais são determinados resolvendo-se a equação característica de uma matriz de covariância ou de correlação. Na montagem da matriz de dados X é importante observar que o valor de 'n' (tratamentos) deve ser pelo menos igual a 'p+1', isto é, se queremos montar um experimento para analisar o comportamento de 'p' características de indivíduos de uma população é recomendado que o delineamento estatístico apresente pelo menos 'p+1' tratamentos (VARELLA, 2008). As raízes da equação característica da matriz de covariância ou correlação são denominadas de autovalores. Para cada autovalor existe um autovetor, que são normalizados, isto é, a soma dos quadrados dos coeficientes é igual a 1, e ainda são ortogonais entre si. Devido a isso apresentam as seguintes propriedades: A variância do componente principal é igual ao valor do autovalor, o primeiro componente é o que apresenta maior variância e assim por diante, o total de variância das variáveis originais é igual

ao somatório dos autovalores que é igual ao total de variância dos componentes principais e os componentes principais não são correlacionados entre si (VARELLA, 2008).

3.7.1.2 Contribuição de cada componente principal

A contribuição de cada componente principal é expressa em porcentagem. É calculada dividindo-se a variância de cada componente pela variância total. O primeiro componente é o que apresenta maior variância e assim por diante. A soma dos primeiros autovalores representa a proporção de informação retida na redução das variáveis. Com essa informação podemos decidir quantos componentes vamos usar na análise, isto é, quantos componentes serão utilizados para diferenciar os indivíduos (VARELLA, 2008). Não existe um modelo estatístico que ajude nesta decisão. Segundo REGAZZI (2000) para aplicações em diversas áreas do conhecimento o número de componentes utilizados tem sido aquele que acumula 70% ou mais de proporção da variância total.

3.7.1.3 Interpretação de cada componente

Esta análise é feita verificando-se o grau de influência que cada variável tem sobre o componente principal. O grau de influência é dado pela correlação entre cada variável e o componente que está sendo interpretado. Para comparar a influência de cada variável sobre um determinado componente analisamos o peso de cada variável tem sobre o componente principal (VARELLA, 2008).

3.8 REFERÊNCIAS

ANGICANO, M. M. T.; BRAGA, A. P.; AROEIRA, L. J. M.; RANGEL, A. H.; DA SILVA, M. S. Qualidade do leite bovino no Semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2809-2818, 2015.

AUGUSTINHO, E. A. S. **A importância do leite**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Curso de Farmácia. Associação paranaense de criadores de Bovinos da raça holandesa. Paraná, 2014.

BODENMULLER FILHO, A.; DAMASCENO, J.C.; PREVIDELLI, I.T.S.; SANTANA, R. G.; RAMOS, C. E. C. O.; DOS SANTOS, G. T. Tipologia de sistemas de produção baseadas nas características de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1832-1839, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 6, 30 de dezembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, 30 dez. 2011. Seção 1, p.24.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R. FI. **Qualidade**. 2005. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_57_217200392359.html>. Acesso em: 24 mar. 2018.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite. In: F.H. Madalena; L.L. de Matos; E.V. Holanda Jr.. (Org.). **Produção de leite e sociedade**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001, v.p. 61-74.

CÂNDIDO, E.P.; PIMENTA FILHO, E.C.; GONZAGA NETO, S.; SANTOS, E. M.; DE MOURA, J. F. P. Análise dos Sistemas de Produção de Bovinos Leiteiros do Cariri Oriental da Paraíba. **Revista Científica Produção Animal**, v.17, n.1, p.7-17, 2015.

CARVALHO, G.F.; CUNHA, R.P.L.; MOLINA, L.R. et al. Milk yield, somatic cell count and physico-chemical characteristics of raw milk collected from dairy cows in Minas Gerais State. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DA MASTITE, 2., 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2002.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Leite e Derivados**. 2017. Disponível <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_15_14_13_38_leite_abril_2017.pdf>. Acesso em 28/03/2018.

CORRÊA, C. C. Dificuldades enfrentadas pelos produtores de leite: um estudo de caso realizado em um município de Mato Grosso do Sul. Anais 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Campo Grande, MS, 2010. Disponível em <<http://www.sober.org.br/palestra/15/935.pdf>> Acesso em 29 mar. 2018.

DE KRUIF, C. G. et al. Casein micelles and their internal structure. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 171-172, p. 36-52, 2012.

DURR, J.W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: uma oportunidade única. In: DURR, J.W.; CARVALHO, M.P.; SANTOS, M.V. (Eds.) **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2004. p.38-55.

EMBRAPA. Contagem de Células Somáticas (CCS). Disponível em:<<http://www.cnppl.embrapa.br/sistemaproducao/4721-contagem-de-c%C3%A9lulas-som%C3%A1ticas>>. Acesso em 29 mar. 2018.

EMBRAPA. Contagem de Células Somáticas (CCS). Disponível em:<<http://www.cnppl.embrapa.br/sistemaproducao/4722-contagem-total-de-bact%C3%A9rias>>. Acesso em 29 mar. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Gado do Leite – Importância Econômica. Disponível em Acesso em 29 mar. 2018.

FONSECA, L. M.; RODRIGUES, R.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; LEITE, M. O.; DE SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. Situação da qualidade do leite cru em Minas Gerais-2007/2008. In: **Anais do 3º Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite**. 2008. p. 373.

FONSECA, L.M.; RODRIGUES, R.; CERQUEIRA, M.M.O.P. et al. **Situação da qualidade do leite cru em Minas Gerais**. In: Mesquita AJ, Durr JW, Coelho KO. Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil. Goiânia: Talento, v.1, p. 23-37, 2006.

GONZALEZ, F. H. D.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001, p. 5-22.

GUIMARÃES, A. J. S. Avaliação da qualidade do leite cru refrigerado em relação ao enquadramento legal e o efeito da sazonalidade sobre o preço pago aos produtores. 2017.

HARRIS Jr., B. & BACHAMAN, K.C. Nutritional and management factors affecting solid-non-fat, acidity and freezing point of milk. **Gainesville. Florida Cooperative Extension Service, DS25. Inst Food Agric Science**, 1988.

KITCHEN, B. J. Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. **Journal of Dairy Research**, v. 48, n. 1, p. 167-188, 1981.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira** - 33(5):620-626, Mai. 2013.

MILKPOINT. IBGE: produção de leite cai 2,9% em 2016; pesquisa aponta aumento dos rebanhos bovinos. 2017 Disponível em < <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/ibge-producao-de-leite-cai-29-em-2016-pesquisa-aponta-aumento-dos-rebanhos-bovinos-107461n.aspx>>. Acesso em 28/03/2018.

OLIVEIRA, A. S. Identificação e quantificação de indicadores-referência de sistemas de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v.36, n.2, p.507-516, 2007.

REGAZZI, A.J. Análise multivariada. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

REIS, K. T. M. G.; SOUZA, C. H. B.; SANTANA, E. H. W.; ROIG, S. M. Qualidade Microbiológica do Leite Cru e Pasteurizado Produzido no Brasil: Revisão. **UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde**. Paraná. n.15, p.411-21, 2013.

RENEAU, J.K. & PACKARD, V.S. Monitoring mastitis, milk quality and economic losses in dairy fields. **Dairy, Food and Environmental Sanitation**, v.11, p.4-11, 1991.

RESENDE, J. C.; DE FREITAS, A. F.; PEREIRA, R. A. N.; SILVA, H. C. M.; PEREIRA, M. N. Determinantes de lucratividade em fazendas leiteiras de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.4, p.1053-1061, 2016.

RODRIGUES, Eliane; CASTAGNA, Airton Antônio; DIAS, Mariana Tavares; ARONOVICH, Marcos. **Qualidade do leite e derivados: processos, processamento tecnológico e índices**. Pesagro-Rio. Programa Rio Rural: Man. Técnico 37. Niterói, RJ, 2013.

SANTOS, M. V. Cuidados com higiene melhoram contagem bacteriana total. Rev. **Mundo do Leite**, v.55, p.13-16, 2012.

SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. 2012. Produção de leite em Minas Gerais será recorde. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/ajuda/story/692-producao-de-leiteem-minas-gerais-sera-recorde>. Acesso em: 02 fev. 2013.

SOUZA, M. P. Agronegócio do leite: características da cadeia produtiva do estado de Rondônia. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.1, n.1, mai-ago, 2009.

VALLIN, V. M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A. P. P.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; ANGELA, H. L.; SILVA, L. C. C. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 181-188, jan./mar. 2009.

VARELLA, C. A. A. Análise Multivariada Aplicada as Ciências Agrárias—Análise de Componentes Principais. **Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)**, 2008.

ZEFERINO, E. S.; CARVALHO, C. D. C. S.; ROCHA, L. A. C.; RUAS, J. R. M.; REIS, S. T. Qualidade do leite produzido no semiárido de Minas Gerais. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 1, p. 54-60, 2017.

