

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CAROLINE HOSCHEID WERLE

**QUALIDADE DO LEITE E DA SILAGEM DE MILHO EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO LEITEIROS DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ E INCLUSÃO DE
MILHO QUEBRADO NA DIETADE VACAS EM LACTAÇÃO**

Marechal Cândido Rondon

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CAROLINE HOSCHEID WERLE

**QUALIDADE DO LEITE E DA SILAGEM DE MILHO EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO LEITEIROS DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ E INCLUSÃO DE
MILHO QUEBRADO NA DIETA DE VACAS EM LACTAÇÃO**

Defesa apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maximiliane Alvarise Zambom
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Daniele Cristina da Silva Kazama

Marechal Cândido Rondon

2020

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Werle, Caroline Hoscheid

Qualidade do leite e da silagem de milho em sistemas de produção leiteiros da região Oeste do Paraná e inclusão de milho quebrado na dieta de vacas em lactação / Caroline Hoscheid Werle; orientador(a), Maximiliane Alavarse Zambom; coorientador(a), Daniele Cristina da Silva Kazama, 2020.

110 f.

Tese (doutorado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2020.

1. Nutrição . 2. Bovinos leiteiros. 3. Qualidade do leite. 4. Alimentos. I. Zambom, Maximiliane Alavarse. II. Kazama, Daniele Cristina da Silva. III. Título.

CAROLINE HOSCHEID WERLE

Qualidade do leite e da silagem de milho em sistemas de produção leiteiros da Região Oeste do Paraná e inclusão de milho quebrado na dieta de vacas em lactação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de "Doutora em Zootecnia," Área de Concentração "Produção e Nutrição Animal", Linha de Pesquisa "Produção e Nutrição de Ruminantes / Forragicultura", APROVADO(A) pela seguinte Banca Examinadora:


Orientadora / Presidente – Prof.ª Dr.ª Maximiliane Alvarise Zamboni
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - Campus de Mal. Cândido Rondon


Membro – Prof.ª Dr.ª Andressa Faccenda
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense


Membro – Prof. Dr. Rodrigo César dos Reis Tinini
Faculdade de Ensino Superior de São Miguel do Iguaçu (FAESI)


Membro – Prof. Dr. Ferenc Istvan Bánkuti
Universidade Estadual de Maringá (UEM)


Membro – Prof. Ph.D. André Fonseca de Brito
University of New Hampshire

Marechal Cândido Rondon, 13 de março de 2020.

*Aos meus pais, Lilia e Silécio
Aos meus irmãos, Jaqueline e Rafael
e cunhados/irmãos, Japa e Bruna, Helô,
à minha sogra Lori e sogro Paulo; cunhadas e concunhados;
sobrinhos e afilhados.
Ao meu marido e eterno namorado, César Luis Werle,
Aos animais que até hoje me passam lições extraordinárias de vida
e que colaboraram para chegar até aqui.
Eterna Gratidão!*

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida; por sua luz e por me guiar sempre mostrando o melhor caminho a seguir. Gratidão pela minha vida.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Prof.^a Dr.^a Maximiliane Alavarse Zambom, pela confiança em todos os momentos; pela orientação, ensinamentos, paciência e compreensão. Por não me deixar desistir. Ao prof^o Dr. Carlos Ramos e ao Dr. André Sanches de Ávila, pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos membros da banca de qualificação e da defesa, por aceitarem participar e contribuírem ainda mais no resultado da pesquisa.

Ao Sr. Paulo Henrique Morsch, secretário do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela dedicação, atenção e disponibilidade de auxiliar em todas as documentações.

Às entidades: Prefeitura Municipal de Quatro Pontes, nas pessoas de João Inácio Laufer e Tiago Fernando Hansel, por permitirem realizar o doutorado e cumprir as atividades no paço municipal. À Frimesa - UFQ, por disponibilizar os dados para a elaboração deste estudo, especialmente ao Anthony e Márcio. À Cooperativa Agroindustrial Copagrill, por acreditar no meu potencial de poder fazer a diferença na cooperativa e pela doação do concentrado para execução deste experimento; à diretoria executiva, a Enoir Primon, equipe do RH, nas pessoas de Lucas e Angela, ao gerente pecuário Francielmir Ortiz Machado, colegas de supervisões, e a melhor equipe do Fomento Leite do Brasil: Adrielle, Andressa, Josias, Monique, Rodrigo, Iarbas, Renan, Leandro, Alessandro e Milton; a fábrica de rações e a todos os amigos.

Ao técnico de laboratório Clauber Polese, pela ajuda nas análises sanguíneas.

À toda a equipe do Qualhada, pela ajuda no experimento e análises laboratoriais, pelas festas, amizades, brincadeiras e por proporcionar uma caminhada mais leve e descontraída; à Maria Luiza Fischer pela paciência.

Aos funcionários do Núcleo de Estações Experimentais e da Fazenda Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pela colaboração do trabalho a campo, especialmente ao Giovan e Valdir que sempre estiveram à disposição.

Às minhas famílias alemoas, Hoscheid e Werle, que me aturaram nos momentos de estresse; pelas inúmeras brincadeiras, piadas, jantãs, almoços, conselhos e ajuda; pela compreensão em momentos de ausência.

Ao grande amor da minha vida, César Luis Werle, pelas horas tristes, felizes, risadas, brincadeiras, puxões de orelha, carinho, compreensão, fidelidade e felicidade. Por sempre me apoiar e acreditar em mim quando nem eu acreditava. Nada seria completo se você não estivesse comigo.

Agradeço pelas vacas que foram selecionadas para o experimento e serão minhas eternas queridinhas e por todos os animais que me proporcionaram conhecimento.

Sem vocês, nada teria sentido nesta caminhada.

BIOGRAFIA

Caroline Hoscheid Werle, filha de Silécio Hoscheid e Lilia Unfried Ledur Hoscheid, nasceu em Marechal Cândido Rondon – PR, no dia 24 de outubro de 1990.

Ingressou na Escola Municipal Dona Leopoldina, onde concluiu o ensino fundamental e no Colégio Estadual Quatro Pontes concluiu o ensino médio no ano de 2007.

Iniciou a graduação em Medicina Veterinária na Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR, campus Toledo em fevereiro de 2008, cumprindo todas as exigências para a obtenção do título de médica veterinária, colando grau em janeiro de 2013.

Em abril de 2013 realizou o Programa de Aperfeiçoamento Profissional – Residência –em Clínica Médica, Cirúrgica e Reprodução de Animais de Fazenda no Hospital Veterinário da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC PR, campus Toledo, concluindo em março de 2015.

Ingressou no grupo de estudo Qualhada no primeiro semestre de 2014, e no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível Mestrado, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon – Paraná no segundo semestre do mesmo ano. Realizou a defesa de sua dissertação em fevereiro de 2017, intitulada Utilização de grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS) de milho na alimentação de vacas em lactação, orientada pela prof^a. Dr^a. Maximiliane Alavarse Zambom.

Em março de 2017 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível Doutorado na mesma instituição, tendo como orientadora a prof^a. Dr^a. Maximiliane Alavarse Zambom e coorientadora a prof^a. Dr^a. Daniele Cristina da Silva Kazama, realizando a qualificação do trabalho intitulado Milho quebrado na alimentação de vacas em lactação no dia 13 de dezembro de 2019, e a defesa da tese no dia 13 de março de 2020, cumprindo todas as exigências para a obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

EPÍGRAFE

“Nunca deixe ninguém te dizer que não pode fazer alguma coisa. Se você tem um sonho tem que correr atrás dele. As pessoas não conseguem vencer e dizem que você também não vai vencer. Se você quer uma coisa, corre atrás.”

(À procura da Felicidade)

RESUMO GERAL

WERLE, CAROLINE HOSCHIED. Doutorado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, março de 2020. **Qualidade do leite e da silagem de milho em sistemas de produção leiteiros da Região Oeste do Paraná e inclusão de milho quebrado na dieta de vacas em lactação.** Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maximiliane Alavarse Zambom.

O primeiro artigo objetivou avaliar o volume de captação de leite no período de 12 anos de uma indústria de laticínios, verificando sazonalidade no volume e qualidade no decorrer do ano, além de verificar o atendimento às instruções normativas vigentes. Na análise de componentes principais, a dimensão um foi composta pelo número de produtores e a dimensão dois pelo volume total de leite recebido na plataforma. As estações do ano influenciam na composição do leite, principalmente de acordo com a quantidade e qualidade da dieta ofertada. O leite recebido na plataforma ainda não atende as exigências das instruções normativas, necessitando maior acompanhamento técnico para a melhoria dos parâmetros de CPP e CCS. O segundo artigo teve o objetivo de verificar a influência da qualidade da silagem de milho sobre a composição físico-química do leite e produção leiteira. Na dimensão um, a variável de composição foi qualidade do leite, e na dimensão dois, os componentes da silagem de milho. Não foi evidenciada correlação entre a composição físico-química das silagens de milho e a composição e qualidade do leite em propriedades do município de Marechal Cândido Rondon participantes deste estudo. O terceiro artigo objetivou avaliar o nível de inclusão do milho quebrado na dieta de vacas em lactação. Foram utilizadas doze vacas da raça holandês em lactação, distribuídas em triplo quadrado latino 4x4, alimentadas com dietas contendo níveis de 0%, 10%, 20% e 30% de inclusão de milho quebrado na MS. Não foram observados efeitos para o consumo dos nutrientes, exceto pelo consumo de extrato etéreo. Quanto à digestibilidade, o extrato etéreo e fibra em detergente neutro apresentaram efeito linear decrescente para os níveis de inclusão. A produção de leite não foi influenciada pelos níveis de inclusão de milho quebrado, mas a proteína apresentou efeito linear crescente e o NUL, efeito linear decrescente. O retorno econômico foi maior para as dietas contendo milho quebrado. A utilização do milho quebrado no concentrado de vacas em lactação pode ser realizada em níveis de até 30%.

Palavras-chave: clusters, instruções normativas, qualidade, sistemas, subproduto.

ABSTRACT

WERLE, CAROLINE HOSCHIED. Doctor's degree in Animal Science. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, March, 2020. **Quality of milk and corn silage in dairy production systems in the Western Region of Paraná and inclusion of broken corn in the diet of lactating cows.** Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maximiliane Alavarse Zambom.

The first article aimed to assess the volume of milk intake in the 12-year period of a dairy industry, verifying seasonality in volume and quality throughout the year, in addition to checking compliance with current regulatory instructions. In the analysis of main components, dimension one was composed by the number of producers and dimension two by the total volume of milk received on the platform. The seasons influence the composition of milk, mainly according to the quantity and quality of the diet offered. The milk received at the platform still does not meet the requirements of the normative instructions, requiring greater technical monitoring of them to improve the parameters of CPP and CCS. The second article aimed to verify the influence of the quality of corn silage on the physical-chemical composition of milk and milk production. In dimension one, the composition variable was milk quality and in dimension two, the components of corn silage. There was no evidence of a correlation between the physical-chemical composition of corn silages and the composition and quality of milk in properties in the municipality of Marechal Cândido Rondon participating in this study. The third article aimed to evaluate the level of inclusion of broken corn in the diet of lactating cows. Twelve lactating Holstein cows were used, distributed in triple Latin square 4x4, fed diets containing levels of 0%, 10%, 20% and 30% of broken corn inclusion in the MS. No effects were observed for the consumption of nutrients, except for the consumption of ether extract. Regarding digestibility, the ether extract and neutral detergent fiber showed a decreasing linear effect for the inclusion levels. Milk production was not influenced by the inclusion levels of broken corn, but the protein showed an increasing linear effect and the NUL decreasing linear effect. The economic return was greater for diets containing broken corn. The use of broken corn in the concentrate of lactating cows can be carried out at levels of up to 30%.

Keywords: clusters, normative instructions, quality, systems, by-product.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Sistemas de produção leiteiro	15
2.2 Produção de leite	16
2.2.1 Qualidade do leite	18
2.2.2 Alimentação de bovinos leiteiros	19
2.3 Referências	33
3. PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE NA REGIÃO DO OESTE DO PARANÁ EM DIFERENTES MESES DO ANO	41
3.1 Introdução	43
3.2 Material e Métodos	44
3.3 Resultados	47
3.4 Discussão	57
3.5 Conclusão	64
5.6 Referências	65
4. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA SILAGEM DE MILHO E QUALIDADE DO LEITE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIROS DA MICRORREGIÃO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR	67
4.1 Introdução	69
4.2 Material e Métodos	70
4.3 Resultados	73
4.4 Discussão	78
4.5 Conclusão	82
4.6 Referências	83
3. NÍVEIS DE INCLUSÃO DE MILHO QUEBRADO NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS EM LACTAÇÃO	87
3.1 Introdução	89
3.2 Material e Métodos	90
3.3 Resultados	95
3.4 Discussão	99
3.5 Conclusão	106
3.6 Referências	107
CONSIDERAÇÕES FINAIS	110

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro vem se destacando em seu crescimento, tanto na produção de grãos como de proteína animal, suprimindo a demanda nacional e contribuindo no mercado exportador para vários países (EMBRAPA, 2016).

O leite é um produto que não teve inserção adequada no mercado externo devido à qualidade exigida e custo de produção competitivo comparado a outros países, atendendo as demandas de consumo internas. Como apresenta variação de preços pagos por litro de acordo com a oferta e demanda da matéria prima e consumo de produtos, a alternativa para a permanência e o sucesso na atividade tem alta correlação com a redução dos custos de produção, seja pela adoção de alimentos alternativos à produção de volumosos de maiores eficiências (EMBRAPA, 2016).

Cada propriedade leiteira é caracterizada como um sistema de produção, visto que possui suas particularidades. Não se pode dizer que um sistema é mais eficiente que outro, pois apresenta o melhor resultado dentro de sua realidade (STUMPF et al. 2000; MARTINELLI; VENTURA, 2006).

Com a regulamentação dos padrões de identidade de leite cru impostos pelas instruções normativas, o cenário da qualidade do leite brasileiro poderá passar por modificações. Porém, o real cenário do leite na região Oeste do Paraná ainda é pouco estudado.

Aliado à qualidade do leite, o grande desafio relacionado à nutrição determina a permanência do produtor na atividade e a sua rentabilidade.

No Brasil, os principais ingredientes utilizados na formulação de concentrados para animais são milho e farelo de soja, por serem excelentes fontes de energia e proteína, respectivamente. Na produção de volumosos para a atividade leiteira, o milho é a silagem com maior representatividade nas propriedades. No entanto, devido às exportações e demanda interna dos grãos, os custos de aquisição dos ingredientes são elevados. Na produção do milho, o país se situa como o terceiro maior produtor do mundo e segundo maior exportador (CONAB, 2019).

As preocupações relativas à produção de milho se devem ao atraso no plantio da soja, fazendo com que as indústrias fiquem em alerta pela possível falta do cereal, a exemplo do ocorrido no ano de 2015/2016, onde a escassez do milho causou sérios problemas de abastecimento interno de importantes cadeias produtivas de proteína animal (CONAB, 2019).

A possível falta dos grãos no mercado interno eleva o custo dos ingredientes e motiva a busca por alimentos alternativos, que possuam uma composição nutricional capaz de suprir as exigências dos animais, com facilidade de obtenção e de armazenamento, além de um menor custo, viabilizando a atividade. A utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes, além de reduzir os custos com alimentação, promove a sustentabilidade da produção animal.

O milho quebrado é resultante da colheita do grão com o teor de umidade baixo, momento em que passa por danificações durante a colheita. Quando submetido ao descarregamento ou altas temperaturas para o processo de secagem, o grão trincado passa a ser quebrado. É vendido popularmente por quebradinho de milho e possui qualidade satisfatória, se separado das demais impurezas e armazenado adequadamente.

O subproduto é oriundo de indústrias que recebem e processam grãos. Essas indústrias revendem a custos mais baixos devido à redução de seu teor nutricional dada pela exposição dos grânulos de amido ao ambiente. Também utilizam-no na formulação de concentrados para a produção animal, reduzindo a concorrência do cereal com a alimentação humana e promovendo a sustentabilidade das fábricas de rações (MOURÃO et al., 2012).

Com relação à produção de silagem de milho, diversas etapas devem ser seguidas para se obter um volumoso de qualidade, desde a colheita da planta no campo, até o processo de ensilagem e vedação do silo, que possui grande importância na produção leiteira, pois mantém os índices produtivos do rebanho em períodos de escassez de forragens.

A hipótese deste trabalho é de que os produtores de leite da região Oeste do Paraná estão enquadrados aos padrões de qualidade de leite das instruções normativas, não sofrendo alterações na composição do leite pela qualidade do volumoso ofertado ou pelo uso de alimentos alternativos na dieta de vacas em lactação.

Desta forma, objetivou-se com este estudo:

- verificar o volume de produção e a qualidade do leite de produtores situados na bacia leiteira do Oeste do Paraná quanto ao atendimento das instruções normativas nº 76 e nº 77 em diferentes meses do ano;
- verificar se os parâmetros químicos da silagem de milho influenciam na composição e qualidade do leite de produtores localizados no município de Marechal Cândido Rondon;
- determinar o melhor nível de inclusão de milho quebrado na dieta de vacas Holandês, em lactação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemas de produção leiteiro

Segundo Martinelli e Ventura (2006), “um sistema é um conjunto de partes empregadas que realizam determinadas funções em busca de objetivos específicos”, e sua classificação é feita por meio de um conjunto de informações, desde componentes a processos e as inter-relações que possuem (STUMPF et al. 2000).

Cada propriedade constitui um sistema de produção e, portanto, o levantamento de informações deve levar em consideração suas particularidades, agrupando características similares e identificando a que sistema pertence (ALEIXO et al., 2007). Não existe pior ou melhor sistema, mas sim o que melhor se adapta à realidade da propriedade em avaliação (SANTOS e COSTA, 2009).

O levantamento dos sistemas de produção leiteirano país, na região em que se atua e os fatores que interferem na evolução da propriedade podem acelerar o desenvolvimento da atividade, além de identificar variáveis que podem vir a afetar outros sistemas e resultados produtivos (BRITO et al., 2004).

A identificação de problemas na produção possibilita a elaboração de planos de ação e a chegada a resultados diferentes dos obtidos anteriormente, evoluindo o sistema (ASSIS et al., 2005). Para a definição de um sistema de produção, deve-se levantar dados como estrutura da propriedade, volume de leite produzido, manejo alimentar dos animais e de ordenha (SMITH et al., 2002; SRAÏRI e KIABE, 2005; GABBI et al., 2013; LOPES et al, 2007; LANGE et al., 2016).

Dessa forma, é possível determinar as tipologias dos sistemas de produção de leite, caracterizando grupos homogêneos de sistemas para proceder com ações compatíveis com as atividades praticadas pelas propriedades (BODENMULLER FILHO et al., 2010).

Segundo Smith et al. (2002), o estudo de grupos homogêneos do sistema é a compreensão mais profunda em termos de eficiência produtiva, custos, eficiência técnica e econômica, sem a necessidade de recorrer a estudos de caso individuais que geralmente são mais onerosos e demandam muito tempo. Esse sistema de identificação e classificação facilita o estabelecimento de estratégias de intervenção, incentivando o desenvolvimento social e econômico de pequenos e médios produtores (NEUMANN, 2014).