4 ARTIGO

4.1 ARTIGO 1 - Análise de componentes principais na orientação de assistência técnica para produtores de leite cru refrigerado

Este artigo foi elaborado conforme normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Análise de componentes principais na orientação de assistência técnica para produtores de leite cru refrigerado

Principal components analysis in the orientation of technical assistance to producers of raw milk refrigerated

D. H. V, *Leal*¹, A. M, *Azevedo*^{1*}, A. C. *Almeida*¹, O. S, Pires Neto¹, F. S. S, Raidan²

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

²The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation CSIRO, Hobart
Tasmania, Austrália .

*Autor para correspondência – alcineimistico@hotmail.com

RESUMO

O trabalho de profissionais de assistência técnica a produtores de leite cru refrigerado é um grande desafio, devido ao desbalanço do número de técnicos disponíveis, heterogeneidade dos sistemas de produção e o grande número de variáveis qualitativas que devem ser analisadas. Objetivou-se avaliar o uso da análise de componentes principais, no direcionamento das ações da assistência técnica para a melhoria da qualidade do leite. Foi utilizado dados de quantidade e qualidade de leite coletados no período de janeiro de 2014 a julho de 2017, proveniente de 78 propriedades leiteiras situadas no Norte de Minas Gerais. As variáveis analisadas foram volume produzido de leite, teor de gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado, contagem de células somáticas, contagem bactérias totais e temperatura do leite. Foram estimadas estatísticas descritivas e correlação de Pearson entre as características, adicionalmente foram realizadas análises multivariadas utilizando a metodologia de componentes principais, com auxílio do programa estatístico R. Os dados foram agrupados de acordo com as condições climáticas em período seco e chuvoso. Os produtores 50 e 70 destacaram negativamente com relação à qualidade nos dois períodos. Os resultados demonstram que a análise de componentes principais é efetiva para simplificar o conjunto de dados, possibilitando uma interpretação mais simples e rápida por profissionais técnicos. Isto pode facilitar a aplicação de estratégias de assistência para produtores de leite cru refrigerado.

Palavras-chave: análise multivariada, pecuária leiteira, qualidade do leite, tecnologia.

ABSTRACT

The work of technical assistance professionals to producers of refrigerated raw milk is a major challenge due to the imbalance in the number of technicians available, the heterogeneity of the

production systems and the large number of qualitative variables that must be analyzed. The objective of this study was to evaluate the use of the principal components analysis, in the direction of technical assistance actions to improve milk quality. It was used data of quantity and quality of milk collected from January 2014 to July 2017, from 78 dairy farms located in the north of Minas Gerais. The analyzed variables were volume produced of milk, fat content, protein, lactose, dry extract defatted, somatic cell count, total bacterial count and milk temperature. Descriptive statistics and Pearson correlation were estimated between the characteristics. In addition, multivariate analyzes were performed using the main components methodology, with the aid of the statistical program R. Data were grouped according to the climatic conditions in dry and rainy season. Producers 50 and 70 stood out negatively with regard to quality in both periods. The results show that the main component analysis is effective to simplify the data set, allowing a simpler and faster interpretation by technical professionals. This may facilitate the implementation of assistance strategies for producers of refrigerated raw milk.

Keywords: multivariate analysis, dairy farming, milk quality, technology.

INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade do leite é fator preponderante para se diagnosticar condições de produção, sendo esse diagnóstico essencial para a implantação de novas normas de inspeção e políticas de ação e de remuneração do leite com base na qualidade (Fonseca *et al.*, 2006). O pagamento pela qualidade do leite é importante para que o produtor busque informações e auxílio para melhorar a qualidade do leite produzido em sua propriedade. Além disso, é uma forma de estimular a produção com maior qualidade e higiene. Um sistema de pagamento pela qualidade beneficia a indústria, com a melhoria na qualidade da matéria-prima, e o produtor por ter o seu produto valorizado pelas melhorias adotadas.

Normalmente, as indústrias contam com uma base de informações mensais das características do leite, tais como volume, teores de gordura, proteína, lactose extrato seco desengordurado, contagem de células somáticas e contagem microbiana. Essas informações auxiliam na definição dos preços pagos aos produtores e nas ações de assistência técnica. Entretanto, a eficiência com que essa base de informações tem sido utilizada tem esbarrado na ausência de ferramentas de análise que simplifiquem o campo de ação (Bodenmuller Filho *et al.*, 2010).

Uma alternativa para análise de sistemas de produção e qualidade do leite é a análise de componentes principais (CP). Uma técnica multivariada de modelagem da estrutura de covariância por meio da transformação linear das variáveis originais em um conjunto significativamente menor de componentes não correlacionados que explicam a maior parte da variabilidade dos dados. Isto pode facilitar a interpretação dos dados para os responsáveis pela

assistência técnica, pois permite inferir sobre peculiaridade de produtores para várias características simultaneamente de forma rápida e fácil por meio de gráficos de dispersão.

A técnica de componentes principais, na pesquisa agropecuária teve sua exploração mais acentuada a partir da década de 70, quando aumentou a disponibilidade de recursos na área de informática. Na produção animal, estudos mais recentes foram realizados por Resende *et al.* (2016), onde definiram quais índices de desempenho foram os principais determinantes de lucratividade em fazendas de leite da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba de Minas Gerais. Cândido *et al.* (2015), também utilizaram esta metodologia quando caracterizaram o sistema de produção de leite do Cariri da Paraíba, com ênfase no manejo alimentar e identificaram os diferentes grupos de produtores em função de suas características produtivas.

No intuito de facilitar a manipulação de dados referente às variáveis que influenciam a qualidade do leite produzido em propriedade situadas no Norte de Minas Gerais, objetivou-se avaliar o uso da análise de componentes principais, para facilitar o direcionamento das ações da assistência técnica e, conseqüente melhoria da qualidade do leite de seus fornecedores.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados microbiológicos e de composição do leite de 78 propriedades, distribuídas em municípios do Norte de Minas Gerais foram coletados por um laticínio no período de janeiro de 2014 a julho de 2017. Esses dados são provenientes de coletas das amostras de rotina realizadas duas vezes por mês por esse laticínio e encaminhadas para um laboratório credenciado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para que seja obtida as análises microbiológicas e de composição do leite.

O clima predominante na região Norte de Minas Gerais, segundo a classificação de Koppen (1948), é o Aw, semiárido, com chuva no verão (Alvares, 2014). O período chuvoso estende-se de outubro a março, e o período seco, de abril a setembro (INMET, 2013). A temperatura média mensal varia de cerca de 27,5 °C, no verão, a 23 °C, no inverno (INMET, 2013), com precipitação média anual em torno de 850 mm (Gráfico 1). Dessa forma, nesse trabalho os dados microbiológicos e de composição do leite foram divididos em dois períodos: 1) chuvoso que compreende os meses de outubro a março e 2) seco que compreende os meses de abril a setembro. Assim foi construída a matriz de dados contendo setenta e oito observações e oito variáveis higiênico-sanitárias e de composição. As variáveis analisadas foram: volume produzido (VOL), contagem de células somáticas (CCS), extrato seco desengordurado (ESD), lactose (LACT), teor de gordura (GORD), proteína (PROT), temperatura (TEMP °C) e contagem de bactérias total (CBT).

Após a divisão e tabulação desses dados foi realizado as análises descritivas, obtendo para cada variável estimativas da média, menor valor, maior valor, erro padrão, intervalo de confiança e coeficiente de variação, a fim de obter um resumo simples sobre as amostras e sobre as observações que foram feitas. Também foi obtida estimativa de correlação de Pearson entre as características para quantificar a força de associação linear entre duas

variáveis, pois em casos de variáveis com baixa correlação o resultado da redução de variáveis é praticamente igual aos dados originais, ou seja, não há efeito (HONGYU, 2015). As significâncias das correlações entre as variáveis foram testadas pelo teste t.

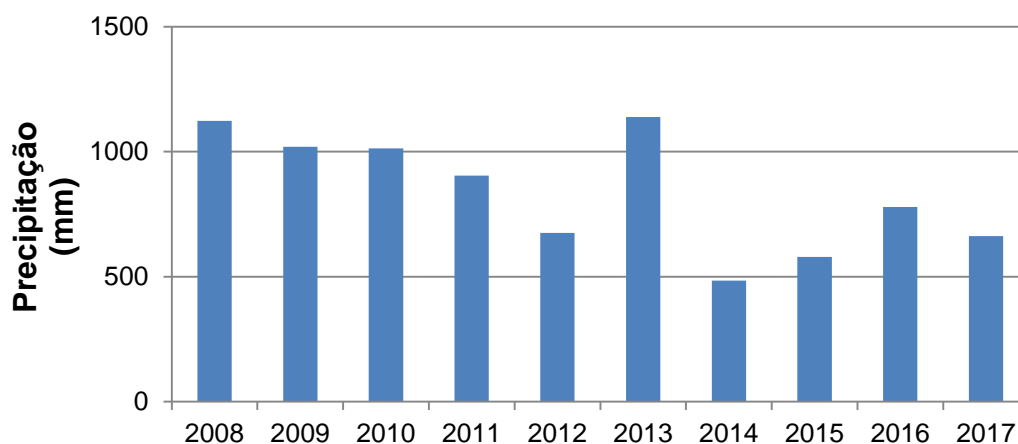


Gráfico 1 – Média anual da precipitação (mm) na região do semiárido mineiro, nos anos de 2008 a 2017.

Fonte: INMET

Posteriormente, foram realizadas análises multivariadas utilizando a metodologia de componentes principais para definir as variáveis de maior importância. Essa metodologia consiste em transformar um conjunto de variáveis “Z” em um novo conjunto de variáveis “Y” (CP) (Regazzi, 2002). Dessa forma, um novo conjunto de variáveis não correlacionadas entre si e arranjadas numa ordem decrescente de variâncias é definido. A ideia principal com esse procedimento é de que poucos, entre os primeiros componentes principais, contêm a maior variabilidade dos dados originais, contudo, pode-se racionalmente descartar os demais componentes, reduzindo o número de variáveis.

O critério para descarte de variáveis utilizado foi recomendado por Kaiser (1958) e Fraga *et al.* (2015). Esse critério estabelece que o número de variáveis descartadas deve ser igual ao número de componentes cuja variância (autovalor) é inferior a 1,0.

Após a determinação do número de componentes principais, foi realizada a interpretação de cada componente principal verificando grau de influência que cada variável teve sobre o componente. O grau de influência foi dado pela correlação entre cada variável e o componente que está sendo interpretado. Em função dos escores dos componentes principais foi gerado um gráfico de dispersão bidimensional para visualizar a dispersão dos tratamentos (Hongyu, 2015). Todas as análises estatísticas foram elaboradas com auxílio do programa estatístico R, por meio das funções *cor.test*, *med*, *min*, *max* e *princomp*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os componentes químicos avaliados o teor de gordura apresentou maior variação (Tabela 1) independente da estação climática, seco ou chuvoso, seguido pela porcentagem de

proteína, lactose e pelo extrato seco desengordurado. As variáveis CCS, CBT e VOL produzido de leite obtiveram altos valores para o CV, indicando diversidade dos sistemas produtivos avaliados. Ribeiro Neto *et al.* (2012) também encontraram valores altos de CV para CCS (115,68%) e CBT (116,29%) quando avaliaram a influência sazonal sobre a composição química, CCS e a CBT de leite cru refrigerado em vários estados da região Nordeste. De acordo com Simioni *et al.* (2013) e Zanela *et al.* (2006) à medida que aumenta o nível de especialização dos sistemas de produção há um aumento do volume de leite, redução da CCS e CBT.

Tabela 1. Análise descritiva das variáveis de composição do leite, contagem de células somáticas, contagem bacteriana total e volume produzido de leite cru refrigerado na estação seca e chuvosa da região Norte de Minas Gerais nos anos de 2014 a 2017

Período seco						
Variáveis	Máximo	Mínimo	Média	EP	CV (%)	IC 95%
VOL (L/prod/coleta)	2993,36	49,75	711,83	89,67	111,25	533,27 - 890,38
ESD (g/100g)	9,26	8,37	8,77	0,02	2,23	8,73 - 8,82
LACT (g/100g)	4,69	4,19	4,47	0,01	2,63	4,45 - 4,50
MG (g/100g)	4,35	2,71	3,88	0,03	6,81	3,82 - 3,94
PROT (g/100g)	3,67	3,05	3,31	0,01	3,77	3,28 - 3,34
CBT (1000 UFC/ml)	1194,22	8,87	266,50	34,02	112,73	198,76 - 334,24
CCS (1000 CS/ml)	1819,50	173,64	491,70	33,79	60,68	424,43 - 558,98
Temp (°C)	4,75	2,91	3,71	0,04	9,61	3,62 - 3,79
Período chuvoso						
Variáveis	Máximo	Mínimo	Média	EP	CV (%)	IC 95%
VOL (L/prod./coleta)	3010,84	36,91	718,42	85,91	104,93	547,32 - 889,52
ESD (g/100g)	9,15	8,29	8,77	0,02	2,05	8,73 - 8,81
LACT (g/100g)	4,69	4,25	4,52	0,01	2,41	4,45 - 4,54
Gord (g/100g)	4,47	2,71	3,66	0,03	8,35	3,59 - 3,73
PROT (g/100g)	3,62	2,98	3,25	0,01	3,48	3,23 - 3,28
CBT (1000 UFC/ml)	2479,48	6,25	426,95	61,76	126,94	303,94 - 549,96
CCS (1000 CS/ml)	1870,17	219,29	521,04	36,66	61,75	448,02 - 594,06
Temp. (°C)	5,00	2,99	3,78	0,05	10,91	3,69 - 3,88

Volume: VOL. Contagem de Células Somática: CCS. Extrato seco desengordurado: ESD. Lactose: LACT. Matéria Gord: MG. Proteína: PROT. Temperatura: TEMP °C. Contagem de bactérias totais: CBT. Erro padrão: EP. Coeficiente de variação: CV. Intervalo de confiança: IC.

O valor da GORD encontrada neste estudo, de 3,88% no período seco e 3,66% no período chuvoso, está acima do limite mínimo exigido pela Instrução Normativa nº 62 (IN. nº 62) e acima dos resultados encontrados por Machado *et al.* (2000), de 3,61%, que analisaram 4.785 amostras de leite cru procedente dos estados de São Paulo e Minas Gerais, no período de dezembro de 1996 a julho de 1998. Por outro lado, é inferior à média descrita por Henrichs *et al.* (2014), de 3,90%, que analisaram 6.692 amostras de leite de tanque de refrigeração

produzidos em 60 propriedades leiteiras da região Metropolitana de Curitiba (PR), no período de setembro de 2011 a agosto de 2013. Segundo Brito *et al.* (2005), o teor de gordura pode variar de 3,5 a 5,3%.

Para aumentar o teor de gordura no leite ou evitar a queda, é necessário fornecer mais volumoso, como forragens e ensilados de gramíneas, assim como gorduras protegidas ou fontes de gordura saturada (Povaluk *et al.*, 2013), além de realizar cruzamentos com raças que naturalmente produzem mais sólidos ou touros selecionados para aumento do teor de sólidos (West, 2003). Leite com teor de gordura mais elevado resulta em maior rendimento em queijos e manteigas, com melhor textura no produto, variações de 0,5 pontos percentuais nos teores de gordura podem afetar até 14% do rendimento de manteigas (Roma Júnior *et al.*, 2011).

O teor médio de proteína encontrado, 3,31% no período seco e 3,25% no período chuvoso (Tabela 1), mostrou-se dentro da faixa normal de variação de 3 a 4% de acordo com Brito *et al.* (2005) e semelhante aos descritos por Henrichs *et al.* (2014), de 3,13% e Machado *et al.* (2000), de 3,20%. O teor de proteína do leite é um parâmetro importante para estimar seu rendimento em derivados lácteos. Livney (2010) descreveu que as proteínas são distribuídas em duas grandes classes, 80% de caseína e 20% de proteínas do soro, percentual que pode variar em função da raça dos animais e da ração fornecida. Do ponto de vista da indústria, as caseínas são os componentes mais importantes do leite. As propriedades nutricionais, sensoriais e de textura, dos principais produtos lácteos, como leite fluido, queijo e iogurte derivam das propriedades das caseínas (De Kruif *et al.*, 2012). De acordo com Roma Júnior *et al.* (2011) variações de 0,5 pontos percentuais na proteína do leite podem resultar numa variação de 16% no rendimento de queijos.

A média de lactose encontrada neste estudo, de 4,47% no período seco e 4,52% no período chuvoso, estão próximas dos valores citados por Henrichs *et al.* (2014), de 4,42%, e por Machado *et al.* (2000), de 4,51%, sendo, porém, inferior à descrita por Brito *et al.* (2005) onde citaram que, no leite da vaca, a percentagem da lactose é de aproximadamente 5%, variando entre 4,7 a 5,2%. A lactose é o principal carboidrato do leite, sendo o componente mais abundante e menos variável desse alimento (Henrichs *et al.*, 2014). Esse é o principal componente osmótico do leite, sendo o processo de síntese de lactose o principal responsável pela extração de água para o leite. Devido a estreita relação entre a síntese de lactose e a quantidade de água drenada para o leite, a concentração de lactose é a menos variável dentre os componentes do leite (González, 2001).

O valor médio de CCS, de 491 mil células/mL no período seco e 521 mil células/mL no período chuvoso (Tabela 1), mostrou-se abaixo dos valores obtidos por Andrade *et al.* (2009), de 703 mil células/mL, que analisaram amostras oriundas de 48 vacas da raça Jersey, em diferentes estágios de lactação, na região metropolitana de Curitiba (PR). Porém estão próximos ao limite de 500 mil células/mL estabelecido pela Instrução Normativa nº 07 (Brasil, 2016) e superiores aos recomendados por Santos e Fonseca (2007), de 200 mil células/mL, evidenciando elevada prevalência de mastite subclínica nos rebanhos analisados.