O auxílio de modelos matemáticos é importante e necessário nos estudos de sistemas, pois proporciona velocidade na obtenção de resultados, os modelos são de fácil execução e

confiáveis (TREVISAN et al., 2006). Por isso a análise estatística multivariada é utilizada em estudos de uma diversidade de medidas. Dentre os diversos tipos de análises, a análise de correspondência múltipla (ACM), a análise de componentes principais (ACP) e o agrupamento por meio de clusters são comumente utilizados (LANGE, 2013).

A ACM é uma metodologia que proporciona exploração de dados categóricos, semelhante à análise fatorial utilizada principalmente para verificar de forma gráfica as relações entre as variáveis. Essa metodologia proporciona a representação visual das variáveis estudadas, verificando associações de acordo com a proximidade das categorias (quanto mais próximas, maior a probabilidade de serem associadas) (GREENACRE, 2007). Quando a quantidade de dados a serem analisadas é grande, utiliza-se a ACM, pois a análise estatística simples não apresenta adequada estrutura.

A variação total dos dados é chamada de inércia e a representação gráfica tradicional é por gráfico bidimensional de dois componentes principais, que explicam a maior proporção da variância explicada na amostra (SMITH et al., 2002).

Além dessas, a análise de agrupamento ou cluster tem por objetivo dividir os elementos da amostra ou população avaliada, de forma que os elementos característicos de um mesmo grupo sejam similares entre si com relação às variáveis medidas e os grupos diferentes possuam características heterogêneas em relação a tal característica (MINGOTI, 2005).

2.2 Produção de leite

Em 2018 o Brasil comercializou 24,46 bilhões de litros formalmente, sendo observado um crescimento de apenas 0,5% comparado ao ano anterior. O enfraquecimento da cadeia neste ano se deve à elevação dos custos de produção e recuo do preço pago por litro de leite. Dentre os custos de produção que apresentaram aumento de preço destacam-se a energia elétrica, combustíveis e itens relacionados à alimentação dos animais, como os suplementos minerais, concentrados e volumosos (EMBRAPA, 2019).

A produtividade leiteira média do país nesse mesmo ano (2018) foi de 2.069 litros/vaca/ano, ultrapassando pela primeira vez a marca de 2 mil litros. O número de vacas ordenhadas foi de 16,4 milhões de animais, apresentando queda de 2,9% em relação ao ano anterior (IBGE, 2019).

O ano de 2019 caracterizou-se por limitada oferta do produto e aumento da competição entre laticínios. Como o consumo de produtos lácteos e derivados no decorrer do

ano foiretraído, os preços pagos por litro de leite aos produtores não seguiram a tendência de anos anteriores. Nos meses de julho e agosto houve quedas no preço praticado, impulsionadas pela queda de consumo e altos estoques de produtos. No último trimestre do ano, o atraso das chuvas e escassez de volumosos limitou a produção de leite e as cotações estabilizaram (CEPEA, 2020).

No Brasil, a atividade leiteira é exercida em sua grande maioria por pequenos e médios produtores, possuindo papel importante no contexto social. Devido ao produto brasileiro não possuir a qualidade desejada pelo mercado externo, ele atende à demanda interna (EMBRAPA, 2016).

Nos últimos anos, observou-se relevante redução do número de pequenos produtores. Porém, grandes fazendas concentram a maior parte do leite produzido, não impactando no volume comercializado formalmente (EMBRAPA, 2016).

O Paraná possui grande importância na produção nacional, sendo o segundo maior produtor do país. Com sistemas variados, encontram-se em sua maioria produtores de pequeno a médio porte, com uma minoria em produções expressivas (IBGE, 2018). No Estado, a região Sudoeste é a principal produtora, com 1.095.843 litros/dia, seguida pela região Oeste - 1.037.799 litros/dia, e Centro-Oriental – 582.803 litros/dia. Os principais municípios que se destacam na produção de leite no Oeste são Marechal Cândido Rondon, Toledo e Cascavel, constando entre os 5 maiores produtores do Estado, com produções diárias de 110.691, 96.837 litros e 89.100 litros, respectivamente (ALIANÇA LÁCTEA SUL BRASILEIRA, 2013).

Em 2013, o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES divulgou que 14,7% do volume de leite entregue no Estado foi produzido por produtores com produção de até 50 litros/dia. Apenas 5,9% de produtores produziam mais que 251 litros por dia. Esses, em seu total, somaram 41,8% do volume comercializado.

A redução no número de pequenos produtores se deve ao fato de recebem pouco pelo litro de leite produzido e entregue comparado a grandes fazendas, além de comprar insumos a preços mais elevados. A tecnologia não é lucrativa aos produtores de baixo poder aquisitivo, e com o preço pago ao produto reduzido, coloca-se em check sua permanência na atividade (EMBRAPA, 2016). Além desses fatores, a falta de sucessão familiar, inexistência ou ineficiente gestão financeira da propriedade, oscilações de preço de insumos e do produto e a qualidade do leite imposta pelas instruções normativas números 76 e 77 desestimula os produtores a se manterem na atividade (O PRESENTE RURAL, 2019).

O leite é a principal fonte de renda dessas pequenas e médias propriedades e a

viabilidade muitas vezes não é avaliada por eles. Devido à atividade suprir diversas demandas no sistema familiar, muitos produtores acreditam que não é rentável, não identificando que tal atividade é a mantenedora da propriedade.

2.2.1 Qualidade do leite

Após a segunda revolução industrial do país em meados de 1950, a pecuária iniciou seus primeiros passos para a modernização. A primeira medida relacionada à melhoria da qualidade do leite deu-se através da assinatura de um decreto pelo então presidente, na época Getúlio Vargas, que aprovou o regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA), em 1952 (VILELA et al., 2017).

No decreto também se classificou o leite tipo A, B e C, conforme as condições de sanidade na ordenha, processamento, comercialização e dos valores de contagem bacteriana total (CBT). Esse decreto ficou em vigor até a década de 90, sendo substituído pela Portaria 56/1999 que, além de regulamentar o padrão de qualidade de leite, deu origem ao Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL) (VILELA et al., 2017).

O Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite forneceu informações para a elaboração de Instruções Normativas, como a IN 51, vigente de 2002 a 2011 e a IN 62, ativa até o ano de 2019. Buscando atender ao mercado externo, foram feitas reavaliações das IN's e em 2018 foram colocadas para consulta pública a Portaria número 38 e 39/2018, apresentando novos padrões para a qualidade do leite brasileiro e a obrigatoriedade do Programa de Qualificação de Fornecedores de Leite (PQFL), limites de contagem padrão em placas (CPP) em silos de armazenamento de leite nas indústrias, entre outros (VILELA et al., 2017).

Hoje, a IN 76 regulamenta a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Já a IN 77 retrata sobre os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial.

Os principais pontos da IN nº 76, de 26 de novembro de 2018 referem-se à temperatura de recebimento na plataforma do leite cru refrigerado, que não deve ultrapassar os 7°C, recolhimento do leite na propriedade em temperatura inferior a 4°C, média geométrica trimestral para Contagem Padrão em Placas (CPP) inferior a 300.000 UFC/mL e de Contagem de Células Somáticas (CCS) inferior a 500.000 cél/mL, coleta de amostra de

leite mensal (no mínimo) para verificação de qualidade em laboratório registrado na Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite – RBQL e limite máximo de CPP de 900.000 UFC/mL no leite imediatamente antes do seu processamento (MAPA, 2018).

A IN nº 77, publicada na mesma data, tem como principais pontos a verificação de sanidade do rebanho leiteiro por meio de acompanhamento de médico veterinário, realização de exames de brucelose e tuberculose, vacinações obrigatórias, além de treinamento dos fornecedores de leite como ferramenta de autocontrole na propriedade, nominada como Plano de Qualificação de Produtores de Leite – PQFL. Para a refrigeração do leite na propriedade é autorizada a utilização de sistema de pré-resfriamento, tanque de expansão direto ou ambos. O tempo para a coleta do leite não deve ultrapassar o período de 48 horas da coleta anterior, além de atender à exigência de temperatura (MAPA, 2018).

O estabelecimento deve interromper a coleta do leite na propriedade que apresentar, por três meses consecutivos, resultado de média geométrica fora do padrão estabelecido, de 300.000 UFC/mL, sendo a coleta restabelecida quando identificada a causa do desvio, adotadas as ações corretivas e apresentar um resultado de análise de CPP dentro do padrão. Para iniciar a coleta de leite de novos produtores, o estabelecimento deve verificar e registrar que os fornecedores atendem às boas práticas agropecuárias e que o leite está de acordo com o disposto na normativa, principalmente para CPP (MAPA, 2018).

As normas descritas entraram em vigor a partir da data de sua publicação, sendo que as indústrias receberam o prazo de maio de 2019 (6 meses) para fazer as adequações.

2.2.2 Alimentação de bovinos leiteiros

A alimentação é um dos fatores mais onerosos da atividade leiteira. Sua importância é elevada em estudos de tipologia de sistemas de produção, pois é uma fonte de variação que afeta vários outros fatores determinantes das características de um sistema de produção (MBURU et al., 2007). A tipologia dos sistemas de alimentação diferenciada a partir do método de conservação de volumosos pode interferir em outros indicadores, como a composição do leite e suas características organolépticas (MARTIN et al., 2003).

Portanto, é necessário que o produtor realize um bom planejamento alimentar dos animais, desde a produção de alimentos volumosos, a concentrados. A ausência de planejamento e técnicas alternativas pode resultar em baixos índices zootécnicos e redução da produção pela degradação do solo e pastagens (LOURENÇO, 2012).

Neste sentido, é necessário o uso de técnicas como a produção de silagem e/ou feno, utilização de resíduos e subprodutos agroindustriais, produção de biomassa (pastagem) e culturas de inverno, dentre outras (ANDRADE, 2000). Desse modo, é garantida a alimentação dos animais nos períodos de entressafra (inverno ou período seco), além de reduzir os efeitos de indisponibilidade de alimentos (LUCATTO JUNIOR E MELO, 2008).

A indisponibilidade de alimento volumoso, principalmente no período de inverno, tem aumentado a produção e utilização de silagens, que na produção leiteira já é conhecida e adotada pela maioria dos produtores, principalmente na região sul do país. A silagem é um alimento utilizado em épocas de déficit no crescimento de pastagens ou como ingrediente constante na dieta de ruminantes (VIEIRA et al., 2013).

Sua característica é de conservação do material em meio anaeróbio eliminando o oxigênio na massa ensilada, predispondo o desenvolvimento de bactérias ácido lácticas que produzem ácidos orgânicos e reduzem o pH do alimento, impedindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (MACHADO et al., 2012).

O processo de ensilagem inicia com o corte da forragem com o auxílio de equipamentos agrícolas, reduzindo o tamanho das partículas para armazenamento em silos. A cada camada descarregada o material deve ser compactado. A compactação bem feita é uma das principais ações para se obter uma boa ensilagem, visto que tem o objetivo de expulsar o ar de dentro da massa de forragem. Após, faz-se a vedação da massa ensilada com material impermeável (lona) e terra ou telhas, impedindo o contato/entrada de ar no silo (CARDOSO e SILVA, 1995).

A conservação de forragem por meio da ensilagem é uma técnica que possui bom custo-benefício devido à disponibilidade de utilização em diferentes condições climáticas (NEGRÃO e SILVA, 2011). Se bem preparada possui perdas mínimas e a combinação da qualidade da silagem e adequado valor nutritivo é o que torna a silagem vantajosa dentre as outras formas de conservação de alimentos (YITBAREK e TAMIR, 2014).

O milho é uma das forrageiras mais utilizadas para a produção de silagem, devido ao seu potencial nutricional e perfil de fermentação desejável (JÚNIOR et al., 2017), sendo considerada a cultura padrão devido a seu valor nutritivo e produtividade, suprindo exigências dos rebanhos independentemente do nível produtivo (AGUIAR et al., 2014).

2.2.2.1 Milho

2.2.2.1.1 Produção de milho

O milho é um cereal produzido mundialmente possuindo diversas formas de utilização, desde o consumo humano e produção animal até composição de embalagens biodegradáveis e biocombustíveis. É um dos principais ingredientes na produção de concentrados para animais e fonte de volumosos para ruminantes, sendo necessário conhecer a estrutura básica do cereal e formas de processamento (PARAGINSKI et al., 2015; PAES, 2006).

Está previsto para este ano o maior consumo mundial do milho, tanto na forma in natura como processada, chegando a 1,13 bilhões de toneladas, um incremento de 8,1 milhões de toneladas comparado à safra anterior. Contrário a outros anos, o estoque mundial do cereal deve ser baixo refletindo o volume estocado pela China e Estados Unidos, que apresentam queda na produtividade atual (DEAGRO, 2019).

O país poderá enfrentar nos próximos meses sérios problemas com a redução de sua produção. Apesar de ser cultivado em todo o território nacional, produtores encontraram fatores adversos no cultivo, como intempéries climáticas, altos custos de insumos e concorrência na produção de outras commodities. Os principais fatores que promovem a redução da produção são baixo investimento na cultura, escolha de cultivares impróprios ao clima regional, resistência a doenças e fatores climáticos (CRUZ et al., 2013; CONAB, 2016; 2019).

O Brasil possui o título de terceiro maior produtor mundial, sendo os Estados Unidos e China colocados em primeiro e segundo lugar, respectivamente. Os americanos produziram na safra 2018/2019 um montante de 366,3 milhões de toneladas de milho. A China produziu em torno de 257,3 milhões de toneladas e o Brasil apresentou produção de 101,0 milhões de toneladas (DEAGRO, 2019).

Com relação às exportações, os Estados Unidos, Brasil e a Argentina lideram o mercado, com 52,3, 38,0 e 36,0 milhões de toneladas, respectivamente. Apesar dos americanos aumentarem seu consumo devido à utilização do produto para a produção do etanol, continuam apresentando valores muito superiores comparados aos demais países (DEAGRO, 2019).

De fevereiro de 2019 a janeiro de 2020 foram exportados 41,3 milhões de toneladas, podendo superar a previsão de 41,5 milhões estimados pela Conab (CONAB, 2020). Com

relação aos preços domésticos do milho, o mercado se apresenta aquecido, com altos preços determinados pela demanda interna, já estimando a comercialização antecipada de 40% da segunda safra do grão no país (CONAB, 2020).

O milho é produzido em duas safras no ano em nosso país e sua qualidade pode passar por alterações de acordo com o armazenamento, sendo a temperatura um dos fatores que alteram a sanidade dos grãos (PARAGINSKI et al., 2015).

2.2.2.1.2 Aspectos físicos e químicos do milho

O grão é formado basicamente por quatro estruturas: endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta (Figura 1), que podem diferir em composição de acordo com a variedade utilizada (PAES, 2006). No pericarpo, concentra-se grande quantidade de fibras; no endosperma, encontram-se armazenados o amido e proteínas, já no gérmen armazenam-se os lipídeos e proteínas. Na ponta, é acumulada a lignina (MOURÃO et al., 2012).

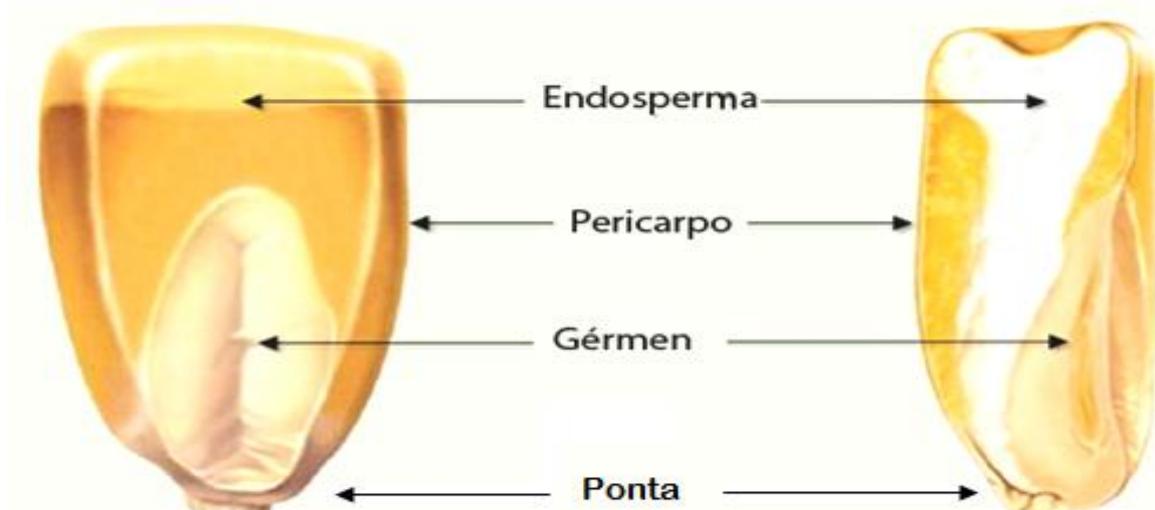


Figura 1 – Formação estrutural do grão de milho.

Fonte: Adaptado de AMARAL & BERNARDES, 2012.

O endosperma é a porção do grão com maior teor nutricional, visto que esta porção armazena 98% do amido presente no cereal e colabora com 82% da formação dele. Já o gérmen colabora com 11% na formação do grão. O pericarpo é a menor proporção na constituição do cereal – em média 5%, constituindo proteção contra umidade, insetos e microrganismos (MOURÃO et al., 2012).

Quanto ao tipo de grãos, podem ser classificados em 5 tipos: dentado, vítreo, farináceo, pipoca e doce. Na produção animal, os 2 tipos comumente utilizados de acordo com o tipo de endosperma são: o farináceo, onde os grânulos de amido são redondos e dispersos, não sendo “protegidos” por uma matriz proteica, resultando em espaços vazios durante o processo de secagem do cereal; ou vítreo, com matriz proteica densa, que projete os grânulos de amido, não havendo espaços vazios na estrutura do grão. O nome deste último se dá pela reflexão da luz devido ao grão não possuir espaços entre a matriz proteica e os grânulos de amido, oposto ao grão farináceo. Para a produção de silagens, o farináceo produz melhor qualidade nutricional se comparado ao vítreo (MOURÃO et al., 2012; PAES, 2006).

A qualidade do milho pode variar de acordo com o cultivar utilizado e as práticas adotadas durante o cultivo do cereal. Tanto no campo como no armazenamento, os grãos são expostos à ação de fatores físicos, químicos e biológicos, que favorecem a deterioração do produto (ALMEIDA et al., 2005).

Os principais fatores que alteram a qualidade do cereal no campo são: a espécie, o cultivar, as condições edafoclimáticas, irrigação, adubação, controle de pragas e doenças, estação do ano, duração e procedimentos tomados durante a colheita e o transporte. Já relacionado ao armazenamento, o procedimento de secagem inadequado, período, embalagem inadequada e temperatura podem alterar a qualidade organoléptica e sanitária dos grãos (EMBRAPA, 2016).

2.2.2.1.3 Qualidade nutricional

Este cereal apresenta os grãos geralmente amarelos ou brancos, mas pode diversificar de preto a vermelho de acordo com a variedade. O peso do grão pode variar de 250 a 300 mg/unidade e sua composição é variável, pois é influenciada pelo genótipo, condições de produção e de armazenamento. As literaturas apresentam os teores de 72% de amido, 9,5% de proteína, 9% de fibras, sendo sua grande maioria o FDN, e 4% de extrato etéreo em grãos secos (PAES, 2006).