O valor médio de CBT, 266 mil UFC/mL no período seco e 426 mil UFC/mL no período chuvoso, mostrou-se abaixo dos valores citados por Henrichs *et al.* (2014), de 987 mil UFC/mL. No período chuvoso os valores médios de CBT estão acima do limite estabelecido pela Instrução Normativa nº 07 (Brasil, 2016), de 300 mil UFC/mL, já no período seco os valores médios de CBT estão abaixo do limite exigido pela instrução normativa vigente, porém muito próximo do limite, indicando certa preocupação por parte da indústria e da assistência técnica. O aumento da CBT pode acarretar alterações na composição química do leite e, conseqüentemente, trazer prejuízos para a qualidade do leite, bem como para as indústrias (Bueno *et al.*, 2008).

A elevada contaminação do leite cru refrigerado pode estar associada com procedimentos de higienização inadequados na ordenha e no armazenamento do leite, além de problemas no ambiente em que a vaca fica alojada e na qualidade da água utilizada, falhas na velocidade de resfriamento do produto para temperaturas inferiores a 4°C, assim como leite proveniente de animais com mastite podem está associados à velocidade de multiplicação dos microrganismos presentes no leite (Pinto *et al.*, 2006).

O valor da média do volume produzido foi 711L/produtor/coleta no período seco e de 718 L/produtor/coleta no período chuvoso, indicando possível semelhança aos resultados encontrados por Bodenmuller Filho *et al.* (2010), que observaram o fluxo do leite da empresa Agroindustrial Cooperativa Central (CONFEPAR), sediada em Londrina (PR) e Assis *et al.* (2005). De acordo com esses autores o extrato de produção de até 100 L/fazenda/dia predomina no Brasil, onde a maioria adota o sistema extensivo. Em virtude dessa classificação, pode-se ressaltar a importância do elevado número de produtores e a grande participação no total de leite fornecido ao laticínio.

Verificou-se forte correlação positiva entre a variável ESD e as variáveis lactose e proteína. Essa forte correlação provavelmente está associada ao fato do ESD ser composto por carboidratos, proteínas e sais minerais. À medida que os teores de proteína e lactose sofrem variações o teor de ESD também sofre alteração na sua composição (Tabela 2).

Observa-se que não houve correlação significativa entre a GORD e as demais variáveis analisadas tanto no período seco quanto no período chuvoso. Exceto entre a GORD e a CCS na época mais úmida do ano (Tabela 2). Climas quentes e úmidos, associados ao ambiente em condições precárias de higiene, proporcionam uma maior proliferação dos microrganismos, levando a uma maior exposição das vacas aos agentes causadores de mastite. Além disso, dependendo da situação há o comprometimento da capacidade de resistência da vaca e, conseqüentemente, ocorre aumento no risco de incidência de mastite clínica e da contagem de células somáticas. Segundo Machado *et al.* (2000), a provável redução na produção de leite devido à infecção da glândula mamária é mais acentuada que a redução na síntese de gordura, ocorrendo concentração desse constituinte.

Tabela 2. Correlação entre o volume de leite produzido (VOL), a temperatura de resfriamento do leite (TempC), contagem de células somáticas (CCS), contagem de bactérias totais (CBT) e a composição química¹ do leite em propriedades da região Norte de Minas Gerais, durante os períodos de seca e chuva

Seco Chuvoso	VOL	CCS	ESD	LACT	MG	Prot	TempC	CBT
VOL		0,0 ns	-0,26*	0,07 ns	-0,17 ns	-0,39**	-0,16 ns	-0,33**
CCS	0,09 ns		-0,43**	-0,43**	0,15 ns	-0,27*	0,09 ns	0,08 ns
ESD	-0,26*	-		0,75**	0,15 ns	0,86**	0,06 ns	0,19 ns
lact	-0,07 ns	0,47**	-		-0,02 ns	0,32**	-0,09 ns	0,02 ns
MG	0,13 ns	0,59**	0,79**			0,17 ns	0,10 ns	0,14 ns
Prot	-0,36**	-0,23*	0,85**	0,35 **	0,15 ns		0,14 ns	0,24 *
TempC	-0,03 ns	0,03 ns	0,2 ns	0,08 ns	0,2 ns	0,24*		-0,07 ns
CBT	-0,26 *	-0,08 ns	0,19 ns	0,17 ns	-0,12 ns	0,15 ns	-0,04 ns	

¹ LACT = Lactose; PROT= Proteína; GORD = Teor de gordura; ESD = Extrato seco desengordurado. Não significativo: ns. *95% de significância. ** 99% de significância.

Os teores de LACT diminuíram com o incremento da CCS em ambos os período (Tabela 2), corroborando os resultados encontrados por Vargas *et al.* (2014) e Bueno *et al.* (2005). A redução no teor de lactose do leite, à medida que se elevaram os valores de CCS, pode ser resultante de distúrbios da glândula mamária, ocorrendo menor biossíntese desse constituinte, ou aumento da permeabilidade da membrana que separa o leite do sangue, ocasionando perda de lactose para corrente sanguínea. Além disso, a infecção da glândula mamária pode contribuir de forma significativa para elevação da contaminação bacteriana do leite e a diminuição dos teores de lactose pode ocorrer por ação direta desses patógenos mamários que utilizam esse carboidrato como principal substrato (Vargas *et al.* 2014).

Os teores de PROT diminuíram com a elevação da CCS em ambos os períodos (Tabela 2), contrariando os resultados encontrados por Nero *et al.* (2006) e Vargas *et al.* (2014). A diminuição da proteína com a elevação da CCS pode ocorrer devido à destruição do parênquima secretor, ocasionando menor secreção de proteínas pelas células da glândula mamária (Litwinczuk *et al.* 2011). Além disso, conforme Fernandes *et al.* (2008) é que a elevada CCS no leite no tanque pode aumentar a proteólise, com consequente degradação das proteínas.

A variável temperatura do leite no tanque de expansão não apresentou correlação significativa com nenhuma variável no período seco, já no período chuvoso apresentou pequena correlação positiva apenas com a variável proteína, porém de baixa magnitude e sem significado prático (Tabela 2).

Os três primeiros CPs foram responsáveis por 69,71% da variação total, no período chuvoso e 67,81% no período seco sobre a qualidade do leite produzido em propriedades

leiteiras do Norte de Minas Gerais, CP1 foi responsável por 36,10%, CP2 por 18,69% e CP3 por 14,93% das variações dos dados no período de maior índice pluviométrico, no período seco, CP1 foi responsável por 34,02%, CP2 PO 20,51 e CP3 por 13,28% das variações (Tabela 3).

Tabela 3. Autovalores, percentagem total e acumulada da variância dos componentes principais gerados a partir das variáveis que caracterizam a qualidade do leite produzido em dois períodos no ano, chuvoso e seco, em propriedade situadas no Norte de Minas Gerais

Período Seco			
Componente Principal	Autovalor	% Explicação	% Explicação Acumulada
1	2,72	34,02	34,02
2	1,64	20,51	54,53
3	1,06	13,28	67,81
4	0,90	11,31	79,11
5	0,65	8,16	87,28
6	0,56	6,98	94,26
7	0,46	5,71	99,96
8	0,00	0,37	100,00
Período Chuvoso			
Componente Principal	Autovalor	% Explicação	% Explicação Acumulada
1	2,89	36,10	36,10
2	1,49	18,69	54,78
3	1,19	14,93	69,71
4	0,79	9,89	79,60
5	0,78	9,80	89,40
6	0,47	5,90	95,30
7	0,37	4,68	99,99
8	0,00	0,01	100,00

Para determinação do número de componentes principais, verificou-se que como os três primeiros CPs gerados a partir dessa análise, ambos os períodos, tem autovalores maior que 1 (Kaiser, 1958; Fraga, *et al.*, 2015) e foi responsável por 67,81% e 69,71% da variância total no conjunto de dados, no período seco e chuvoso respectivamente. De acordo com Santos *et al.* (2010), se os primeiros CPs explicam uma grande proporção da variação total, acima de 70%, é possível usá-los no lugar das variáveis originais sem perder muita informação. Sendo assim, a técnica de componentes principais, nesse estudo, foi efetiva para resumir a quantidade de características responsáveis pela qualidade do leite. Essa situação apresenta como consequência, diminuição no trabalho, com melhoria na precisão, além de tornar menos complexa a análise e interpretação dos dados.

Bodenmuller Filho *et al.* (2010), em estudos com 7 características de produção e qualidade do leite na região norte do Paraná, verificaram que apenas três componentes principais foram suficientes para explicar 70,52% da variância total das características. Já Aleixo *et al.* (2007) analisando 27 variáveis relacionadas a caracterização tecnológica das unidades produtoras de leite da região de Jaboticabal-SP, observaram que três componentes principais foram suficientes para explicar apenas 52,76% da variação total das informações.