No NRC (2001), a composição nutricional média do grão é de 88,1% de matéria seca (MS), 9,40% de proteína bruta (PB), 4,20% de extrato etéreo (EE), 1,50% de matéria mineral (MM), 9,50% de fibra em detergente neutro(FDN), 3,40% de fibra em detergente ácido (FDA) e 88,10% de nutrientes digestíveis totais (NDT). Comparados aos dados nacionais da composição de grãos, os teores estimados de nutrientes encontram-se ligeiramente superiores

para PB e NDT e inferiores para FDN e FDA, isso devido a diferentes genótipos de plantas, adubação, tipo de grão (vítreo ou farináceo), dentre outros fatores (MOURÃO et al., 2012).

2.2.2.1.4 Classificação do grão seco de milho pela forma física

A classificação dos grãos difere entre os países produtores, onde avaliam-se os teores de água, presença de micotoxinas e fungos, além de outros padrões de qualidade do cereal, como a coloração, quantidade de grãos quebrados, rachados e ardidos e demais impurezas (ASCHERI & GERMANI, 2004; BENTO, 2011).

No Brasil, a Instrução Normativa (IN) 60, de 22 de dezembro de 2011, emitida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), regulamenta os padrões de classificação do milho (Figura 2). Segundo a normativa, são denominados:

- 1) Grãos carunchados: grãos inteiros ou partes que foram atacados por insetos durante o processo de armazenagem ou em alguma das fases produtivas;
- 2) Grãos avariados: grãos inteiros ou partes que são ardidos, chochos ou imaturos, fermentados, germinados, gessados ou mofados:
 - a. Ardido: escurecimento do grão por ação do calor, umidade ou processo fermentativo avançado ou grãos queimados;
 - b. Chochos ou imaturos: grãos que não possuem massa interna, são enrijecidos e enrugados;
 - c. Fermentados: grãos que possuem endosperma ou gérmen escurecido parcial ou totalmente provocado pela fermentação devido ao calor, ou grãos parcialmente queimados;
 - d. Germinados: início do processo de germinação visível no grão;
 - e. Gessados: grãos que sofreram variação de sua cor natural, apresentando-se esbranquiçados ou opacos;
 - f. Mofados: grãos inteiros ou partes que possuem contaminações fúngicas visíveis, ou que apresentem grãos com coloração esverdeada ou azulada no gérmen;
 - g. Grãos quebrados: pedaços de grãos que ultrapassam a peneira de crivo de 5 mm de diâmetro e retidas na peneira de 3 mm;

- h. Impurezas: pedaços de grãos que ultrapassam a peneira de 3 mm e demais materiais que não são considerados grãos do cereal retidos nas peneiras de 5 mm e 3 mm;
- i. Matérias estranhas: outros grãos que estão presentes na amostra de diferentes espécies vegetais ou corpos e detritos de qualquer natureza.

O teor de umidade recomendado pela IN 60 é de 14%, sendo que não há restrição na comercialização de grãos que apresentem teores maiores, desde que devidamente identificados e informado ao comprador, para tomar os devidos cuidados necessários à conservação e armazenagem do produto.

Para a avaliação e classificação, é feita a coleta de amostra da carga em diferentes pontos de forma aleatória, buscando que ela seja a mais homogênea possível. A legislação determina o número de pontos de coleta de acordo com o tamanho do lote, sendo que as coletas são feitas em pontos que atinjam o terço superior, intermediário e inferior da carga a ser analisada (Figura 3) (SENAR, 2017).

As subamostras de cada ponto de coleta devem ser homogeneizadas para garantir a máxima representatividade do produto a ser entregue. Cada amostra final deve conter, no mínimo, 1 kg para realização de análises, onde são reduzidas pelo processo de quarteamento, até a obtenção de amostras de trabalho de no mínimo 250 gramas, anotando-se o peso final para cálculo de percentual de tolerância previsto na IN 60 (MAPA, 2011; SENAR, 2017).

Para a separação dos grãos utilizam-se duas peneiras sobrepostas com crivos circulares de 5 mm e 3 mm de diâmetro, realizando movimentos uniformes e contínuos por um período de 30 segundos. De cada peneira, são separados materiais estranhos e impurezas retidos e adicionados à amostra obtida do fundo da peneira que transpassa o crivo de 3mm, sendo pesados e anotados em laudo técnico de classificação. O mesmo procedimento é feito em cada uma das peneiras, onde pedaços de grãos sadios retidos na peneira de 5 mm não são considerados quebrados ou impurezas. Os demais grãos retidos na peneira devem ser avaliados quanto a rachaduras ou defeitos, pesando cada grupo ao final da classificação. Já os pedaços de grãos retidos na peneira de 3 mm são considerados quebrados, pesados e anotados no laudo (SENAR, 2017).



Ardidos



Fermentados



Mofados



Germinados



Carunchados



Chochos ou Imaturos



Gessados



Quebrados

Figura 2 – Classificação de grãos avariados

Fonte: SENAR, 2017.

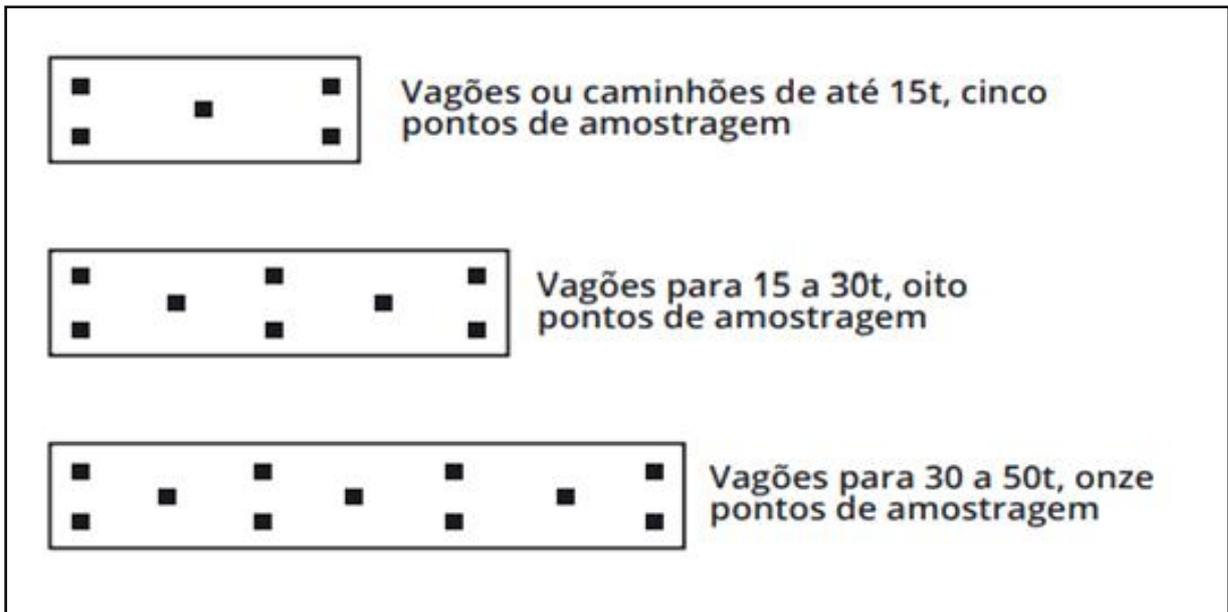


Figura 3 – Número e disposição de pontos amostrais conforme carga de milho de acordo com o peso

Fonte: Adaptado de SENAR, 2017.

A classificação oficial enquadra o milho em 3 tipos de acordo com a qualidade e limites máximos de tolerância de grãos avariados, podendo ainda ser avaliado como fora de tipo ou desclassificado (Tabela 1). Segundo as instruções da IN, a presença de milho quebrado reduz a qualidade do lote do milho a ser comercializado, mesmo estes não possuindo contaminações por fungos ou outros danos.

Os principais fatores que promovem o aumento do teor de grãos quebrados no lote são umidade baixa do grão, processo de secagem, temperatura e tempo de armazenamento (MOURÃO et al., 2012).

Tabela 1 – Limites máximos de tolerância expressos em percentual (%)

Enquadramento	Grãos avariados (ardidos)	Total de avariados	Grãos quebrados	Matérias estranhas e impurezas	Carunchados
Tipo 1	1,00	6,00	3,00	1,00	2,00
Tipo 2	2,00	10,00	4,00	1,50	3,00
Tipo 3	3,00	15,00	5,00	2,00	4,00
Fora de tipo	5,00	20,00	> 5,00	> 2,00	8,00

Fonte: Adaptado de MAPA, 2011.

2.2.2.1.5 Produção de silagem de milho

Os principais motivos que levam o pecuarista a produzir silagem de milho são o aumento do consumo de forragem e dieta total, redução de custos com alimentação devido à alta produção de leite e carne, viabilização do potencial genético dos animais, melhora da qualidade do produto final, aperfeiçoamento da fermentação e saúde ruminal e melhora do desempenho reprodutivo (NEUMANN, 2010).

Na produção de silagens, os fatores que interferem na qualidade do milho ensilado são o tipo de híbrido, composição estrutural da planta, produção de grãos, folha e colmo, produção total de massa, estágio de maturação na colheita e aspectos relativos ao solo e clima (NEUMANN et al. 2007; PAZIANI et al., 2009; MORAES et al., 2013).

A escolha de híbridos deve ser embasada em características da planta que conferem boa produtividade, boa quantidade de grãos e menores teores de FDN, contribuindo para a ingestão de maior quantidade de alimento e respondendo em produtividade (REINEHR et al., 2012). Outro ponto relevante é a digestibilidade da fibra da planta, que é a medida da proporção de alimento ingerido e digerido pelo animal.

De acordo com Ashley (2001), quando o teor de MS atinge 350 g/kg, a forrageira já atingiu a máxima produção de MS e 95% do potencial de produção de grãos, conferindo assim a máxima produção e qualidade nutricional no caso da planta a ser ensilada. Faria Junior (2012) relata que a avaliação da digestibilidade de uma forrageira é importante pela necessidade de comparar diferentes materiais, considerando que os mais digestíveis poderão trazer melhores retornos econômicos e produtivos.

Os valores médios de composição bromatológica da silagem de milho descritos na literatura são de 27,8% de MS, 8,0% de PB, 2,4% de EE, 53,5% de FDN, 28,4% de FDA, 2,4% de lignina e 69,3% de NDT (VELHO et al., 2007).

Para a obtenção de silagem de alta qualidade, as plantas devem possuir teores de MS entre 30,0% e 35,0 %, carboidratos solúveis de 8% a 12% na MS e baixo poder tampão, permitindo a redução do pH para valores entre 3,8 e 4,2 (Mc DONALD et al., 1991).

Observa-se que o aumento dos teores de PB, do número de folhas na MS total da planta e melhor digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das silagens de milho produzidas no Oeste do Paraná se deve a fertirrigação da lavoura, em virtude da alta quantidade de suinocultores. Segundo RIBEIRO e PEREIRA (2010), o nitrogênio provoca um incremento no teor da PB e melhora a DIVMS devido ao aumento da participação das folhas na MS total da planta (CECATO et al., 2001). Porém a aplicação de nitrogênio também

promove acúmulo de tecidos fibrosos, como FDN e FDA que possui correlação negativa com a digestibilidade (RIBEIRO & PEREIRA, 2010).

No processo de picagem da planta de milho é importante frisar que, quando bem feito, é constatada maior facilidade de acondicionamento e compactação da forrageira no silo, promovendo rápida fermentação pela exposição dos açúcares hidrossolúveis presentes na planta. O tamanho médio de partículas deve ser entre 5 e 10 mm, buscando manter a maior homogeneidade possível (NEUMANN et al., 2011). Uma desuniformidade no tamanho de partículas pode afetar a retirada de oxigênio no processo de compactação, reduzindo a eficiência da mesma e gerando efluentes pela deterioração aeróbica (MUCK et al., 2003).

Vacas que consomem dietas com teores de FDN adequados, mas tamanho de partículas reduzidos, apresentam maior grau de desordens metabólicas devido à redução do processo de ruminação, provocando menor digestibilidade, redução da gordura no leite, deslocamento de abomaso, laminite e acidose (YANG e BEAUCHEMIN, 2006; ZEBELI et al., 2006; ZEBELI et al., 2008).

O teor de MS ideal da forragem para o processo de ensilagem deve ficar entre 32 e 35%, sendo, para os teores acima de 35%, recomendável que a forragem seja picada em partículas menores, a fim de se conseguir uma melhor compactação (McDONALD, 1981).

A compactação, além de garantir a redução da quantidade de oxigênio entre as camadas do silo, resulta no aumento da capacidade de estocagem da silagem, reduzindo a porosidade e o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, que promovem a elevação da temperatura e deterioração da silagem (HOLMES, 2009).

Para a vedação é necessário tomar precauções quanto à qualidade dos filmes plásticos utilizados, pois ele tem o objetivo de impedir que a forrageira entre em contato com o oxigênio. Lonas que possuem permeabilidade ao oxigênio acarretam perdas de MS de silagem e redução da sua qualidade (BERNARDES et al., 2011).

O oxigênio permite que vários microrganismos de deterioração aeróbica se tornem ativos e se multipliquem eles próprios, resultando em deterioração aeróbica e perdas econômicas substanciais (PAHLOW et al., 2003).

O filme plástico utilizado para vedação da silagem deve apresentar três funções essenciais: evitar precipitação e danos causados por efeitos meteorológicos e ataque de animais, ser resistente aos raios UV para resistir à exposição prolongada à luz solar e garantir condições anaeróbicas na silagem (BERNARDES, 2016).

Os microrganismos presentes em maior número nas plantas forrageiras são as enterobactérias, as leveduras e os fungos, os quais competem com as bactérias ácido lácticas pelos açúcares solúveis (BOLSEN et al., 1992).

A atividade microbiana na silagem pode ser dividida em microrganismos desejáveis, que auxiliam no processo de conservação das características nutricionais da forragem, como as bactérias ácido lácticas e microrganismos indesejáveis, como os clostrídios, enterobactérias, fungos e leveduras (MUCK, 2010). Os fungos causam danos a grãos e sementes armazenados, gerando perda do poder germinativo, perda de MS, alteração do valor nutricional e contaminação por micotoxinas. Além de comprometer o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, torna-se um fator de risco para a alimentação humana (TIBOLA, et al., 2009).

2.2.2.1.6 Micotoxinas

A micotoxina é um metabólito secundário, produzido por fungos que causam a redução da germinação de grãos e alteram as qualidades e características organolépticas do alimento, podendo causar uma ampla variedade de efeitos tóxicos para animais e humanos. Causadoras de imunodeficiências, efeitos tóxicos ao fígado e rim ou neurotóxicas, seu efeito varia de acordo com o tipo de micotoxina e quantidade de ingestão, podendo manifestar-se de forma aguda ou crônica (SILVA; NETTO; SCUSSEL, 2016).

Em condições de umidade e temperatura, a proliferação de fungos *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* pode ocorrer já no cultivo da planta de milho. Além de fatores climáticos, a presença de oxigênio, substrato, lesões e integridade dos grãos de milho são necessárias para seu desenvolvimento. As condições de armazenamento e umidade dos grãos propiciam a contaminação fúngica (SILVA; NETTO; SCUSSEL, 2016).

As principais micotoxinas relatadas em grãos de milho são as fumonisinas, zearalenona, deoxinivalenol, ocratoxina A, toxina T-2 e aflatoxina. As aflatoxinas possuem maior nocividade dentre as 20 micotoxinas mais frequentemente notificadas em alimentos, sendo que os fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* sintetizam as formas B1 e B2 e G1 e G2, respectivamente (CARDOSO FILHO; CALDAS; MURATORI, 2015).

As aflatoxinas encontram-se na alimentação de humanos na forma direta e/ou indireta. A forma direta ocorre na ingestão de cereais contaminados e a forma indireta pelos derivados de animais, como o leite, carne e ovos. Como possuem afinidade com o fígado, rins e sistema

nervoso, as toxicoses variam de em gravidade conforme a quantidade e frequência de consumo (MAZIERO; BERSOT, 2010).

Para as silagens de milho, a ocorrência de fungos está associada a problemas na compactação do material ensilado, devido à ineficiente expulsão do ar, comumente observado em silagens com alto teor de matéria seca e com tamanho de partículas mais elevados (MUCK; SHINNERS, 2001; PEREIRA; REIS, 2001).

Os gêneros *Aspergillus* spp, *Fusarium* spp e *Penicillium* spp são os fungos toxigênicos mais importantes isolados e comumente encontrados durante o processo de ensilagem e estocagem (FRISVAD et al. 2006).

A zearalenona é comumente encontrada em grãos de milho e como consequência são observados problemas reprodutivos, principalmente a repetição de cio e absorções embrionárias. O consumo intermitente de grandes concentrações de zearalenona, quando associada a outras micotoxinas também passíveis de presença na silagem de milho, pode ocasionar mortalidades embrionárias em bovinos (DÄNICKE; WINKLER, 2015).

2.2.2.2 O milho na alimentação de ruminantes

De acordo com o que já se expôs anteriormente, o milho é muito utilizado na alimentação de ruminantes, tanto na forma de silagens como na produção de concentrados. Com relação à silagem de milho, a produção eficiente começa na lavoura, com a escolha de híbridos de boa produtividade, seguida pelo corte da planta no estágio correto, transporte e descarga, compactação e vedação do silo. Todas essas etapas, se feitas da forma correta, permitem que a fermentação seja eficiente e conserve a silagem por longos períodos (NEUMANN et al., 2017).

Em ruminantes, o processamento do grão de milho altera o local de digestão do amido. Sabe-se que quando o grão é submetido a alguma forma de tratamento químico, a disponibilidade do amido é aumentada se comparada ao processo mecânico (MOURÃO et al., 2012).

Com relação ao milho quebrado, este subproduto possui menor valor comercial comparado ao grão inteiro. Sua disponibilidade está diretamente relacionada à safra do grão em virtude da classificação. Por possuir menor custo, torna-se uma alternativa interessante para fábricas de rações e produtores de leite, visto que é um dos ingredientes principais na dieta de ruminantes.

Diferentes tamanhos de partícula de grão de milho foram incluídos em dietas experimentais. Alves et al. (2018) avaliaram a digestibilidade *in vitro* do milho em função do seu grau de processamento e observaram que o milho tipo fubá e com tamanho de partícula de grãos de 3 mm apresentou maior digestibilidade da MS em 48 horas quando comparado ao milho processado a 10 mm, grão quebrado e inteiro. Relata-se que a baixa digestibilidade de grãos inteiros se deve a presença do pericarpo, que é a camada protetora do grão que interfere na capacidade de acessar o endosperma pelos microorganismos ruminais e digestão do amido.

Yu et al. (1998) avaliaram 5 formas de processamento de milho na dieta de vacas em lactação: grão moído fino, moído grosso (4 mm), laminado a vapor e em flocos de baixa e média densidade. Para tanto, utilizou 40 vacas da raça holandês que foram divididas em cinco grupos de acordo com os tratamentos. O milho processado a vapor obteve melhores resultados em produção de leite comparado ao milho moído. Para o milho moído fino, observou-se menor consumo de MS quando comparado aos demais tratamentos. Já o teor de gordura do leite foi maior para o milho moído grosso e milhos processados a vapor.