As variáveis mais importantes na construção da CP1, no período chuvoso, são ESD, LACT, PROT e CCS. Na CP2 destacou-se a MG e na CP3 destacou-se a variável VOL e CBT. No período seco, as variáveis que mais importantes na construção de CP1 são ESD, PROT e LACT, na CP2 destacou-se o VOL e na CP3 a TempC (Tabela 4).

Tabela 4. Correlação entre as variáveis e os componentes principais gerados a partir das variáveis que caracterizam a qualidade do leite produzido em dois períodos no ano, chuvoso e seco, em propriedade situadas no Norte de Minas Gerais

Período Chuvoso			
Variáveis	Componentes Principais		
	1	2	3
VOL	-0,40	0,02	0,72
CCS	-0,64	-0,45	-0,33
ESD	0,95	-0,18	0,10
LACT	0,81	0,21	0,33
MG	-0,14	-0,79	0,09
PROT	0,77	-0,43	-0,14
TempC	0,21	-0,60	0,14
CBT	0,32	0,19	-0,63
Período Seco			
Variáveis	Componentes Principais		
	1	2	3
VOL	-0,40	0,63	-0,06
CCS	-0,52	-0,53	0,03
ESD	0,97	0,09	-0,05
LACT	0,70	0,49	0,03
MG	0,18	-0,52	-0,06
PROT	0,86	-0,21	-0,09
TempC	0,08	-0,37	-0,83
CBT	0,30	-0,51	0,60

Essa correlação entre as variáveis originais e os componentes principais representa uma medida de associação e é uma maneira de quantificar a proporção de variação total de uma variável original explicada pelo componente principal. Da análise detalhada destas proporções

e dos elementos de cada vetor próprio podem-se tirar as conclusões necessárias para explicar a estruturação de um conjunto de dados multivariados.

Os valores das médias dos clusters podem auxiliar na discussão sobre o direcionamento da assistência técnica, visando ao aconselhamento específico. Os quadrantes obtidos a partir da intersecção dos eixos CP1, CP2 e CP3 permitem interpretar o comportamento dos produtores de leite segundo as características nutricionais, higiênicas sanitárias e volume produzido de leite (Gráficos 2 até 7).

Pôde constatar, no gráfico 2, que dentre os casos estudados o produtor 18 apresentou o leite de melhor qualidade, com bons valores de PROT, LACT, ESD e baixa CCS, podendo este servir como referencial positivo nas estratégias da assistência técnica em propor ações de melhorias aos demais produtores. Ressalta-se que a qualidade nutricional do leite é produto das práticas realizadas pelo produtor, sobretudo no que se referem ao padrão genético dos animais e as práticas de alimentação e manejo higiênico-sanitário.

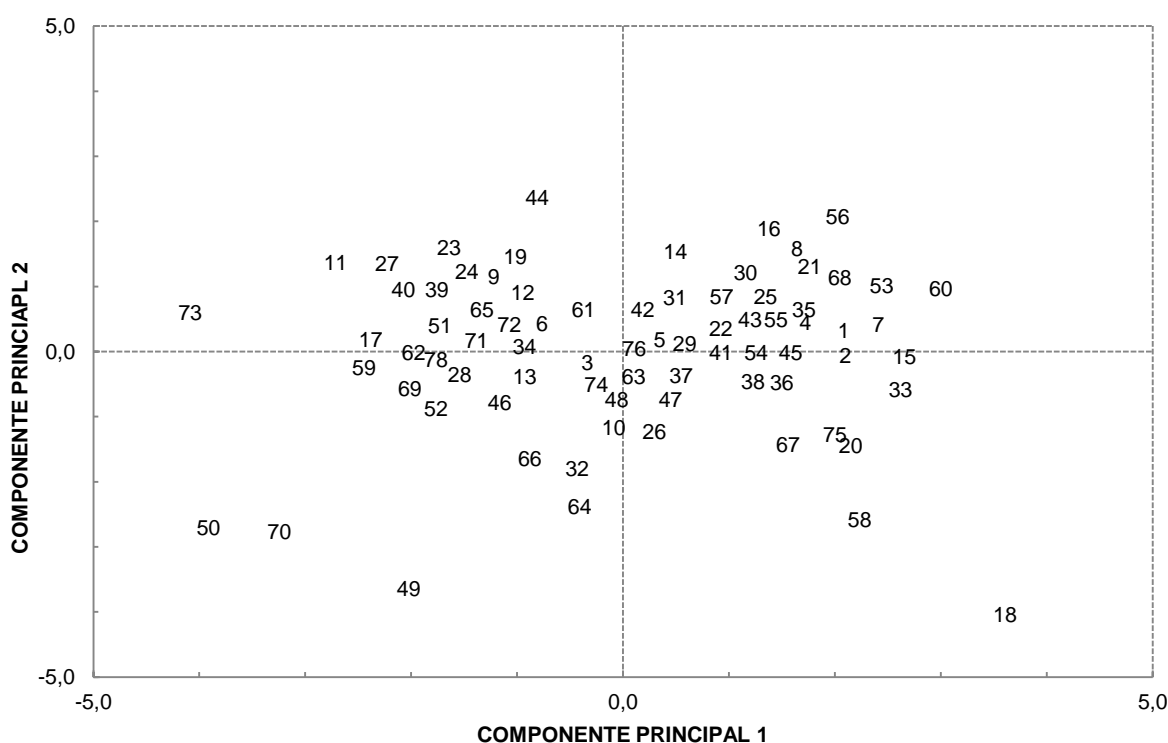


Gráfico 2 – Projeção dos produtores de leite do Norte de Minas Gerais, no período chuvoso nos anos de 2014 a 2017, no plano fatorial a partir da intersecção dos eixos CP1 e CP2.

Os produtores 53, 15, 07 e 33 destacaram-se por apresentar bons valores nos teores de LACT, PROT e baixa CCS, porém os teores de gordura precisam ser melhorados. A assistência técnica pode focar mais nesse parâmetro para esse grupo de produtores.

De acordo com Peres Jr. (2001), antes de tomar alguma ação é necessário conhecer as possíveis causas que diminuí o teor de gordura no leite, dentre os problemas mais frequentes

destaca-se o estágio de lactação dos animais, a estação do ano, o estresse calórico, o balanceamento da dieta e o manejo nutricional dos animais. Uma medida que pode ser usada para aumentar o teor de gordura do leite é o fornecimento de concentrado em um maior número de refeições ou misturado na dieta, propiciando assim um ambiente ruminal adequado e evitando a formação de compostos que venham a diminuir a síntese de gordura do leite (Povaluk, 2013).

Para Bodenmuller *et al.* (2010), propostas para elevar o teor de gordura do leite a serem investigadas para direcionar o conselho técnico poderiam se fundamentar na composição da genética dos rebanhos. O grau de sangue dos reprodutores, o uso de raças que naturalmente produzem mais sólidos (Jersey) ou touros selecionados para aumento do teor de sólidos, além da seleção de animais resistentes para as condições tropicais (West, 2003).

Os produtores 50 e 70 apresentaram bons valores no teor de gordura, porém baixos valores de proteína, lactose e alta CCS (Gráfico 2). Nesses casos a indústria juntamente com os técnicos podem direcionar suas ações em específico para reduzir o número de CCS do rebanho e elevar os teores de proteína e lactose do leite produzido por esse grupo de produtores.

Dentre as ações para reduzir o número de CCS do rebanho, destaca-se o manejo correto de dejetos, cuidados ao conduzir os animais para sala de ordenha, detecção da mastite através do teste CMT, preparação do úbere para a ordenha, desinfecção dos tetos pós ordenha, manutenção dos animais de pé após ordenha, tratamento de vaca seca e descarte dos animais reincidente a infecção. Em qualquer programa de controle, atenção especial deve ser dada ao treinamento e capacitação da mão-de-obra, que abrangem cuidados que vão além dos procedimentos comuns de ordenha (Brito *et al.*, 1999).

O estresse calórico pode diminuir o teor de proteína do leite, pela queda no consumo de matéria seca, conferindo a influência direta da dieta na composição (Carvalho, 2000). Práticas de manejo alimentar, como fornecimento de alimentos nas horas mais frescas do dia, aumento da frequência de alimentação e acesso a água, estão entre as alternativas a serem propostas.

Através da dispersão dos componentes principais 1 e 3 representados no Gráfico 3 é possível classificar os produtores de acordo com a produção de leite e as qualidades nutricionais e higiênicas sanitárias (Tabela 4). Os produtores posicionados na extremidade positiva de ambos os eixos são os que produzem os maiores volumes de leite com baixa CBT e bons valores nutricionais. Nas extremidades negativas em ambos os eixos encontram-se os produtores que produzem leite de pior qualidade nutricional com altos valores de CBT e baixo volume de produção.