Rémond et al. (2004) observaram em seu experimento que a digestibilidade do amido no milho reduzia-se com o aumento do tamanho de partícula do grão. Passini et al. (2004) avaliaram o efeito de formas de processamento de milho na degradabilidade da MS, amido e proteína no rúmen de bovinos, sendo os tratamentos a quebra (1,6 mm), moagem fina (0,8 mm) e floculação (8,25 mm; 270 g/L) dos grãos de milho. Como resultado, a degradabilidade efetiva da MS e do amido foi maior para a floculação se comparada aos demais tratamentos, contudo, a degradabilidade efetiva da proteína foi menor quando comparada à moagem fina.

Brossillon et al. (2018) avaliaram o efeito do grão de milho moído e milho quebrado com e sem inclusão de óleo de linhaça em 16 vacas da raça Jersey de produção orgânica. A ingestão de MS, a produção de leite, a concentração e a produção de componentes do leite, a eficiência alimentar e o nitrogênio ureico do leite não foram alterados pelo tamanho da partícula do grão de milho.

2.3 Referências

- AGUIAR, A.T.E.; DUARTE, D.P.; SAWAZAKI, E.; PAZIANI, S.F. Milho para silagem. **Boletim do instituto agrônomo de Campinas (IAC)**, 2014, 200, 279p.
- ALEIXO, S.S.; DE SOUZA, J.G.; FERRAUDO, A.S. Técnicas de análise multivariada na determinação de grupos homogêneos de produtores de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6 (supl.), 2007.
- ALIANÇA LÁCTEA SUL BRASILEIRA. **Dados da região – Paraná**. Disponível em: <<http://www.aliancalactea.org.br/dados-da-regiao/parana/>>. Acesso em: 07/04/2020.
- ALMEIDA, A. P. de et al. Milho recém-colhido no Brasil: interação da microbiota fúngica, fatores abióticos e ocorrência de fumonisinas. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 64, n.1, p.1-9, 2005.
- ALVES, B. F. L.; MARTINS, A. G.; ROCHA, J. K. L. et al. Digestibilidade in vitro do milho em função do grau de processamento. 55^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia e 28^o Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais**. 2018. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1378.pdf>>. Acesso em: 15/11/2019.
- AMARAL, R. C.; BERNARDES, T. F. Conhecendo e escolhendo híbridos de milho para silagem. Radar Técnico: Ovinos e Caprinos, **AgriPoint**. Publicado em: 02/10/2012. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/conhecendo-e-escolhendo-hibridos-de-milho-para-silagem-80791n.aspx>>. Acesso em: 15/11/2019.
- ANDRADE, C.M.S. **Produção de bovinos em pastagem irrigada**. Viçosa, MG: UFV, 2000.23 p.
- ASCHERI, J.L.R.; GERMANI, R. **Protocolo de qualidade do milho**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 23p., 2004.
- ASHLEY, R.O. **Corn maturity and ensiling Corn**. Dickinson: Dickinson Research Extension Center, 2001. Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/archive/dickinso/agronomy/cornmaturity.htm>>. Acesso em: 22/10/2018.
- ASSIS, A.G. STOCK, L. A.; CAMPOS, O. F. de; GOMES, A. T.; ZOCCAL, R.; SILVA, M. R. **Sistemas de produção de leite no Brasil**. Juiz de Fora, MG: Embrapa, 2005.(Circular técnica, 5)
- BENTO, L. F. Qualidade física e sanitária de grãos de milho armazenados em Mato Grosso, 2011. 71 f. **Dissertação** (mestrado em Agronomia tropical). Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT.

- BERNARDES, T. F.; NUSSIO, L. G.; AMARAL, R. C. Top spoilage losses in maize silage sealed with plastic films with different permeabilities to oxygen. **Grass and Forage Science.**, v. 67, n. 1, p. 34-42, 2011.
- BODENMÜLLER FILHO, A.; DAMASCENO, J. C.; PREVIDELLI, I. T. S. et al. Tipologia de sistemas de produção baseadas nas características do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p. 1832-1839, 2010.
- BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E. et al. Effects of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 3066-3083, 1992.
- BRITO, J. R. F. et al. Adoção de boas práticas agropecuárias em propriedades leiteiras da região Sudoeste do Brasil como um passo para a produção de leite seguro. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. 2, p. 125-131, 2004.
- BROSSILLON, V.; REIS, S. F.; MOURA, D. C. et al. Production, milk and plasma fatty acid profile, and nutrient utilization in Jersey cows fed flaxseed oil and corn grain with different particle size. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 3, 2018.
- CARDOSO FILHO, F. C.; CALDAS, M. L.; MURATORI, M. C. S. Fungos e aflatoxinas em cereais: uma revisão. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v.2, n. 2, p. 122 – 130, 2015.
- CARDOSO, E.G.; SILVA, J. M. **Silos, Silagem e Ensilagem**. 766 Embrapa Gado de Corte Campo Grande, MS, nº 02, fev.1995.
- CECATO, U.; SANTOS, G.T.; MACHADO, M.A.; et al. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.781-788, 2001.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **PIB do Agronegócio cresce em outubro**. Esalq, 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.1, n.3. Brasília: Conab, 2016.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.7, n.2. Brasília: Conab, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 18/11/2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Conjunturas da agropecuária**. Milho – 20/01/2020 a 24/01/2020.
- CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; QUEIROZ, L. R. Quatrocentas e sessenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2013/14. Milho –

- Cultivares para 2013/2014 – **Embrapa Milho e Sorgo. 2013.** Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>>. Acesso em: 18/11/2019.
- DÄNICKE, S; WINKLER, J. Diagnosis of zearalenone (ZEN) exposure of farm animals and transfer of its residues into edible tissues (carry over). **Food Chem Toxicol**, v.84, p.225-249, 2015.
- DEPARTAMENTO DO AGRONEGÓCIO - DEAGRO/FIESP. **Safra Mundial de Milho 2019/20 - 5º Levantamento do USDA. 2019.** Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>>. Acesso em: 18/11/2019.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Pecuária de leite no Brasil: Cenários e avanços tecnológicos.** Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Visão 2030: O futuro da agricultura Brasileira.** Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Anuário Leite 2019.** Edição digital. Embrapa gado de leite, 2019.
- FRISVAD J.C., NIELSEN K.F. e SAMSON R.A. Recommendations concerning the chronic problem of misidentification of mycotoxigenic fungi associated with foods and feeds. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 571, p. 33-46, 2006.
- GABBI, A. M., MCMANUS C.M., SILVA A.V., MARQUES L.T., Zanela M.B., Stumpf M.P., FISCHER V., Typology and physical-chemical characterization of bovine milk produced with different productions strategies. **Agricultural Systems, Essex**, v. 121, p. 130-134, 2013.
- GREENACRE, M. **Correspondence Analysis in Practice.** Boca Raton FI USA, Chapman Hall/CRC, 2007.
- HOLMES, B.J. Software applications for sizing silos to maximize silage quality. In: **International symposium of forage quality and conservation**, 1., 2009. São Pedro. Piracicaba: USP, 2009. p.189-208.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores IBGE: Estatística e produção pecuária.** Publicado em 12/12/2019, jul.-set. 2019.
- JUNIOR. J. F. L; RAMOS C. E. C. O; SANTOS G. T; et al. Análise das práticas de produtores em sistemas de produção leiteiros e seus resultados na produção e qualidade do leite. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1199-1208, 2012.
- JUNIOR, M. C., JOBIM, C. C., OSMARI, M. P. et al. Nutritional additives in high moisture corn silage. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 105-111, 2017.

- LANGE, M. J. Caracterização dos sistemas de produção leiteiros e fatores de risco para mastites subclínicas do município de Marechal Cândido Rondon – PR. Dissertação de Mestrado, 2013.
- LANGE, M. J., ZAMBOM M. A., RAMOS C. E. C E., et al. Typology of dairy production systems based on the characteristics of management in the Region of West Paraná, **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 473-482, 2016.
- LOPES, M. A.; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, F. M. et al. Efeito do tipo de sistema de criação nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG) nos anos 2004 e 2005. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 359-371, jul./set. 2007.
- LOURENÇO, A.R. Avaliação econômica da implantação de um sistema de irrigação na criação de bovinos da raça nelore sob pastejo rotacionado. 2012. 53f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis.
- LUCATTO JUNIOR, A.J.; MELLO, S.P. Avaliação da silagem de capim-elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*) com diferentes tipos de aditivos. **Nucleus**, v.5, n.2, p.1-16, 2008.
- MACHADO, F.S.; RODRIGUEZ, N.M.; RODRIGUES, J.A.S. et al. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 711-720, 2012.
- MARTIN, B.; BUCHIN, S.; HURTAUD, C. Conditions de production du lait et qualités sensorielles des fromages. **INRA Productions Animales**, v.16, n.4, p.283-288, 2003.
- MARTINELLI, D.P.; VENTURA, C.A.A. **Visão Sistêmica e Administração: Conceitos, Metodologias e Aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. S. Micotoxinas produzidas em alimentos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.1, p. 89-99, 2010.
- MBURU, L.M.; WAKHUNGU, J.W.; KANG'ETHE, W.G. Characterization of smallholder dairy production systems for livestock improvement in Kenya highlands. **Livestock Research for Rural Development**, v.19, n.8, 2007.
- McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Wiley e Sons, 1981. 207p.
- McDONALD, P., HENDERSON, A.R.; HERON; S.J.E. **Biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publication, 1991.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Instrução Normativa nº 60, de 22 de dezembro de 2011**. Secretaria de defesa agropecuária. Brasília, 2011.

- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018.** Secretaria da Agricultura, pecuária e abastecimento. Brasília, 2018.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018.** Secretaria da Agricultura, pecuária e abastecimento. Brasília, 2018.
- MORAES, S. D.; JOBIM, C. C.; SILVA, M. S. et. Al., Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 4, p. 624-634. 2013.
- MOURÃO, R. C.; PANCOTI, C. G.; MOURA, A. M. et al. Processamento do milho na alimentação de ruminantes. **Pubvet**, v.6, n.5, Ed. 192, 2012.
- MUCK, R, E. Microbiologia da silagem e seu controle com aditivos. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, vol.39, suppl., pp.183-191. 2010.
- MUCK, R.E.; MOSER, L.E.; PITT, R.E. Postharvest factors affecting ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISSON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 2003. p.251-304.
- MUCK, R.E.; SHINNERS, K.J. Conserved forages (silage and hay): Progress and priorities. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 29., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry. 2001. p.753-762.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle.** Seventh revised edition, Washington D.C.: National Academy Press, 2001. 360p.
- NEGRÃO, F.M.; SILVA, E.A. Co-produtos na silagem de gramíneas tropicais. **FAZU em Revista**, Uberaba, v.8 p.163-171, 2011.
- NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M.R; ZANETE, et al., Aplicação de procedimentos técnicos na ensilagem do milho visando maior desempenho animal. In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, 4., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2011. p.95-130.
- NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L.; et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v.36, n.5, p.1.395-1.405, 2007.

- NEUMANN, M.; LEÃO, G.F.M.; COELHO, M.G.; et al., Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de híbridos de milho para produção de silagem. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, Argentina, v. 66, n. 253, p. 51-58. 2017.
- NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; et al. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 847-854, 2007.
- NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, R.M.; et al. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, 2010.
- O PRESENTE RURAL. **Produtores de leite estão deixando a atividade no Paraná**. Jornal. Publicado em 08/04/2019.
- PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. **Circular Técnica 75**. 2006.
- PASSINI, R.; BORGATTI, L. M. O.; FERREIRA, F. A. et al. Degradabilidade no rúmen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p. 271-276, 2004.
- PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F. et al. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p. 358-363, 2015.
- PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; et. al., Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 411- 417, 2009.
- PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, Maringá, 2001. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.64-86.
- REINEHR, L.L., NEUMANN M., CARNEIRO M K., Avaliação Nutricional da Silagem de Diferentes Híbridos de Milho. In: Congresso nacional de milho e sorgo, Águas de Lindóia. **Anais...**v. 29, 2012.
- RÉMOND, D.; CABRERA-ESTRADA, J. I.; CHAMPION, M. et al. Effect of Corn Particle Size on Site and Extent of Starch Digestion in Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n.5, pag. 1389-1399, 2004.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G. Valor nutritivo do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e idades de rebrotação. **Veterinária e Zootecnia**, v.17, n.4, p.560-567, 2010.

- SANTOS, S. F. & COSTA, J. B. **Milkpoint**: sistemas de produção para caprinosleiteiros, 2009. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/radartecnico/ovinos-e-caprinos/sistemas-de-producao-para-caprinos-leiteiros-52714n.asp> Acesso em:16/08/2018
- SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. Grãos: **classificação de soja e milho**. Coleção Senar. 152 p. Brasília, Senar, 2017.
- SILVA, J. R.; NETTO, D. P.; SCUSSEL, V. M. Grãos secos de destilaria com solúveis, aplicação em alimentos e segurança: Revisão. **Pubvet**, v.10, n.3, p.257-270, 2016.
- SINDICATO DA INDÚSTRIA DO MILHO, SOJA E SEUS DERIVADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SINDMILHO & SOJA. **Milho e suas riquezas - História**. 2005. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/sindmilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/milho-e-suas-riquezas-historia/>. Acesso em: 18/11/2019.
- SMITH R. R, Víctor MOREIRA V. L., LATRILLE L. L. Caracterización de sistemas productivos lecheros en la X Región de Chile mediante análisis multivariable. **Agricultura Técnica**, Chillán, v. 62, n. 3, p. 375-395, 2002.
- SRAÏRI, M. T.; KIABE, R. Typology of dairy cattle farming systems in the Grab irrigated perimeter, Morocco. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v. 17, n.1, p. 299-304, 2005.
- STUMPF, W.J.; BITTENCOURT, D.; GOMES, J.F. et al. Sistema de produção. In: STUMPF, W.J.; BITTENCOURT, D.; GOMES, J.F. et al. (Eds.) **Sistemas de pecuária de leite: uma visão na região de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 195p.
- TIBOLA, C. S.; LORINI, I.; MIRANDA, M. Z. de. Boas práticas e sistema APPCC na pós-colheita de trigo. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 2009. 20 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 105).
- TREVISAN, N. B. Simulações econômicas de cenários tecnológicos para a produção de bovinos destinados à Aliança mercadológica do Rio Grande do Sul. In: Encontro de Economia Gaúcha, 2006, PUC RS.
- VELHO, J.P.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L. et al. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidadesde compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.5, p.1532-1538,2007.
- VIEIRA, V. C.; MARTIN, T. N.; MENEZES, L. F. G.; et al., Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 43, p. 1925-1931, 2013.

- VILELA, D. Para onde caminha o leite. **Revista Balde Branco**, n. 603, p. 41-43, jan. 2015.
- YANG, W.Z.; BEAUCHEMIN, K.A. Effects of physically effective fiber on digestion and milk production by dairy cows fed diets based on corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.3, p.1090-1098, 2005.
- YITBAREK M.B.; TAMIR, B. Silage Additives: Review. **Journal of Applied Sciences**, Florida, v.4, n.5, p.258-274, 2014.
- YU, P.; HUBER, J. T.; SANTOS, F. A. P. et al. Effects of Ground, Steam-Flaked, and Steam-Rolled Corn Grains on Performance of Lactating Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 3, 1998.
- ZEBELI, Q.; DIJKSTRA, M.T.; TAJAJ, M. et al. Modeling the adequacy of dietary fiber in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.5, p. 2046-2066, 2008.
- ZEBELI, Q.; TAJAJ, M.; STEINGASS, B. et al. Effects of physically effective fiber on digestive processes and milk fat content in early lactating dairy cows fed total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.2, p.651-668, 2006.

3. PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE NA REGIÃO DO OESTE DO PARANÁ EM DIFERENTES MESES DO ANO

Resumo: O objetivo foi avaliar o volume de captação de leite de uma indústria de laticínios, verificando sazonalidade no volume e qualidade no decorrer do ano, além de atendimento às instruções normativas números 76 e 77. Para avaliação de teor de crioscopia do leite, temperatura, gordura, número de produtores que entraram e saíram da indústria, número de produtores por faixa de produção diária e volume de leite recebido na planta, utilizou-se o conjunto de dados compreendidos de março de 2006 a maio de 2017 de uma indústria de laticínios da região Oeste do Paraná. Para os dados relativos aos componentes do leite, como gordura, proteína, lactose, sólidos totais, CCS, CBT e NUL, os anos compreendidos foram de janeiro de 2014 a dezembro de 2019. O volume de produção recebido na indústria de laticínio apresentou efeito linear crescente com pico no ano de 2014, seguido por queda do volume captado nos anos seguintes. Verificou-se correlação positiva para o número de produtores com a produção de leite total e do número de produtores para o leite recebido na indústria. Houve correlação negativa entre temperatura média de recebimento do leite e quantidade recebida na plataforma. Quanto ao recebimento de leite na plataforma, evidenciou-se variação de volume ao longo dos meses. Durante os meses que correspondem à primavera ocorre maior produção, apresentando pico no final da estação. No período de verão observou-se a redução mês a mês do recebimento do leite. O outono é caracterizado por forte queda na produção leiteira, sendo que a recuperação é gradual no período de inverno. Com relação à qualidade do leite, houve pouca melhoria no teor de células somáticas no leite entre os anos de 2014 a 2019. Quanto à contagem padrão em placas, evidenciou-se melhora nos parâmetros desde a publicação e divulgação na IN 77. Desta forma, conclui-se que ocorre marcante redução de produção de leite no período de inverno na região Oeste do Paraná, influenciando a quantidade de leite entregue à indústria de laticínio avaliada. As estações do ano influenciam na composição do leite, principalmente de acordo com a quantidade e qualidade da dieta ofertada. O leite recebido na plataforma ainda não atende às exigências das instruções normativas, necessitando maior acompanhamento técnico para a melhoria dos parâmetros de CPP e CCS.

Palavras-chave: Componentes, laticínio, normativa, produtores, volume.

3. MILK PRODUCTION AND QUALITY FROM THE WEST PARANÁ REGION IN DIFFERENT MONTHS OF THE YEAR

Abstract: The objective was to assess the volume of milk intake from a dairy industry, checking seasonality in volume and quality throughout the year, in addition to complying with normative instructions numbers 76 and 77. To evaluate the cryoscopy content of milk, temperature, fat, number of producers entering and leaving the industry, number of producers by daily production range and volume of milk received at the plant, the data set from March 2006 to May 2017 of a dairy industry in the region was used in the West of Paraná. For data relating to milk components, such as fat, protein, lactose, total solids, CSC, CPP and MUN, the years covered were from January 2014 to December 2019. The volume of production received in the dairy industry had a linear effect increasing with a peak in 2014, followed by a drop in the volume raised in the following years. There was a positive correlation for the number of producers with total milk production and the number of producers for milk received in the industry. There was a negative correlation between the average milk receiving temperature and the quantity received on the platform. Regarding the receiving of milk at the platform, there is a change in volume over the months. During the months corresponding to the spring, greater production occurs, with a peak at the end of the season. In the summer period, there was a month-on-month reduction in milk reception. Autumn is characterized by a sharp drop in milk production, with a gradual recovery in the winter period. With regard to milk quality, there was little improvement in the content of somatic cells in milk between the years 2014 to 2019. For the standard plate count, there was an improvement in the parameters since publication and dissemination in IN 77. Thus, he concludes there is a marked reduction in milk production in the winter period in the western region of Paraná, influencing the amount of milk delivered to the evaluated dairy industry. The seasons influence the composition of milk, mainly according to the quantity and quality of the diet offered. The milk received on the platform still does not meet the requirements of the normative instructions, requiring greater technical monitoring of them to improve the parameters of CPP and CSC.

Keywords: Components, dairy, normative, producers, size.

3.1 Introdução

O leite é uma atividade agropecuária importante no país e está em constante evolução. No terceiro trimestre de 2019, a aquisição de leite cru refrigerado por estabelecimentos que possuem algum tipo de inspeção sanitária (Federal, Estadual ou Municipal) obteve um incremento de 7,5% em comparação ao segundo trimestre do mesmo ano, totalizando 6,29 bilhões de litros (IBGE, 2019).

No país o número de estabelecimentos beneficiadores da matéria prima é crescente, mostrando a importância do setor leiteiro na produção de alimentos. São encontradas mais de 1.000 indústrias de laticínios no Estado do Paraná, produzindo diversos tipos de derivados lácteos (IBGE, 2017).

Neste contexto, o Paraná produziu 43,76 milhões de litros de leite a mais quando comparado ao ano de 2018 (IBGE, 2019). É o segundo maior produtor do país e apresentou incremento de 55% do volume no período de 10 anos, saindo de 2,8 bilhões em 2008 para 4,4 bilhões de litros em 2018. Dentre as bacias leiteiras do Estado, a região Sudoeste segue como maior produtora em volume. Na região Centro-Oriental encontram-se altos índices de produtividade, genética e uso de tecnologias de produção de ponta. A região Oeste possui significativo volume de produção, porém apresentou o menor crescimento em um período de 10 anos – apenas 5,4% (DERAL, 2020).

O leite, por definição, é um produto integral da ordenha completa e ininterrupta - em condições de higiene - de um animal sadio bem alimentado e em repouso (BEGOTTI et al., 2013; PASCHOAL et al., 2007). Seu consumo varia da forma “in natura” a alimentos que o possuem como fonte de matéria prima, como queijos, iogurtes e manteiga. Sua composição baseia-se em água (87,3%) e sólidos totais (12,7%), que compreendem as proteínas totais (3,3 – 3,5%), gordura (3,5 – 3,8%), lactose (4,9%), minerais (0,7%) e vitaminas (COSTA, 2011; DIAS, 2006).

Os padrões de identidade e características de qualidade do leite cru refrigerado são regulamentados segundo as instruções normativas IN nº 76 e nº 77, de 26 de novembro de 2018. Ambas possuem o objetivo de padronizar a qualidade do leite brasileiro, visando à comercialização para o mercado externo (MAPA, 2018).

Apesar de ser produzido principalmente por pequenos produtores, é identificada a redução do número desses, atribuída aos baixos preços pagos por litro de leite praticados no

mercado, custos de produção elevados, baixa eficiência produtiva, ausência de sucessores na atividade e falta de políticas públicas para o incentivo (EMBRAPA, 2016).

A hipótese deste trabalho é de que ocorra variação do volume de leite produzido e comercializado à uma indústria de laticínio da região Oeste do Paraná, bem como a qualidade variável de acordo com o período do ano, mas enquadrados nas instruções normativas vigentes.

O objetivo deste estudo é avaliar o volume de captação de leite no período de 12 anos de uma indústria de laticínios, verificando sazonalidade no volume e qualidade no decorrer do ano, além de verificar o atendimento às instruções normativas números 76 e 77, de 26 de novembro de 2018.

3.2 Material e Métodos

O presente estudo foi realizado na região Oeste do Estado do Paraná. Os dados quantitativos e qualitativos dos produtores de leite foram originados do banco de dados de uma cooperativa de laticínio da região. A pesquisa utilizou as informações compreendidas entre março de 2006 a dezembro de 2019, abrangendo os municípios do Paraná: Cafelândia, Cascavel, Formosa do Oeste, Guaíra, Guaraniaçu, Mamborê, Marechal Cândido Rondon, Mariluz, Maripá, Mercedes, Nova Santa Rosa, Palotina, Pato Bragado, Quatro Pontes, Roncador e Toledo.

A base de dados original continha as seguintes informações (mês a mês): recebimento de leite total na plataforma, produtores que iniciaram a entrega de leite na cooperativa, produtores que deixaram de vender leite para a cooperativa, número de produtores total, qualidade do leite recebido (gordura, redutase, crioscopia e temperatura) e demonstrativo do número de produtores por litragem.

Os dados foram tabulados em Excel, utilizando o conjunto de dados compreendidos entre março de 2006 a maio de 2017. A partir da modelagem preliminar, foram realizadas análises descritivas, calculadas as médias com os respectivos desvios padrões e coeficientes de variação para se obter as medidas de dispersão e métricas populacionais e amostrais. Após, os dados de produção de leite total recebido na plataforma, o volume de leite em litros de produtores que iniciaram a entrega de leite, volume de leite em litros de produtores que deixaram de vender o leite para a cooperativa, a gordura média, a redutase média, a crioscopia média e a temperatura foram submetidas à análise de modelos lineares generalizados.

A análise fatorial de componentes principais (ACP) escreve as coordenadas das amostras em sistema de eixos. Por meio de combinações das variáveis, geram-se os componentes principais de máxima variância. Para isso, todas as variáveis foram mantidas e ajuste fiel aos dados originais (α de Crombach $\geq 0,70$), sendo construídas 13 variáveis e cada uma delas continha os níveis de ocorrência, como pode ser observado na Tabela 1.

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi analisada segundo o modelo estatístico:

$$X_{ij} = \frac{Z_{ij}}{\sqrt{r_i \cdot c_j}}$$

- a) as ponderações levam em conta a variável X_{ij} , sendo:
- b) X na sua i -ésima observação para a j -ésima categoria (ou nível);
- c) As categorias são exclusivas, cada caso só pode assumir uma categoria por variável.
- d) À análise de Correspondência Múltipla é aplicada à matriz indicadora Z com as n linhas (sistemas de produção leiteiros ou propriedades) e p colunas para categorias nominais das variáveis de estudo.
- e) A matriz Z é padronizada em cada elemento para X por seus respectivos perfis de linha (r_i) e coluna (c_j).

Após a construção das variáveis, os dados foram tabulados de forma a gerar uma matriz na qual as linhas e as colunas corresponderam às variáveis analisadas indicando o grau de correlação entre elas.

Para os dados referentes aos componentes do leite, como gordura, proteína, lactose, sólidos totais, contagem de células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT) e nitrogênio ureico do leite (NUL), os anos compreendidos foram de janeiro de 2014 a dezembro de 2019.

Tabela 1- Relação das variáveis submetidas à Análise de Componentes Principais

Variáveis
PLT (Produção Leiteira Total)
Nº Prod (número de produtores)
Lsaida (volume em litros total dos produtores que saíram da laticínio)
Lentrada (volume em litros total dos produtores que entraram na laticínio)
Gord Méd (teor de gordura médio do leite)
Crio Méd (teor de crioscopia médio do leite)
Tº Méd (temperatura média do leite)
ProdF1 (número de produtores na faixa de produção de 0 a 15 litros/dia)
ProdF2 (número de produtores na faixa de produção de 16 a 70 litros/dia)
ProdF3 (número de produtores na faixa de produção de 71 a 100 litros/dia)

ProdF4 (número de produtores na faixa de produção de 101 a 300 litros/dia)
 ProdF5 (número de produtores na faixa de produção de 301 a 500 litros/dia)
 ProdF6 (número de produtores com produção superior a 501 litros/dia)

Todas as variáveis foram utilizadas com o valor absoluto.

Os dados referentes à qualidade foram obtidos pelo histórico de envio de amostras ao Laboratório do Programa de Análises do Rebanho Leiteiro do Paraná (PARLPR), pertencente à Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandês (APCBRH), através de coleta mensal de leite do tanque de expansão da propriedade. As amostras foram devidamente identificadas e acondicionadas em caixa isotérmica com gelo, mantendo a temperatura abaixo de 7°C. A análise de CPP foi realizada pelo equipamento de espectroscopia por infravermelho Bactocount 150® IBC® expressa em unidades formadoras de colônia por mililitros de leite (UFC/mL). Já as análises de CCS, gordura, proteína, lactose, sólidos totais e nitrogênio ureico do leite foram realizadas em equipamento de citometria de fluxo Somacount 500® em mil células/mL (BENTLEY INSTRUMENTS, 1995).

Os dados foram tabulados em Excel e a partir da modelagem preliminar, foram realizadas análises descritivas, calculadas as médias com os respectivos desvios padrões e coeficientes de variação para se obter as medidas de dispersão e métricas populacionais e amostrais. Logo após, os dados foram submetidos à análise de modelos lineares generalizados (GLM).

Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de clusters (CHA). Dividiu-se os produtores em 4 grupos, apresentando os valores médios para a qualidade do leite quanto aos parâmetros gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado (ESD), nitrogênio ureico do leite, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. A CHA foi analisada segundo o modelo estatístico:

Seja: $X = \{X_1, \dots, X_p\}$ um conjunto de variáveis e

$O = \{O_1, \dots, O_p\}$ um conjunto de objetos (sistemas de produção leiteiros) que se deseja agrupar.

Tomando o conjunto X , determinar uma partição de O em grupos g_i tal que:

Se O_r e O_s pertencem a $g_i \rightarrow O_r$ e O_s são semelhantes,

Se O_r pertencem a g_i e O_s pertencem a $g_j \rightarrow O_r$ e O_s são distintos.

Todos os procedimentos matemáticos e estatísticos adotados para a realização dessa estruturação e análises seguiram os procedimentos descritos (DE LEEUW, 1984; LEBART, 2000; COSTA et al., 2008).

Para a realização das análises estatísticas, contou-se com o auxílio do software IBM SPSS Statistics version 18.0 (New York, USA).

3.3 Resultados

O volume de produção recebido na indústria de laticínio mostra um efeito linear crescente com pico no ano de 2014. Após o período, houve queda do volume captado nos anos seguintes.

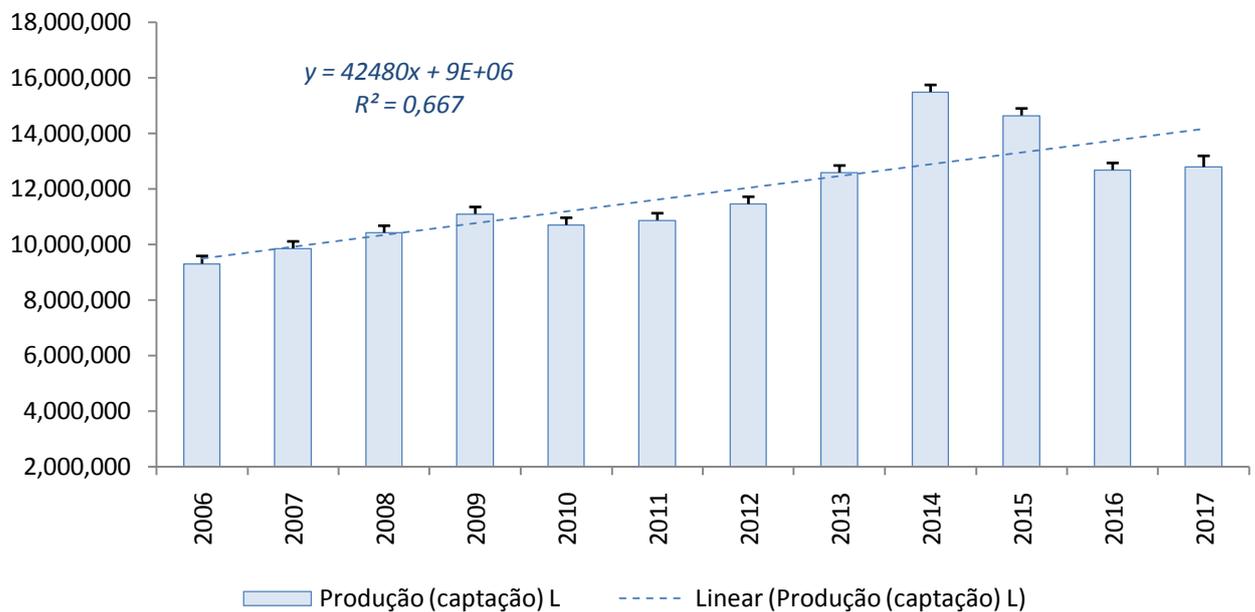


Figura 1 – Volume de captação em litros, no decorrer dos anos.

A contribuição dos componentes principais na análise fatorial pode explicar grande parte dos resultados obtidos nesta pesquisa. O primeiro componente principal (dimensão 1) explica 27,97% da variância, seguida pelo segundo componente principal (dimensão 2), com 21,98% de variância e o terceiro componente principal contribui com 10,74% da variância. Os três componentes somados, explicariam 60,69% da variância dos fatores.

Neste estudo, será limitada a argumentação nos componentes principais 1 e 2 (dimensão 1 e dimensão 2), com variância acumulada de 49,95%, pois possuem maior correlação entre os componentes, contribuindo na construção dos mesmos.

Tabela 2– Contribuições dos componentes e porcentagens da variância explicada

Componentes	Autovalores	% da Variância	Variância Acumulada %
1	3,64	27,97	27,97
2	2,86	21,98	49,95
3	1,40	10,74	60,69
4	1,06	8,16	68,85

Tabela 3- Matriz de componentes rotativa

	Componente			
	Dimensão 1	Dimensão 2	Dimensão 3	Dimensão 4
PLT	0,895	-0,241	0,062	0,159
N° Prod	0,662	0,552	0,067	0,152
Lsaida	0,198	0,086	-0,035	0,616
Lentrada	0,675	0,041	0,082	-0,030
Gord Méd	-0,249	-0,083	0,018	0,634
Crio Méd	0,044	0,695	-0,028	-0,064
T° Méd	-0,290	0,267	0,073	-0,586
ProdF1	-0,163	0,836	0,033	0,016
ProdF2	0,067	0,869	0,135	-0,161
ProdF3	0,300	0,513	0,688	-0,168
ProdF4	0,792	0,316	-0,197	-0,086
ProdF5	0,873	-0,145	0,087	0,159
ProdF6	-0,043	-0,040	0,977	0,004

A variável que representa a dimensão 1 se refere ao número de produtores, enquanto a dimensão 2 se refere ao volume de recebimento de leite na indústria.

Através da intersecção dos eixos CP1 e CP2 é possível interpretar a matriz de correlações, bem como o grupo dos sistemas que foram formados a partir da análise de clusters, sendo também possível explicar através dos quadrantes as características de qualidade de leite, parâmetros físico-químicos e volume de leite.

Os itens que compõem a dimensão 1 são: número de produtores, quantidade de litros de leite na entrada de novos produtores (Lentrada), temperatura média (T° Méd) e teor de gordura médio (Gord Méd), além da produção de leite total entregue na plataforma (PLT). Já a dimensão 2 é composta pelas variáveis de volume de leite entregue aos produtores conforme faixa de produção diária (ProdF1, ProdF2) e o teor de crioscopia do leite (Crio Méd).

Na matriz de correlação obtida pela análise dos componentes principais, evidencia-se correlação positiva entre o número de produtores e a produção de leite total (PLT) ($r=0.520$).

Da mesma forma, a quantidade de litros de leite na saída e na entrada de produtores influencia no volume de leite entregue na plataforma (Lsaída; Lentrada) ($r= 0.207$ e $r=0.556$, respectivamente). Como esperado, há correlação positiva entre o número de produtores e o leite recebido na indústria (N° Prod e Lentrada) ($r=0.460$).

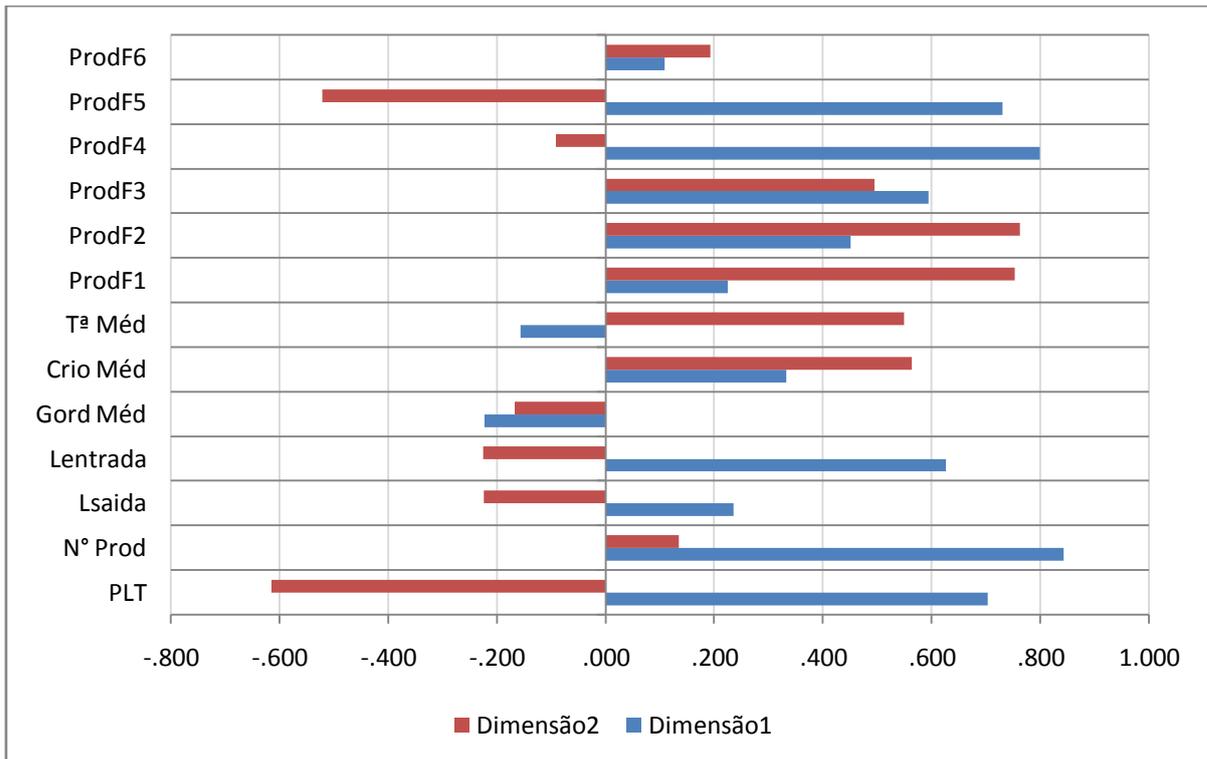


Figura 2- Distribuição das dimensões e parâmetros analisados para parâmetros de qualidade do leite e volume de produção.

Para crioscopia média, há correlação positiva com o número de produtores ($r=0.379$). Correlação negativa é evidenciada entre temperatura média de recebimento do leite com a quantidade recebida na plataforma ($r= -0.37$), bem como para a quantidade de produtores que iniciaram a entrega de leite na laticínio (Lentrada) ($r= -0.220$).