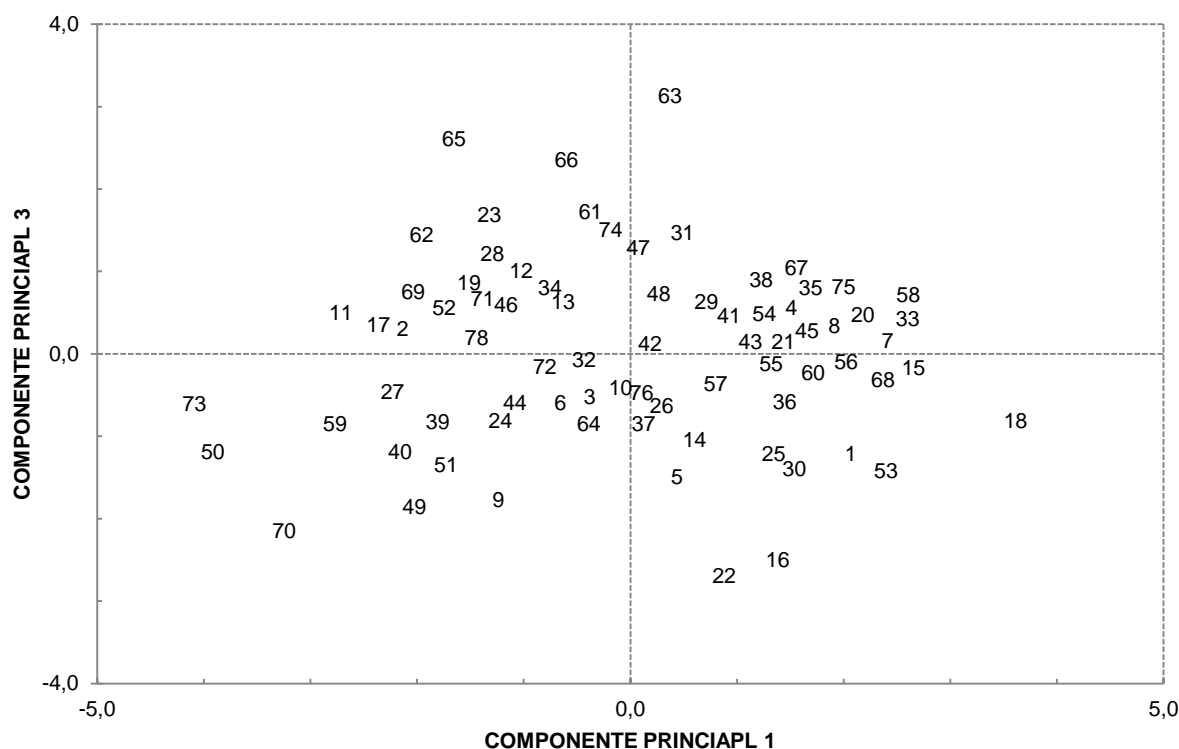


Gráfico 3 – Projeção dos produtores de leite do Norte de Minas Gerais, no período chuvoso nos anos de 2014 a 2017, no plano fatorial a partir da interseção dos eixos CP1 e CP3.

O produtor 63 apresentou bom volume de leite com baixo valor de CTB, porém os teores de proteína e lactose podem ser melhorados. Provavelmente os teores sólidos do leite desse produtor é menor devido ao maior volume de leite produzido. Animais especializados em produção tendem a ter menor porcentagem dos teores sólidos. Destaque positivo para as práticas de higiene adotadas pelo produtor durante a ordenha, podendo servir como exemplo para os técnicos implantar em propriedade que apresentam alta CBT como é o caso dos produtores 22 e 16.

Os produtores 18, 15 e 33 produzem leite com bons valores de proteína, lactose e extrato seco desengordurado, porém precisam melhorar a produção de leite e os valores de CTB (Gráfico 3). A indústria e os técnicos precisam direcionar suas ações para incentivar esses produtores aumentar o volume de leite e orientá-los como proceder de forma eficiente à higiene durante a ordenha. As práticas de higiene exercidas pelos produtores 63, 65 e 66 podem ajudar os técnicos nessa orientação.

Analisando o Gráfico 4 observa-se o comportamento dos produtores quanto aos teores de gordura e produção de leite. Verifica-se que os produtores que localizam-se na extremidade negativa de CP2 e positiva de CP3 apresentam os melhores volumes de produção com baixos valores de CBT e bons valores para o teor de gordura. Constata-se que não há produtores nas extremidades desses eixos simultaneamente. Isso indica haver espaço para melhora

considerável na produção de leite, na qualidade nutricional e higiênico-sanitária desses produtores.

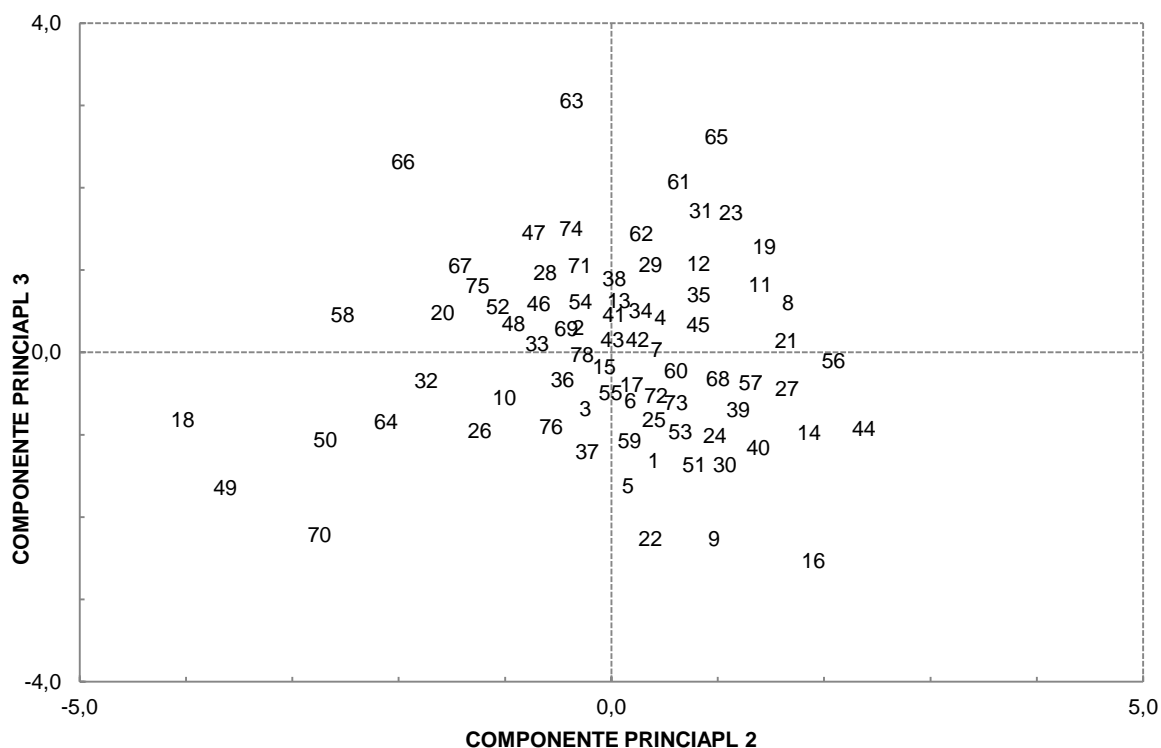


Gráfico 4 – Projeção dos produtores de leite do Norte de Minas Gerais, no período chuvoso nos anos de 2014 a 2017, no plano fatorial a partir da interseção dos eixos CP2 e CP3.

Observa-se a distribuição dos produtores com base nas características da qualidade nutricional e de produção no período seco do ano (Gráfico 5). Verificou-se que os produtores localizados na extremidade do quadrante positivo de CP1 e CP2 produzem os maiores volumes de leite e de melhor qualidade nutricional dentro os casos estudados no período seco. Pode afirmar que estes produtores podem servir de referencial positivo para os demais sistemas de produção, uma vez que apresentaram leite com padrão nutricional relativamente superior, e, como possuem padrões produtivos diferenciados, poderia servir de base para as ações de assistência técnica por parte da indústria.