O volume de leite correspondente à faixa de produtores entre 0 e 15 litros/dia e de 16 a 70 litros/ dia (ProdF1; ProdF2) apresentou correlação negativa ao volume de leite total recebido na plataforma (PLT) ($r= -0.283$; $r= -0.194$, respectivamente). Já as faixas correspondidas pelos produtores de faixas de produção acima de 70 litros/dia a 500 litros/dia (ProdF4 e ProdF5) apresentaram correlação positiva para o recebimento de leite na plataforma na laticínio ($r= 0.549$ e $r= 0.851$, respectivamente).

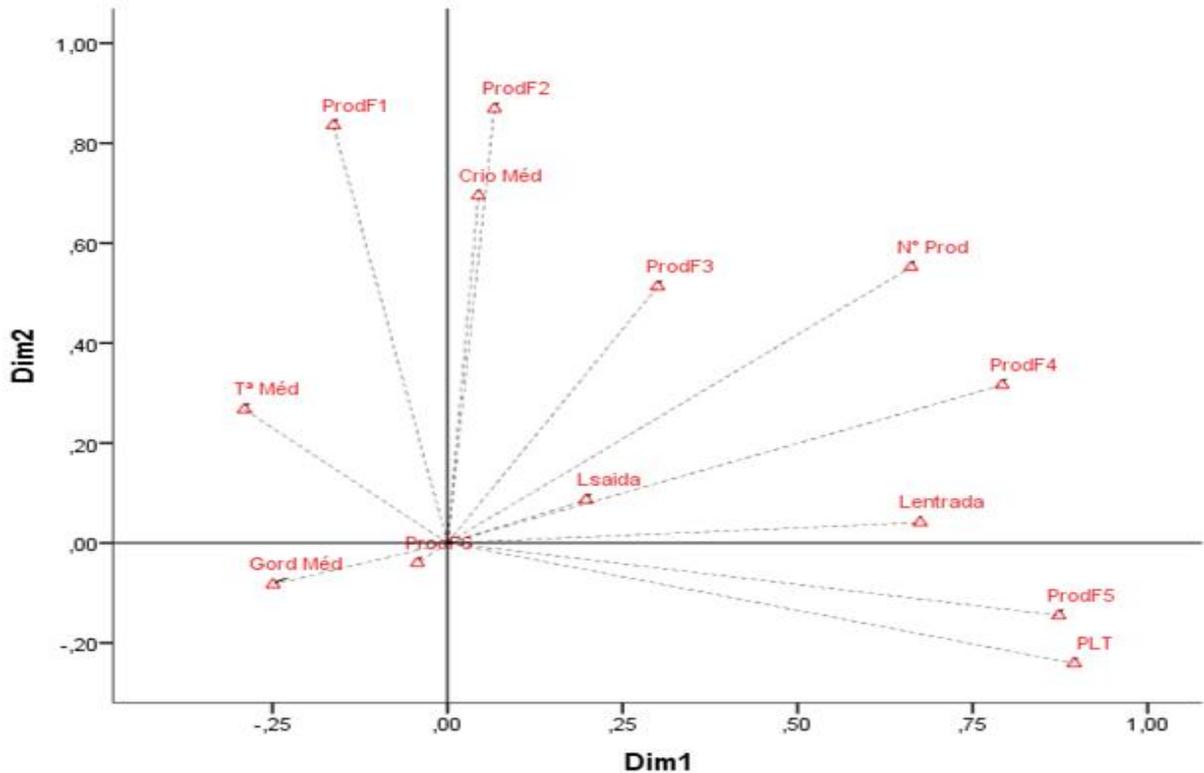


Figura 3- Representação das variáveis e suas distribuições para a formação das duas primeiras dimensões da ACP

As faixas de volume de leite entregue pelos produtores (ProdF1, ProfF2, ProdF3, ProdF4 e ProdF5) influenciaram positivamente o número de produtores da laticínio (N° Prod). A faixa de volume de produção diária de leite entre 301 a 500 litros (ProdF5) possui correlação positiva com o volume de leite de saída da indústria (Lsaida). Já as faixas de produção entre 101 e 300 litros/dia (ProdF4) e de 301 a 500 litros/dia (ProdF5) apresentam correlação positiva com o volume de leite na entrada de novos produtores (Lentrada) ($r=0.390$ e $r=0.446$, respectivamente).

As faixas de volume de produção diária (ProdF1, ProdF2, ProdF3 e ProdF4) apresentaram correlação positiva para crioscopia média (Crio Méd) e temperatura do leite (T° Méd).

Com relação às avaliações da composição química do leite, a produção de sólidos totais (g/100g) no leite variou no decorrer do ano, onde maiores concentrações são obtidas no período de inverno, com pico no mês de junho. Depois, ocorre a queda de concentração dos sólidos no leite, sendo observados no mês de janeiro os menores valores.

Tabela 3- Matriz de correlação dos dados.

	PLT	N°Prod	Lsaida	Lentrada	GordMéd	CrioMéd	TªMéd	ProdF1	ProdF2	ProdF3	ProdF4	ProdF5	ProdF6
PLT	1.000												
N° Prod	0.520	1.000											
Lsaida	0.207	0.179	1.000										
Lentrada	0.556	0.460	-0.021	1.000									
Gord Méd	-0.084	-0.141	0.017	-0.081	1.000								
Crio Méd	-0.098	0.379	-0.014	0.008	-0.190	1.000							
Tª Méd	-0.370	-0.163	-0.167	-0.220	-0.119	0.088	1.000						
ProdF1	-0.283	0.358	-0.029	0.037	-0.064	0.441	0.226	1.000					
ProdF2	-0.194	0.458	-0.045	0.128	-0.109	0.434	0.315	0.688	1.000				
ProdF3	0.099	0.461	0.011	0.191	-0.170	0.337	0.198	0.301	0.583	1.000			
ProdF4	0.549	0.567	0.179	0.390	-0.145	0.201	-0.018	0.023	0.358	0.397	1.000		
ProdF5	0.851	0.447	0.274	0.446	-0.044	-0.081	-0.267	-0.224	-0.062	0.214	0.659	1.000	
ProdF6	0.055	0.020	-0.027	0.045	-0.028	0.003	0.050	0.031	0.072	0.580	-0.271	0.056	1.000

PLT- Produção Leiteira Total; N° Prod - número de produtores; Lsaida - volume em litros total dos produtores que saíram da laticínio; Lentrada - volume em litros total dos produtores que entraram na laticínio; Gord Méd - teor de gordura médio do leite; Crio Méd - teor de crioscopia médio do leite; Tª Méd - temperatura média do leite; ProdF1 - número de produtores na faixa de produção de 0 a 15 litros/dia; ProdF2 - número de produtores na faixa de produção de 16 a 70 litros/dia; ProdF3 - número de produtores na faixa de produção de 71 a 100 litros/dia; ProdF4 - número de produtores na faixa de produção de 101 a 300 litros/dia; ProdF5 - número de produtores na faixa de produção de 301 a 500 litros/dia; ProdF6 - número de produtores com produção superior a 501 litros/dia.

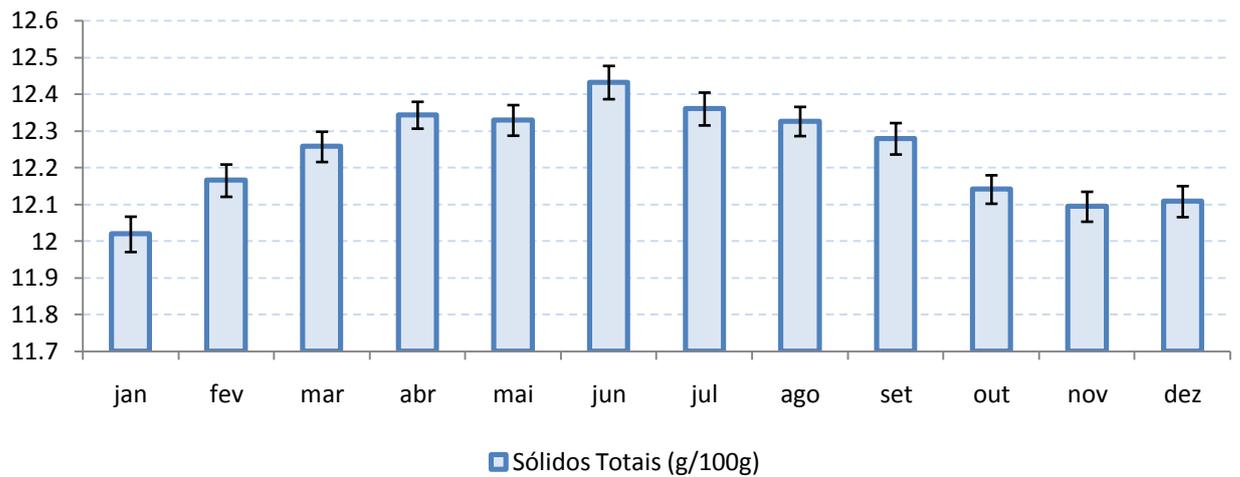


Figura 4- Teores de sólidos totais no leite de produtores localizados no Oeste do Paraná, distribuído ao longo do ano

Para gordura e proteína, o mesmo efeito é observado; no período de inverno, é aumentada a concentração de ambos, sendo os menores valores observados no mês de janeiro.

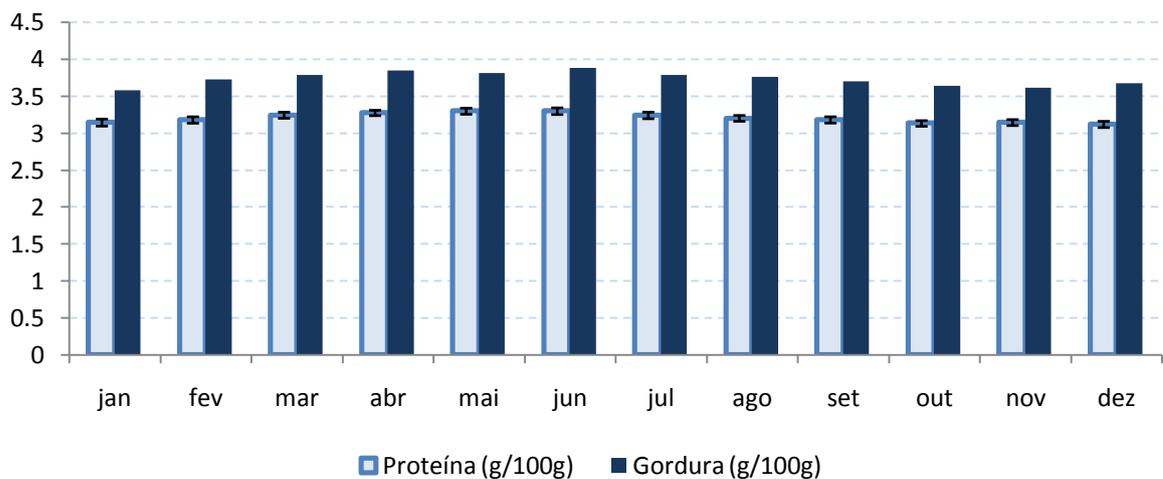


Figura 5- Teores de proteína e gordura no leite de produtores localizados no Oeste do Paraná, distribuídos ao longo do ano

A lactose apresentou comportamento diferente dos demais componentes. Seu pico de concentração no leite ocorreu no mês de setembro, sendo a menor concentração verificada no mês de abril.

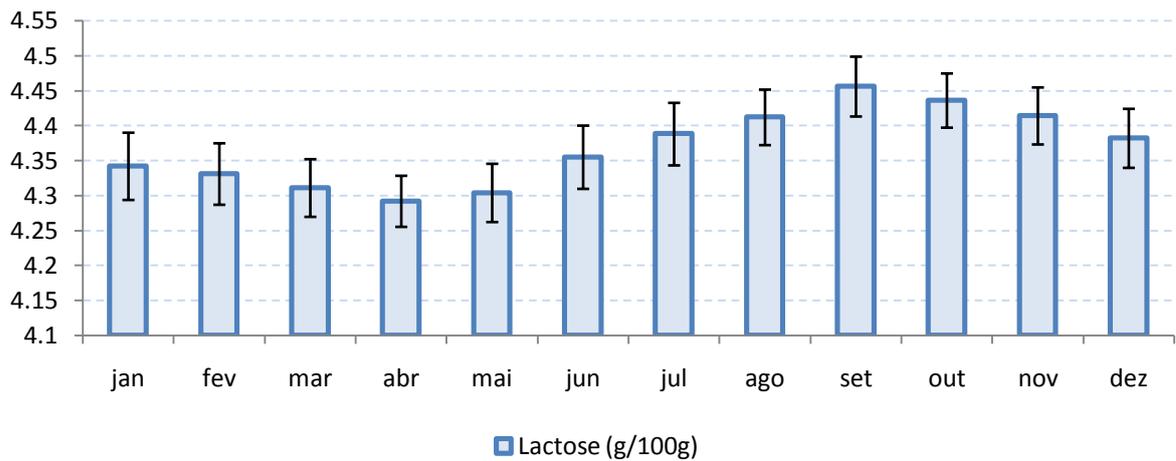


Figura 6- Teor de lactose no leite de produtores localizados no Oeste do Paraná, distribuído ao longo do ano

Com relação ao nitrogênio ureico do leite (NUL), verificou-se que o mês de maior concentração foi no mês de novembro e o menor, maio. No período de temperaturas mais baixas na região (de maio a agosto) observam-se os menores valores de NUL no leite no decorrer do ano.

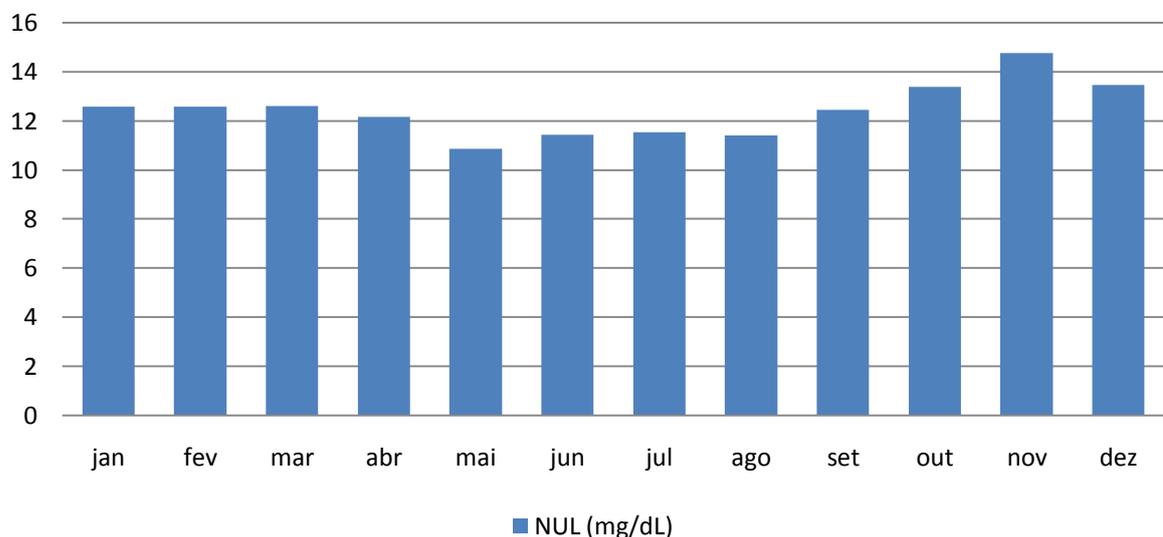


Figura 7- Teor de Nitrogênio Ureico no Leite (NUL) recebido por indústria de laticínio no Oeste do Paraná distribuído no ano

Constata-se que o recebimento de leite passa por intensa variação ao longo dos meses. Durante os meses que correspondem à primavera (setembro a novembro), ocorre maior produção na região Oeste do Paraná, apresentando pico no final desta estação. No período de

verão (dezembro a fevereiro), observa-se a redução mês a mês do recebimento do leite. O outono (março a maio) é marcado por forte queda na produção leiteira, sendo que a recuperação é gradual no período de inverno (junho a agosto).

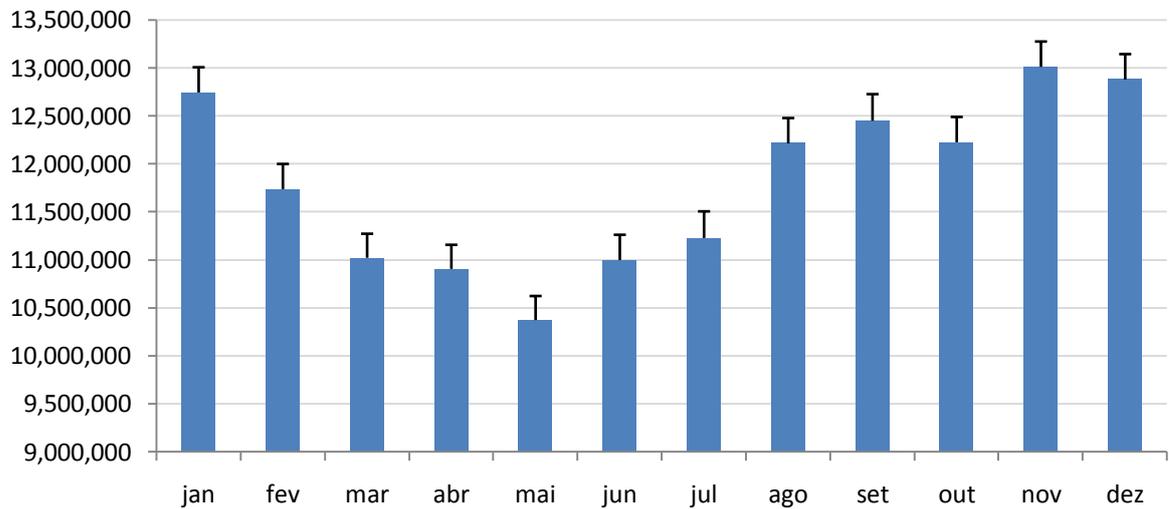


Figura 8- Curva mensal de recebimento de leite na plataforma em litros de uma indústria de laticínio localizada no Oeste do Paraná nos anos de 2006 a 2017

Com relação à evolução da qualidade do leite, a política de pagamento por qualidade e as exigências da IN 76 e 77 quanto ao teor de CCS, pouco impactaram na melhoria desse parâmetro.

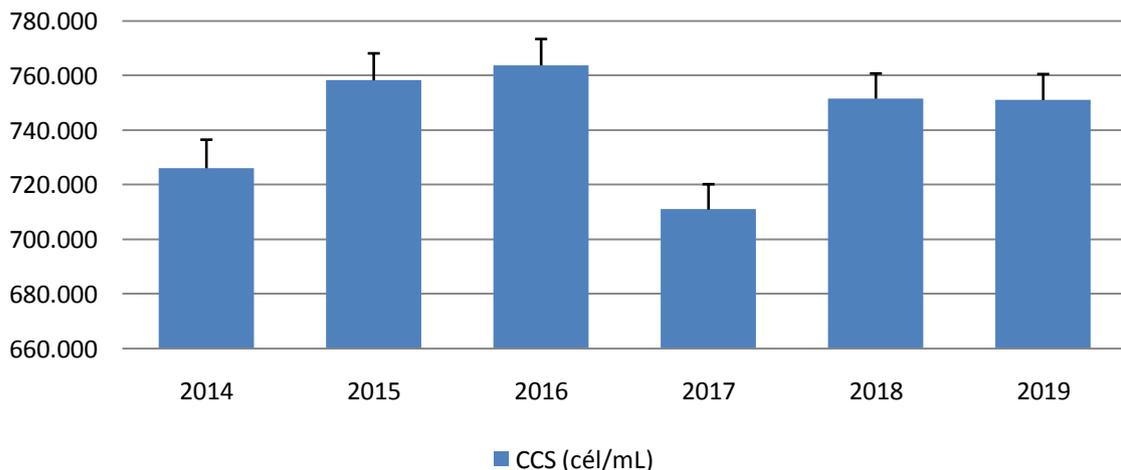


Figura 9- Teor de Contagem de Células Somáticas no leite de produtores localizados no Oeste do Paraná

Para a contagem padrão em placas (CPP), evidencia-se melhora nos parâmetros desde a publicação e divulgação das instruções normativas n° 76 e n°77, onde em 2017 os valores

encontravam-se acima de 1.000.000 UFC/mL e regredindo nos anos seguintes, totalizando em 2019 a média anual de pouco mais de 600.000 UFC/mL.

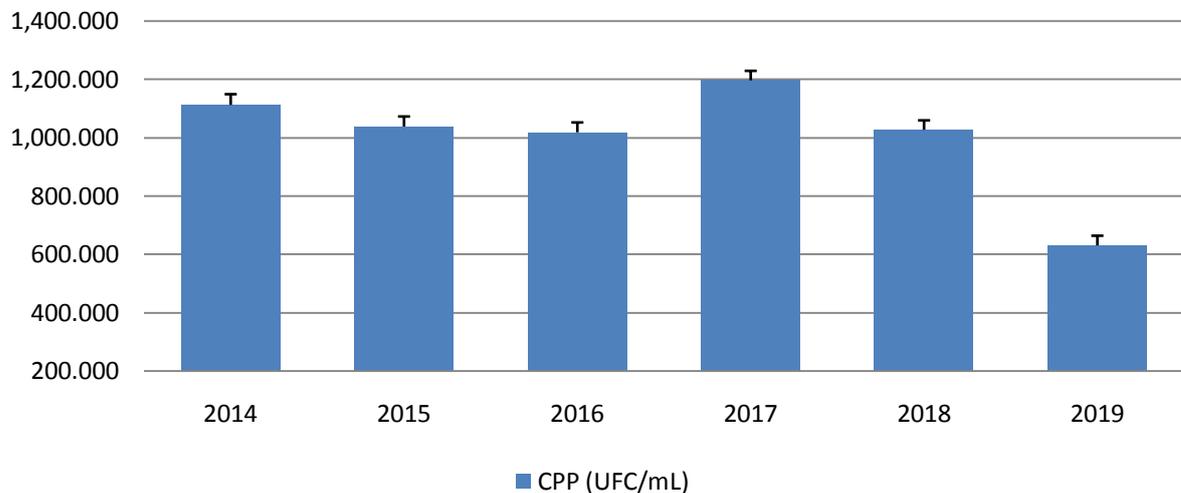


Figura 10- Teor de Contagem Padrão em Placas no leite de produtores localizados no Oeste do Paraná

A análise de agrupamentos (cluster) reuniu os produtores que apresentaram características homogêneas entre si para a qualidade do leite, porém heterogêneas entre os demais sistemas, formando quatro grupos (Tabela 4). O mesmo pode ser visualizado na representação gráfica (Figura 11).

Tabela 4 - Formação dos grupos de sistemas de produção leiteiros conforme os parâmetros de composição e qualidade do leite

Variáveis	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Número Amostras	365	38	85	52
%GORD	3,68	4,03	3,99	3,64
%PROT	3,17	3,27	3,28	3,14
%LAC	4,40	4,41	4,29	4,27
%SOL	12,19	12,65	12,51	12,00
CCS	708,56	715,42	812,07	774,06
CBT	1081,72	1003,79	1023,55	1127,18
NUL	12,72	12,31	11,87	12,79
ESD	8,51	8,62	8,52	8,36

O grupo 1 é caracterizado por possuir o maior número de produtores e localiza-se próximo à dimensão 2. Apresenta os teores de gordura de 3,68%, de proteína em 3,17% e de

lactose em 4,4%. Desta forma, o teor de sólidos totais foi superior a 12,1%. Uma característica desse grupo é o teor de CCS menor em comparação aos demais, de 708 mil cél/mL. Já a CBT é elevada, como visualizado em todos os grupos. A contagem bacteriana foi de 1.081 mil UFC/mL, mais de 3 vezes acima do limite imposto pela instrução normativa.

O grupo 2 localiza-se do lado positivo, tanto para a dimensão 1 como para a dimensão 2. Apresenta os teores mais altos de gordura e lactose, de 4,03% e 4,41%, respectivamente. A proteína foi de 3,27%, obtendo o teor de sólidos totais maior dentre todos os grupos. Para a CCS, é o segundo que apresenta menores resultados, de 715 mil cél/mL. Já para CBT, o grupo apresentou o menor resultado comparado aos demais. Da mesma forma que o grupo anterior, o limite na contagem ultrapassou 3 vezes o teor permitido pela normativa.

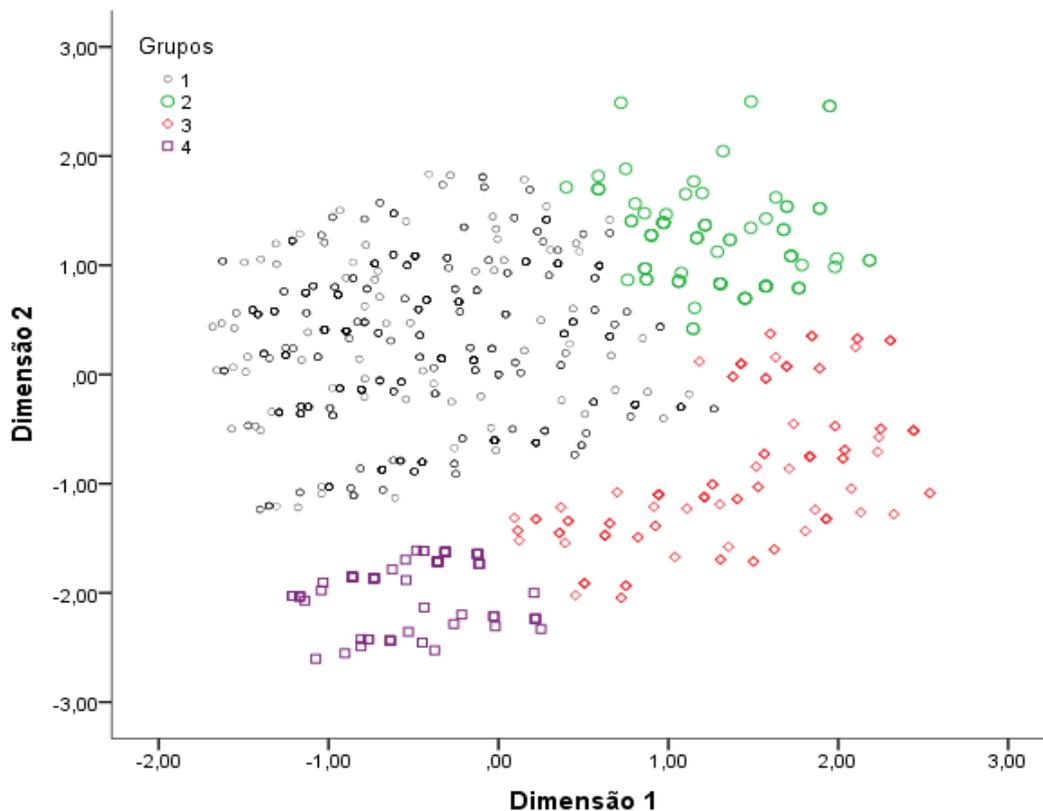


Figura 11 - Representação fatorial da ACP e o agrupamento dos sistemas conforme parâmetros de qualidade do leite

O grupo 3 pode ser visualizado próximo à dimensão 1, no quadrante positivo. Diferencia-se dos demais grupos pelo alto teor de CCS no leite, de 812 mil cél/mL. Outra característica é a quantidade de NUL presente no leite, de 11,87 mg/dL. Já o grupo 4, próximo à dimensão 1 e

2 nos quadrantes negativos, apresenta o pior resultado para a CBT (1.127 mil UFC/mL) e o segundo mais elevado para CCS (774 mil cél/mL).

3.4 Discussão

A captação de leite pela indústria apresenta efeito linear crescente no período compreendido entre 2006 e 2013. O aumento da captação no ano de 2014 na indústria de laticínio reflete uma política de preços benéfica aos produtores, através do pagamento do leite por qualidade. Também nesse ano, o país aumentou sua produção em 2,7% quando comparado ao ano anterior, sendo que a região Sul foi a maior produtora do Brasil, representando 34,7% do leite comercializado (IBGE, 2015).

Nos anos seguintes, o país passou por uma redução da produção, assinalando-se diminuição de 2,8% no volume em 2015 devido ao aumento do preço de insumos, intempéries climáticas, crise econômica e lenta adesão a novas tecnologias (PILA, 2016). O comportamento de redução da produção leiteira refletiu-se no recebimento de leite na plataforma da indústria de laticínio avaliada neste trabalho, como pode ser constatado na Figura 1. Em 2016 a redução foi de 2,9%, produzindo no país em torno de 33,62 bilhões de litros. A produtividade média dos animais apresentou crescimento, porém o número de animais ordenhados teve redução de 6,8% em comparação ao ano de 2015. Outra constatação realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) foi o aumento no volume de leite comercializado informalmente, representando 31% da produção nacional.

Aliado à redução de produção, o preço médio pago ao produtor por litro de leite aumentou no campo, acirrando a concorrência pelo produto e explicando a redução do volume captado pela indústria utilizada neste estudo.

Em 2017, nova queda na produção nacional é registrada; no ano o país produziu 33,5 bilhões de litros de leite. O declínio foi de 0,5% do volume, inferior a anos anteriores e apresentando o terceiro ano consecutivo de redução de produção. Em 2017 apenas duas regiões brasileiras apresentaram esse comportamento, justamente as maiores produtoras do país: a região Sul (-3,9%) e Sudeste (-1%).

Apesar da redução na produção, a comercialização de leite para indústrias formais aumentou. De 31,2% do volume de leite em vendas informais em 2016 passou para 27,3% do volume de leite em 2017, a menor porcentagem desde o ano de 2005. Outro ponto marcante nesse ano foi a redução do número de animais ordenhados e aumento da produtividade. O volume médio por vaca (litros/ano) foi de 1.963 litros. Os preços médios pagos aos produtores

por litro de leite foram reduzidos, aumentando o número de propriedades que deixaram a atividade (IBGE, 2018).

No laticínio deste estudo, os anos de 2016 e 2017 apresentaram estabilidade na captação do leite, sendo que o número de entrada e saída de produtores da empresa foi equilibrado.

A análise de componentes principais (ACP) permitiu identificar as variáveis de maior significância para a explicação dos resultados, sendo que a argumentação ficou limitada aos componentes principais 1 e 2, com variância acumulada de 49,95%.

Aleixo et al. (2007) indicaram 45,70% de variância acumulada nos dois primeiros componentes aplicando o método de análise fatorial. Bödenmuller Filho et al. (2010) obtiveram 56,51% de variância acumulada em seu estudo de diversidade de sistemas de produção leiteiros.

Na representação do plano fatorial da ACP, à medida que os componentes se afastam dos eixos principais em sentido negativo, menores os valores da variável. Observa-se que a faixa de produção de leite acima de 500 litros/dia não apresentou significância para o eixo da CP1, diferente para CP2. O motivo é que a dimensão 2 se refere ao volume de leite recebido na plataforma, e este volume de produção individual é representativo dentro do contexto geral de recebimento de leite.

A gordura do leite apresentou proximidade do eixo da CP1 referente ao número de produtores. Apesar de possuir baixa significância, como se encontra em quadrante negativo, é possível visualizar que o aumento do número de produtores impacta de forma negativa no teor de gordura no leite. Assim, é possível avaliar a intersecção dos eixos e interpretar a matriz de correlação.

Evidencia-se forte correlação positiva entre o número de produtores e o volume de leite entregue na plataforma do laticínio. Quanto mais fornecedores iniciarem a entrega de leite, maior será o volume recebido pela empresa. Da mesma forma, a correlação de litros de entrada e volume recebido na plataforma é explicada; quanto maior o volume captado no produtor, maior será o volume de leite entregue na plataforma.

A crioscopia refere-se à medida do ponto de congelamento do leite em relação ao da água. Sabe-se que a temperatura para o congelamento do leite deve ser mais baixa que para a água devido às substâncias solúveis presentes no fluido, principalmente a lactose e sais minerais. Desta forma, quando se reduz a quantidade de sólidos no leite ou quando há ações fraudulentas, o teor de crioscopia é aumentado. A IN n° 76, de 26 de novembro de 2018 traz

como padrão o índice crioscópico do leite entre $-0,530^{\circ}\text{H}$ (grau Hortvet) e $-0,555^{\circ}\text{H}$, que são equivalentes a $-0,512^{\circ}\text{C}$ (grau Celsius) e a $-0,536^{\circ}\text{C}$ (MAPA, 2018).

Neste estudo, observa-se correlação positiva para o número de produtores e a crioscopia do leite, indicando a variabilidade no teor de sólidos no leite dos produtores e diluindo o impacto do leite que possui baixos teores dos componentes.

Para a temperatura, evidencia-se correlação negativa para o volume de leite total (PLT) e para a quantidade de litros na entrada de novos produtores (Lentrada). Isso demonstra um agravante frente à nova IN. Dentre as possíveis causas para a elevação da temperatura, citam-se entre os casos de maior ocorrência a captação do leite no produtor em temperatura superior a 4°C devido à baixa eficiência do tanque de expansão no processo de resfriamento e/ou limite na capacidade de armazenamento, baixa capacidade de conservação da temperatura do leite no tanque do caminhão, tempo elevado para a recolha do leite, deslocamento à indústria e processo de descarregamento.

Segundo a IN n° 77, o tanque de expansão deve ser dimensionado de forma a permitir o resfriamento do leite cru a uma temperatura inferior a $4,0^{\circ}\text{C}$ no tempo máximo de 3 horas, sendo que o transportador não pode fazer a recolha se constatada temperatura superior à publicada.

Para garantir que o leite chegue em temperatura adequada no laticínio, a IN n° 76 publicou em um de seus artigos que a temperatura do fluido no recebimento do leite no estabelecimento não deve ser superior a $7,0^{\circ}\text{C}$, porém admite-se, excepcionalmente, receber o leite em $9,0^{\circ}\text{C}$ com documento que o justifique. Caso sejam constatadas irregularidades no cumprimento das IN's, as indústrias estão passíveis de autos de infração até a correção das adequações, ou até mesmo à interdição do estabelecimento.

Classificaram-se os produtores conforme a faixa de produção de leite diária, onde o grupo de produtores com volume, entre 0 a 15 litros/dia (ProdF1) apresentou correlação negativa para o volume total recebido na plataforma (PLT) e correlação positiva para o número total de produtores na indústria (N° Prod).

Na região Oeste do Paraná, grande parte do leite é produzido por pequenos produtores, assim como em todo o território nacional. Por ter mão de obra familiar na maioria das propriedades, o leite possui um importante papel social. Devido a poucos produtores possuírem sucessores e a baixa remuneração na atividade pelo pouco volume produzido e custos de insumos elevados, muitos produtores estão deixando a atividade (MÜLLER, 2002). Os animais são adquiridos por outras fazendas, aumentando sua produção, passando da categoria de baixo volume produzido para médio.

Constata-se forte correlação entre o número de produtores e a faixa de produção diária (ProdF1, ProdF2, ProfF3, ProdF4 e ProdF5). Desta forma, visualiza-se que esta indústria, por ter princípios cooperativos, possui grande parte de produtores de baixa e média produção e poucos produtores com altos volumes diários. Também é notável que a concorrência no campo é maior em produtores de alta produção, diferente da realidade de pequenos fornecedores de leite.

Quando o volume de produção supera os 100 litros diários, observa-se correlação forte e positiva no volume de recebimento total na planta (PLT), devido ao maior volume na recolha.

Outra correlação positiva é entre o volume de leite de entrada de novos produtores e as faixas de produção de 101 a 300 litros/dia e 301 a 500 litros/dia (ProdF4 e ProdF5, respectivamente). Desta forma, observa-se que boa parte do volume captado em novos fornecedores é classificada nestas faixas produtivas.

A correlação positiva do índice de crioscopia no leite e os produtores da faixa de produção de 0 a 15 litros/dia (ProdF1), de 16 a 70 litros/dia (ProdF2) e de 71 a 100 litros/dia (ProdF3) pode ser explicada devido ao congelamento do leite no resfriamento. O volume de leite a ser resfriado pelo equipamento é baixo e desta forma, dificulta a agitação do produto, resultando no congelamento. Ao descongelar, o teor de água presente no leite é aumentado, elevando o teor de crioscopia. Outro fator comum visualizado nas propriedades é a baixa quantidade de sólidos totais no leite, devido à nutrição inadequada ou quantidade insuficiente de alimento aos animais, pelo baixo investimento na atividade.

A temperatura do leite correlacionada às faixas de produtores, principalmente nas 3 primeiras classificações, é explicada pelo tempo gasto para a captação do produto e descarregamento no laticínio. Sabe-se que as empresas visam a otimizar a logística dos caminhões por questões econômicas; desta forma, realizam o descarregamento do leite quando a capacidade de armazenamento do tanque do caminhão é atingida, levando, em algumas situações, longos períodos.

Aliado às altas temperaturas climáticas, incapacidade dos tanques em realizar o resfriamento do leite e o percurso realizado, a temperatura no momento de descarregamento é elevada. O mesmo pode ser evidenciado na correlação negativa entre temperatura e a faixa de produtores (ProfF5) com volume diário de 301 a 500 litros. Como é necessário menor número de produtores para atingir a capacidade do tanque, menor é o trajeto percorrido, chegando com temperaturas mais baixas na indústria.

Os componentes são influenciados no decorrer do ano devido à alimentação e bem estar. Para os sólidos totais, observa-se que o pico ocorre nos meses correspondentes ao período de inverno. Devido à menor produção de pastagens e, conseguinte deMS na região causada pelo frio, ocorre maior concentração dos teores de gordura e proteína no leite. Além disso, os produtores utilizam alimentos alternativos para suprir a demanda dos animais, como silagens, feno produzido durante o período de verão e plantio de aveia para pastejo.

Apesar dos alimentos conservados ou volumosos alternativos aumentarem a produção leiteira, o fornecimento moderado deles limita o desempenho do animal. Já no período de verão, com maior disponibilidade de pastagens, o volume de produção aumenta, reduzindo a concentração dos sólidos totais no leite.

Grazziantin et al. (2013) relataram que a concentração dos componentes do leite passa por interferência direta de acordo com a dieta ofertada, que varia em disponibilidade conforme a estação do ano.

Os teores de gordura e proteína no leite variaram pouco no decorrer do ano neste estudo. Para a gordura, os valores não foram inferiores a 3,5% e para proteína não foram superiores a 3,0% no decorrer do ano. Tal fato se deve pelo pagamento por sólidos realizado pela empresa, estimulando o produtor a cuidar com o manejo alimentar dos animais e apresentando uma homogeneidade dos produtores quanto à qualidade do leite e produção de sólidos.