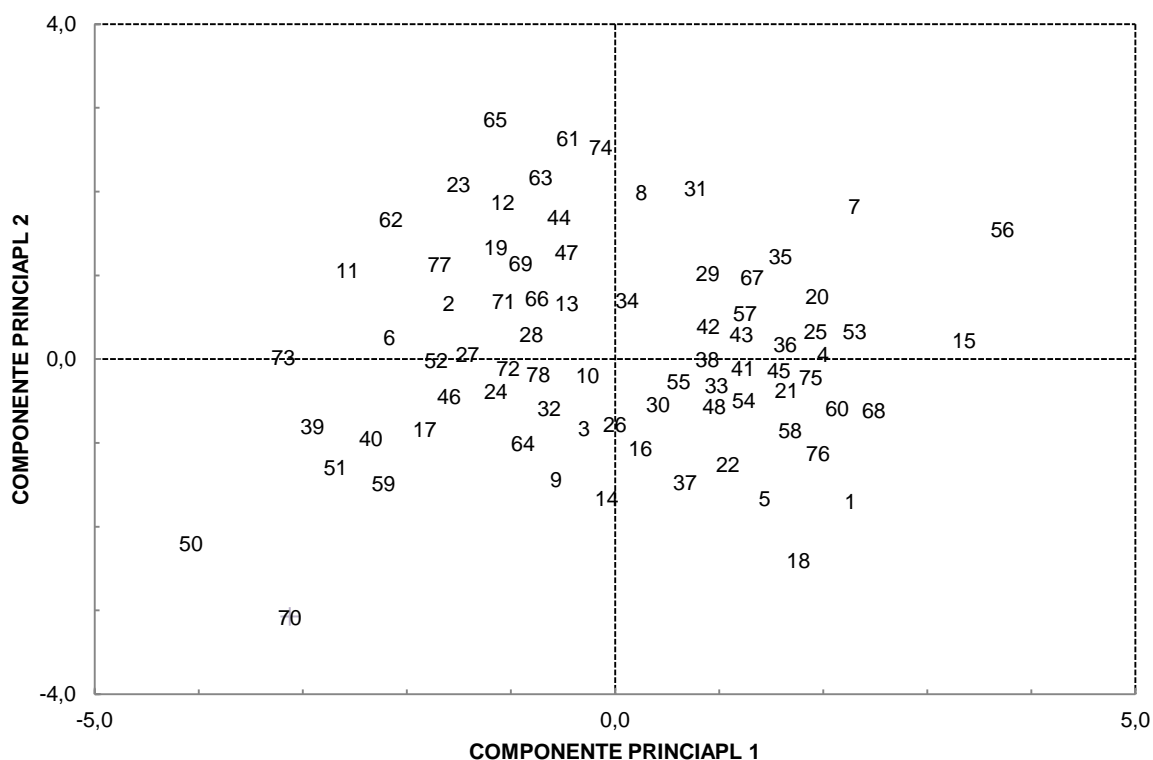


Gráfico 5 – Projeção dos produtores de leite do Norte de Minas Gerais, no período seco nos anos de 2014 a 2017, no plano fatorial a partir da interseção dos eixos CP1 e CP2.

Os produtores 56 e 15 apresentaram bons valores de ESD, PROT e LACT, porém precisam melhorar a produção de leite. Os produtores 74, 61 e 65 produziram bons volumes de leite, mas não se destacam quanto ao valor nutricional. Os produtores 50 e 70 são os que apresentaram o pior volume de produção e a pior qualidade do leite com relação aos fatores nutricionais. Observa-se ainda que não há produtores que se destacaram tanto na produção quanto na qualidade do leite sucessivamente. Através desses apontamentos a assistência técnica pode direcionar suas ações para cada situação em específicos e assim melhorar todo o conjunto simultaneamente. Verificou-se a dispersão do primeiro e terceiro componente principal, gráfico 6, a classificação dos produtores de acordo com as características nutricionais do leite versus a temperatura de armazenamento do leite (Tabela 4). Os produtores presentes nas extremidades do quadrante positivo de CP1 e positivos de CP3 apresentaram leite com bons valores para os teores sólidos, bons valores da temperatura de armazenamento do leite (0 a 4 °C) e valores elevados pra CBT . O produtor 15 produziu leite com bons valores nutricionais, podendo melhorar com relação ao manejo sanitário durante a ordenha. Os produtores 18 e 58 podem servir como referencial positivo por parte da assistência técnica para traçar estratégias de manejo para os produtores que possuem valores mais elevados de CBT como os produtores 9 e 14, por exemplo.

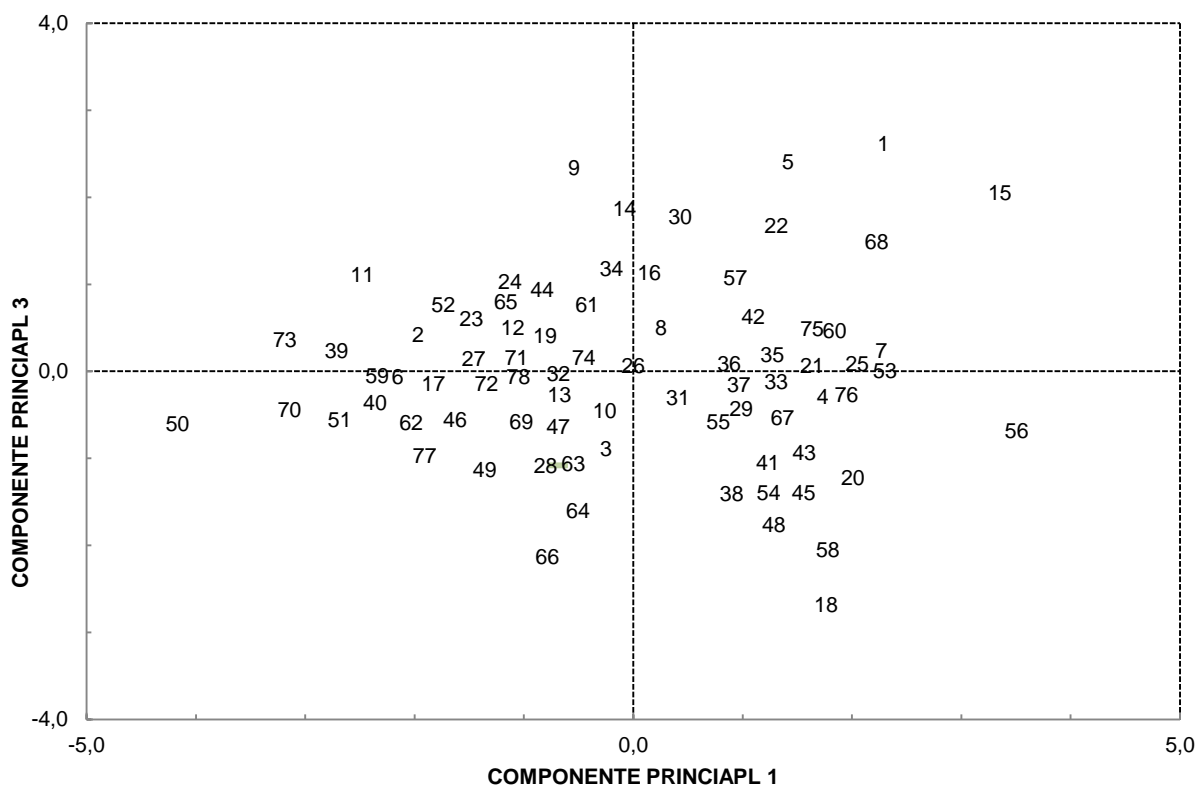


Gráfico 6 – Projeção dos produtores de leite do Norte de Minas Gerais, no período seco nos anos de 2014 a 2017, no plano fatorial a partir da interseção dos eixos CP1 e CP3.

É possível apontar a repartição dos produtores de leite de acordo com o volume produzido no período seco e os parâmetros que determinam a qualidade higiênica sanitária do leite (Gráfico 7). Produtores com maiores volumes de produção e melhor qualidade de leite são encontrados nas extremidades do quadrante positivo de CP2 e negativo de CP3.

Nota-se que a maioria dos produtores encontram-se na região central do gráfico 7, não havendo nenhum produtor que se destaca nas extremidade positiva de CP2 e negativa de CP3. Isso indica que os produtores podem melhorar consideravelmente a produção e a qualidade higiênico-sanitária. O grupo de produtores 1, 9, 5, 22 e 14 apresentaram baixos volumes de produção e baixa qualidade higiênica do leite.

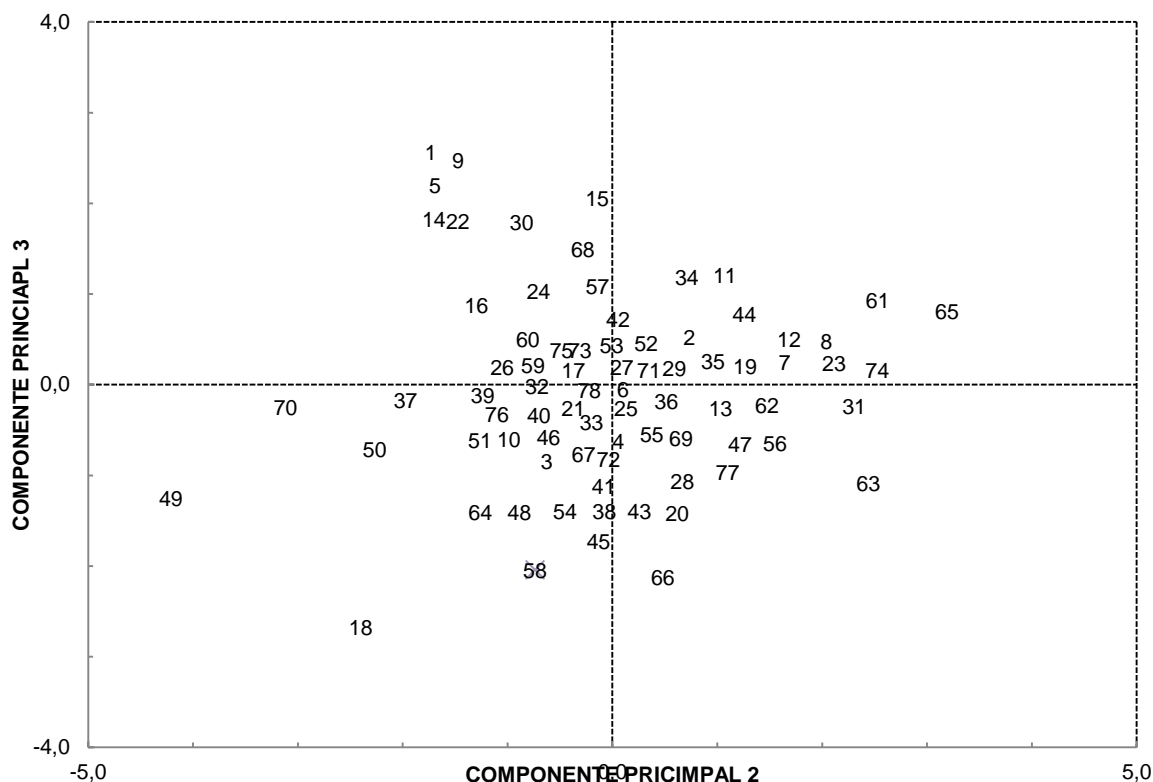


Gráfico 7 – Projeção dos produtores de leite do Norte de Minas Gerais, no período seco nos anos de 2014 a 2017, no plano fatorial a partir da interseção dos eixos CP2 e CP3.

Analisando todos os gráficos simultaneamente observa-se o comportamento dos produtores quanto o volume produzido, as qualidades nutricionais e as qualidades higiênicas durante o período chuvoso e seco. Verificou-se que o produtor 18 apresentou a melhor qualidade do leite com relação aos parâmetros nutricionais e higiênicos. Os produtores 50 e 70 apresentaram o leite de pior qualidade com relação a essas características.

Os caminhos a serem trilhados pelos diferentes produtores na busca pela melhor qualidade do leite produzido são distintos e dependem da posição no plano de interseção entre os eixos CP1, CP2 e CP3. Ressalta-se que a diferenciação do conselho técnico e as estratégias de ação para melhoria da qualidade do leite para grupos distintos de produtores devem ser pautadas nas variáveis mais importantes para a construção dos primeiros componentes principais. As demais variáveis devem ser consideradas, mas de forma geral para todos os grupos de produtores.

CONCLUSÃO

A análise de componentes principais possibilita simplificar o campo de visão das indústrias e facilita o direcionamento das ações da assistência técnica, utilizando referenciais dentro da própria população de produtores estudados.

Dentre os casos estudados o produtor 18 apresentou a melhor qualidade nutricional e higiênica do leite tanto no período seco quanto no período chuvoso. Os produtores 50 e 70 destacaram negativamente com relação à qualidade nos dois períodos.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, S.S.; SOUZA, J.G.; FERRAUDO, A.S. Técnicas de análise multivariada na determinação de grupos homogêneos de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2168-2175, 2007.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ASSIS, A.G.; STOCK, L.A.; CAMPOS, O.F. **Sistemas de produção de leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 6p.

BODENMULLER FILHO, A.; DAMASCENO, J.C.; PREVIDELLI, I.T.S.; SANTANA, R. G.; RAMOS, C. E. C. O.; DOS SANTOS, G. T. Tipologia de sistemas de produção baseadas nas características de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1832-1839, 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 07, de 03 de maio de 2016. Diário Oficial da União, 04 mai. 2016. nº 84, Seção 1, pág. 11.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R. F. **Qualidade**. 2005. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_57_217200392359.html>. Acesso em: 24 mar.. 2018.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; RIBEIRO, M. T.; VEIGA, V.M.O. Padrão de infecção intramamária em rebanhos leiteiros: exame de todos os quartos mamários das vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.51, p.129-135, 1999.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA A. J.; NICOLAU, E.S.; OLIVEIRA, N.A.; OLIVEIRA, J.P.; NEVES, R. B. S.; MANSUR, J. R. G.; THOMAZ, L. W. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.848-854, 2015.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J. D.; OLIVEIRA, A. N.; NICOLAU, E. S.; NEVES, R. B. S. Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. **Rev. Bras. Cienc. Vet.**, v.15, p.40-44, 2008.

CÂNDIDO, E. P.; PIMENTA FILHO, E. C.; GONZAGA NETO, S.; SANTOS, E. M.; DE MOURA, J. F. P. Análise dos Sistemas de Produção de Bovinos Leiteiros do Cariri Oriental da Paraíba. **Revista Científica Produção Animal**, v.17, n.1, p.7-17, 2015.

CARVALHO, M. P. Manipulação da composição do leite por meio do balanceamento de dietas de vacas leiteiras. In: **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, p.163-168, 2000.

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.

FERNANDES, F. H. S. Estimativa da degradação de pastagens cultivadas do Cerrado mineiro com base na técnica de Eficiência no Uso da Água (WUE - Water Use Efficiency). 2017 xvii,

121 f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas)-Universidade de Brasília, Brasília, 2017

FONSECA, L. M.; RODRIGUES, R.; CERQUEIRA, M. M. O. P. **Situação da qualidade do leite cru em Minas Gerais**. In: Mesquita AJ, Durr JW, Coelho KO. Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil. Goiânia: Talento, v.1, p. 23-37, 2006.

FRAGA, A. B.; SILVA, F. L.; HONGYU, K.; SANTOS, D. D. S.; MURPHY, T. W.; LOPES, F. B. Multivariate analysis to evaluate genetic groups and production traits of crossbred Holstein x Zebu cows. **Trop Anim Health Prod**, p. 1-6. 2015.

GONZALEZ, F. H. D.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, p. 5-22, 2001.

HENRICHES, S. C.; DE MACEDO, R. E. F.; KARAM, L. B. Influência de indicadores de qualidade sobre a composição química do leite e influência das estações do ano sobre esses parâmetros. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v.12, n.3, p.199-208, 2014.

HONGYU, K.; SANDANIELO, V. L. M.; DE OLIVEIRA JUNIOR, G. J. Análise de Componentes Principais: Resumo Teórico, Aplicação e Interpretação. **E&S Engineering and Science**, v.5, n.1, p.83-90, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). 2013. BDMEP – dados históricos. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 22/03/2018.

KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v.23, n.3, p.187-200, 1958.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México, Fondo de Cultura Económica, 478 p.

LIVNEY, Y. D. Milk proteins as vehicles for bioactives. **Current Opinion in Colloid & Interfaces Science**, Israel, v.15, p.73–83, 2010.

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.

NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J. W.; Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006.

PERES JR. (2001). O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PINHEIRO, F. F. Sistema de pagamento como incentivo à qualidade do leite. In: Congresso brasileiro de Buiatria, 8., 2009, Belho Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2009.

PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicotróficas e proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.645-651, 2006.

POVALUK, A. P. Como aumentar a gordura do leite. *Jornal Sul Brasil*, **Caderno Rural**, p.1-1, 06 jun. 2013.

REGAZZI, A. J. Análise multivariada. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

RESENDE, J. C.; DE FREITAS, A. F.; PEREIRA, R. A. N.; SILVA, H. C. M.; PEREIRA, M. N. Determinantes de lucratividade em fazendas leiteiras de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.4, p.1053-1061, 2016.

ROMA JÚNIOR, L. C.; SALLES M. S. V.; MACHADO, P. F. A elevação do teor das substâncias eleva o rendimento industrial, aumenta a renda do produtor e conquista o consumidor. **Ciência do Leite**, 2011.

SANTOS, E. F. N.; SANTORO, K. R.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, E. S.; SANTOS, G. R. A. Formação de grupos produtivos em vacas leiteiras por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v.28, n.3, p.15-22, 2010.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para o controle da mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 314 p.

SAVEGNAGO, R. P.; CAETANO, S. L.; RAMOS, S. B.; NASCIMENTO, G. B.; SCHMIDT, G. S.; LEDUR, M. C.; MUNARI, D. P. Estimates of genetic parameters, and cluster and principal components analyses of breeding values related to egg production traits in a White Leghorn population, *Poultry Science*, 90, p.2174-2188. 2011.

SIMIONI, F. J.; BARETTA, C. R. D. M.; STEFANI, L. M.; LOPES, L. S.; TIZZIANI, T. Qualidade do leite proveniente de propriedades com diferentes níveis de especialização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.4, p.1901-1912, 2013.

VIALI, LORI. Série Estatística Multivariada. Disponível em <http://www.pucrs.br/amat/via/especializa/realizadas/ceea/multivariada/textos/Introducn.pdf>. Acesso em: 28 de mar. 2018.

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.6, p.2131-2144, 2003.

ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; STUMPF JÚNIOR, W.; ZANELA, C.; MARQUES, L. T.; MARTINS, P. R. G. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.153-159, 2006.