Já a lactose apresenta variação marcante no decorrer do ano, sendo que o pico deste componente no leite ocorre no mês de setembro. A lactose tem um importante papel no equilíbrio osmótico do leite e, desta forma, quanto maior a produção de leite da vaca, maior será o teor do componente no leite (SIMILI e LIMA, 2007). Bueno et al. (2005) relataram que o teor de CCS elevado pode alterar o teor de lactose no leite, sendo que sua concentração é reduzida em 10% em casos de mastite clínica.

Para NUL, evidencia-se aumento considerável na primavera, compreendendo os meses de setembro a novembro, devido ao rebrote das pastagens. Como é encontrado maior teor de proteína nesta fase de crescimento da planta, aliado à baixa quantidade de carboidratos solúveis disponíveis e período de escassez de alimento, o teor de NUL apresenta maiores concentrações no leite.

A concentração deste no leite é um indicativo de nutrição, revelando se que a quantidade no consumo de proteína está equilibrada, se a relação entre proteína degradável e não degradável na dieta é ideal ou se existe balanço entre a ingestão de proteína e energia

(MEYER et al.,2006). Para tanto, os níveis de NUL em animais com um bom equilíbrio energia e proteína, geralmente ficam em torno de 10-14 mg/dL.

O volume de leite recebido pela indústria de laticínio é variável, sendo que no período de outono e inverno evidenciam-se menores volumes captados. Tal redução de produção é justificada pela menor disponibilidade de pastagem aos animais. Caso o produtor não tenha um bom planejamento forrageiro, há déficit no fornecimento de volumoso, comprometendo o desempenho das vacas em lactação. Além disso, a queda na imunidade do animal pela deficiência alimentar nesse período proporciona o surgimento de doenças. Deve-se levar em consideração também o preço pago ao produtor, a cobrança pela qualidade do leite e a concorrência entre os laticínios, contribuindo na oscilação do volume recebido.

Com relação à CCS, observou-se redução drástica para o ano de 2017, comparado ao ano anterior, voltando a aumentar nos anos de 2018. O ano de 2019 apresentou média pouco maior que 750.000 cél/mL, acima do limite publicado pela normativa, de 500.000 cél/mL. Neste índice de eliminação de células no leite, Eberhart et al. (1984) estima a redução de 6% na produção de leite pelo animal, acarretando prejuízo na atividade e comprometendo a sanidade dos animais.

As células somáticas são todas as células presentes no leite, incluindo leucócitos e células de descamação. Quando ocorre a inflamação da glândula mamária em decorrência de infecção por agente patológico, é alterada a permeabilidade capilar e grande quantidade de neutrófilos e macrófagos estão presentes no tecido, sendo eliminados no leite (MÜLLER, 2002). Desta forma, o teor de CCS no tanque de resfriamento é um indicativo de sanidade dos animais e da glândula mamária. Além disso, elevados teores de CCS alteram as concentrações de outros componentes no leite, como a proteína, a gordura e a lactose (SCHÄELLIBAUM, 2000).

As causas para a elevação da CCS não se limitam apenas à ocorrência de mastite; o estágio de lactação, a idade da vaca, a produção leiteira em litros, ocorrência de outras enfermidades, estação do ano e manejo pós ordenha são fatores que também podem provocar o aumento da CCS no leite (GRAZZIOTIN et al., 2013).

Já a CPP apresentou melhora significativa desde a publicação das instruções normativas. No ano de 2018, iniciou-se maior foco na orientação dos produtores quanto à exigência da IN e nova política de pagamento de leite por qualidade. Como norma, a IN 76 relata que o leite cru refrigerado, de tanque individual ou de uso comunitário, deve apresentar médias geométricas trimestrais de CPP de, no máximo, 300.000 UFC/mL e de CCS de no máximo 500.000 cél/mL. Caso o produtor apresente, por três meses consecutivos, resultado de

média geométrica fora do padrão estabelecido, a indústria de laticínio deve interromper a coleta do leite. Já o leite recebido na plataforma da indústria deve apresentar limite máximo para CPP de até 900.000 UFC/mL antes do seu processamento.

Em 2019, a média no teor de CPP ficou um pouco acima dos 600.000 UFC/mL nas propriedades; ainda acima do aceito pela IN. Porém, mostra-se que o trabalho de assistência aos produtores levou à melhoria da qualidade do leite.

Dentre os fatores que interferem no teor de CPP no leite destacam-se a higiene no processo de ordenha, a saúde da glândula mamária, a limpeza das instalações e equipamentos, o ambiente de descanso e o resfriamento do leite (MARTINS e SPEROTTO, 2018).

Müller (2002) ressalta a importância do pagamento do leite por qualidade, relatando que é necessária a mudança de pagamento ao produtor, enfatizando e bonificando leites com qualidades superiores e não apenas por volume, como é realizado atualmente.

A análise de clusters permitiu agrupar os produtores conforme a composição do leite. Os grupos que possuíram os menores valores para CBT (G1 e G2) estão localizados nos quadrantes superiores do plano e os piores resultados (G3 e G4) nos quadrantes inferiores.

Todos os grupos encontram-se fora das exigências da instrução normativa, tanto para CCS como para CBT. Como as amostras utilizadas para esta avaliação levaram em consideração os resultados de 2014 a 2019, os parâmetros de CBT e CCS ficaram elevados, mesmo com a melhoria da contagem bacteriana no último ano.

Os dados mostram a realidade encontrada nas propriedades rurais e o intenso trabalho a ser realizado pelas indústrias de laticínio quanto à orientação e reeducação dos produtores de leite na atividade leiteira. O leite da região apresentou melhorias; mas ainda está distante do padrão estipulado em IN's.

3.5 Conclusão

A marcante redução da produção de leite no período de inverno na região Oeste do Paraná influenciou a quantidade de leite entregue na indústria de laticínio avaliada. As estações do ano influenciam na composição do leite, principalmente de acordo com a quantidade e qualidade da dieta ofertada. O leite recebido na plataforma ainda não atende as exigências das instruções normativas, necessitando maior acompanhamento técnico para a melhoria dos parâmetros de CPP e CCS.

3.6 Referências

- ALEIXO, S.S.; DE SOUZA, J.G.; FERRAUDO, A.S. Técnicas de análise multivariada na determinação de grupos homogêneos de produtores de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6 (supl.), 2007.
- BODENMÜLLER FILHO, A.; DAMASCENO, J. C.; PREVIDELLI, I. T. S. et al. Tipologia de sistemas de produção baseadas nas características do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p. 1832-1839, 2010.
- DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL -DERAL. **Prognóstico – Pecuária de Leite** – 15 de janeiro de 2020. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/leite_2020_0.pdf>.
- EBERHART, R. J. Coliform mastitis. **Veterinary Clinical North American Large Animal Practice**, v.6, n.2, p.287-300, 1984.
- GRAZZIOTIN, S. M.; FRAGA, D. R. BARONI, J. I. et al. Qualidade, composição e nitrogênio ureico do leite de vacas das raças Jersey e Holandesas nas diferentes estações do ano. XXI Seminário de Iniciação Científica, 2013. **Anais...** Unijuí, 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Indicadores IBGE: **Pesquisa da Pecuária Municipal**, v.43,2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Indicadores IBGE: **Pesquisa da Pecuária Municipal**, 2017. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784>>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Indicadores IBGE: **Pesquisa da Pecuária Municipal**, 2018. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784>>.
- MARTINS, A. P. M.; SPEROTTO, V. R. Levantamento de dados relacionado a qualidade do leite de duas propriedades leiteiras na região de Bagé. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 89-103, 2018.
- MEYER, P.M.; MACHADO, P.F.; COLDEBELLA. A.; et al. Fatores não-nutricionais e concentração de nitrogênio ureico no leite de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1114-1121, 2006.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Secretaria da Agricultura, pecuária e abastecimento. Brasília, 2018.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Secretaria da Agricultura, pecuária e abastecimento. Brasília, 2018.

MÜLLER, E. E. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção de mastites. In: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. II Sul Leite, **Anais...** p. 206-2017, 2002.

SCHÄELLIBAUM, M. Efeitos de altas contagens de células somáticas sobre a produção e qualidade de queijos. In: Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite, 2, 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: CIETEP/FIEP, 2000.

PILA, J. Carta Leite – Produção de leite caiu em 2015. Foi a primeira queda desde o início do levantamento. **Scot Consultoria**, 2016.

SIMILI, F. F.; LIMA, M. L. P. Como os alimentos podem afetar a composição do leite das vacas. *Pesquisa & Tecnologia*, v. 4, n. 1, 2007.

4. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA SILAGEM DE MILHO E QUALIDADE DO LEITE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO LEITEIROS DA MICRORREGIÃO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR

Resumo: Objetivou-se avaliar a composição das silagens de milho de produtores no município de Marechal Cândido Rondon – PR e a sua influência no volume, composição e qualidade do leite. Participaram do estudo 148 propriedades, entre os anos de 2010 a 2019. Foi realizada coleta da silagem de milho e realizada a composição físico-química. Os dados referentes à qualidade do leite foram obtidos pelo histórico de envio de amostras através de coleta mensal do tanque de expansão da propriedade. Os dados foram tabulados em Excel e com o auxílio do software SPSS 18.0 statistics, procedeu-se a análise multivariada por meio da análise de componentes principais e análise de clusters. As variáveis mais importantes para a construção da dimensão 1 são gordura e sólidos totais do leite, enquanto na dimensão 2 as variáveis de maior importância são FDN, MS da silagem e o volume de leite entregue. Não foi evidenciada correlação entre a composição físico-química da silagem de milho com os componentes do leite. Dividiu-se os 148 SPL em quatro grupos distintos, sendo esses o grupo 1 com 125 produtores; grupo 2 com 21; grupo 3 e grupo 4 com um SPL cada. As principais características que diferenciam os grupos são a contagem bacteriana total e a contagem de células somáticas. Dentre os grupos avaliados, apenas os produtores do grupo 3 e 4 atendem as exigências da instrução normativa. Não foi evidenciada correlação para a qualidade do leite e a composição físico-química das silagens, revelando a homogeneidade das propriedades participantes deste estudo. Quanto à qualidade do leite, poucos produtores dentre os participantes atendem aos requisitos da instrução normativa.

Palavras-chave: Bovinos de leite; composição; conservado; correlação; propriedades.

4. PHYSICAL-CHEMICAL COMPOSITION OF CORN SILAGE AND MILK QUALITY OF PRODUCTION SYSTEMS MILK FROM THE MICRO-REGION OF MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR

Abstract: The objective of this study was to evaluate the composition of corn silages from producers in the municipality of Marechal Cândido Rondon - PR and its influence on the volume, composition and quality of milk. 148 properties participated in the study, between the years 2010 to 2019. Corn silage was collected and the physical-chemical composition was performed, and the data regarding milk quality were obtained from the history of sending samples through monthly tank collection. property expansion. The data were tabulated in Excel and with the aid of the SPSS 18.0 statistics software, multivariate analysis was performed by means of principal component analysis and cluster analysis. The most important variables for the construction of dimension 1 are fat and total milk solids, while in dimension 2 the most important variables are NDF, silage DM and the volume of milk delivered. There was no evidence of a correlation between the physical-chemical composition of corn silage and milk components. The 148 SPL were divided into four distinct groups, these being group 1 with 125 producers; group 2 with 21; group 3 and group 4 with an SPL each. The main characteristic that differentiates the groups is the total bacterial count and the somatic cell count. Among the groups evaluated, only producers in groups 3 and 4 meet the requirements of the normative instruction. No correlation was found for the quality of the milk and the physicochemical composition of the silages, revealing the homogeneity of the properties participating in this study. As for the quality of milk, few producers among the participants meet the requirements of the normative instruction.

Key words: Dairy cattle; composition; conserved; correlation; properties.

4.1 Introdução

O Estado do Paraná é o segundo maior produtor de leite do país, com produção de 4,37 bilhões de litros em 2018. Esta atividade representou 7% do valor bruto da produção agropecuária no Estado, sendo a quarta atividade com maior importância no agronegócio (FAEP, 2019.)

As regiões Oeste e Sudoeste do Estado colaboram com a maior produção leiteira, com volume anual de 1,114 bilhão e 1,065 bilhão de litros, respectivamente. Os três maiores municípios produtores no Oeste são Cascavel, Toledo e Marechal Cândido Rondon (FAEP, 2018).

A qualidade do leite é fator importante no sistema de produção leiteiro, visto que pode colaborar com informações relativas à qualidade e quantidade de alimentos ofertados e sanidade do rebanho. Hoje as IN n^o 76 e n^o 77 regulamentam os padrões de qualidade para o leite cru refrigerado.

Define-se por sistema de produção todos os processos e funções que visam a um objetivo específico (MARTINELLI E VENTURA, 2006). Cada propriedade leiteira é considerada um sistema de produção, pois possui um conjunto de características próprias que as diferencia das demais. Desta forma, não existe pior ou melhor sistema, mas sim o que melhor corresponde à realidade da propriedade em avaliação (ALEIXO et al., 2007).

Neste sentido, a produção de alimentos volumosos possui extrema importância na atividade leiteira e já é aderida em muitos sistemas de produção (VIEIRA et al., 2013). O milho é uma das forrageiras mais utilizadas para a produção de silagem, devido ao seu potencial nutricional e perfil de fermentação desejável (JÚNIOR et al., 2017), suprimindo exigências dos rebanhos independentemente do nível produtivo (AGUIAR et al., 2014). Porém, há uma diversidade de cuidados que devem ser tomados para a produção de silagem, evitando comprometer a qualidade e composição nutricional do produto.

Para verificar se a qualidade da silagem pode interferir na qualidade do leite, objetivou-se com este estudo verificar a correlação entre a composição química da silagem de milho e a qualidade do leite de produtores localizados no município de Marechal Cândido Rondon – PR.

4.2 Material e Métodos

O presente estudo foi realizado na região Oeste do Estado do Paraná, no município de Marechal Cândido Rondon. O município contemplado no estudo está localizado no extremo Oeste do Terceiro Planalto Paranaense, entre os paralelos 24^o26', latitude Sul, e 53^o57' e 54^o22', longitude Oeste, que abrange a área de 748 km². O clima é predominantemente do tipo temperado úmido, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger (1928), e o solo predominantemente latossolo e nitossolo.

Os dados de composição química da silagem e dos componentes do leite foram obtidos através do banco de dados de uma cooperativa do município. Participaram do estudo 148 propriedades, compreendendo os anos de 2010 a 2019. As propriedades participaram de forma voluntária, onde procedeu-se a coleta da amostra da silagem de milho.

Para a coleta da amostra, buscou-se atender aos procedimentos de padronização de amostragem, como a coleta em 8 pontos distintos do silo e homogeneização da amostra, obtendo uma amostra composta de aproximadamente 1 quilograma. As amostras foram então embaladas, refrigeradas e enviadas ao laboratório para análise química conforme metodologia descrita pela AOAC (1990) para os teores de matéria seca (MS) (método 934.01), proteína bruta (PB); (método 981.10) e a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi realizada segundo Van Soest et al. (1991). O NDT foi calculado seguindo a equação descrita por Patterson et al. (2000): $NDT = [88,9 - (0,779 \times FDA\%)]$.

Os dados referentes à qualidade do leite foram obtidos pelo histórico de envio de amostras ao Laboratório do Programa de Análises do Rebanho Leiteiro do Paraná (PARLPR), pertencente à Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandês (APCBRH), através de coleta mensal de leite do tanque de expansão da propriedade. As amostras foram devidamente identificadas e acondicionadas em caixa isotérmica com gelo, mantendo a temperatura abaixo de 7°C. A análise de contagem bacteriana total (CBT) foi realizada pelo equipamento de espectroscopia por infravermelho Bactocount 150® IBC® expressa em unidades formadoras de colônia por mililitros de leite (UFC/mL). Já as análises de contagem de células somáticas (CCS), gordura, proteína, sólidos totais e lactose foram realizadas em equipamento de citometria de fluxo Somacount 500® em mil células/mL (BENTLEY INSTRUMENTS, 1995). O volume de produção foi obtido pela média de volume entregue no ano de participação do concurso.

Os dados foram tabulados em Excel e com o auxílio do software SPSS 18.0 statistics, procedeu-se a análise multivariada por meio da análise de componentes principais (ACP) e

análise de clusters (CHA). Dividiu-se então os 148 SPL em quatro grupos distintos, sendo esses o grupo 1 (G1) com 125 produtores; grupo 2 (G2) com 21; grupo 3 (3G) e grupo 4 (G4) com um SPL cada.

Todas as variáveis foram mantidas e ajustadas fielmente aos dados originais (α de Crombach $\geq 0,70$), sendo construídas 13 variáveis e cada uma delas continha os níveis de ocorrência, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1- Relação das variáveis submetidas à Análise de Componentes Principais

Variáveis	Descrição
MS (matéria seca da silagem)	Valor absoluto
PB (proteína bruta da silagem)	Valor absoluto
FDN (fibra em detergente neutro da silagem)	Valor absoluto
FDA (fibra em detergente ácido da silagem)	Valor absoluto
NDT (nutrientes digestíveis totais da silagem)	Valor absoluto
VOLUME (volume de leite entregue/mês)	Valor absoluto
% GORD (teor de gordura no leite em g/100g)	Valor absoluto
% PROT (teor de proteína no leite em g/100g)	Valor absoluto
% LACT (teor de lactose no leite em g/100g)	Valor absoluto
CCS (contagem de células somáticas no leite/ mL)	Valor absoluto
CBT (contagem bacteriana total - UFC/mL)	Valor absoluto
% SOL (teor de sólidos totais no leite em g/100g)	Valor absoluto
n.part ^a (número de vezes que o mesmo produtor participou do concurso em anos diferentes)	Valor absoluto

Após a construção das variáveis, as respostas da composição da silagem, qualidade do leite e volume de leite entregue por mês, foram tabuladas de forma a gerar uma matriz na qual as linhas corresponderam aos sistemas de produção leiteira e as colunas corresponderam às variáveis (CRIVISQUI, 1995; PEREIRA, 1999; MINGOTI, 2005).

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi realizada segundo o modelo estatístico:

$$X_{ij} = \frac{Z_{ij}}{\sqrt{r_i \cdot c_j}}$$

- as ponderações levam em conta a variável X_{ij} , sendo:
- X na sua i -ésima observação para a j -ésima categoria (ou nível);
- As categorias são exclusivas, cada caso só pode assumir uma categoria por variável.
- A análise de Correspondência Múltipla é aplicada a matriz indicadora Z com as n linhas (sistemas de produção leiteiros ou propriedades) e p colunas para categorias nominais das variáveis de estudo.

e) A matriz Z é padronizada em cada elemento para X por seus respectivos perfis de linha (r_i) e coluna (c_j).

Todos os procedimentos matemáticos e estatísticos adotados para a realização dessa estruturação e análises seguiram os procedimentos descritos por (DE LEEUW, 1984; LEBART, 2000; COSTA et al., 2008).

Para os dados qualitativos da silagem foi realizada estatística com o auxílio do software IBM SPSS Statistics version 18.0 (New York, USA).

4.3 Resultados

O componente principal 1 refere-se principalmente à qualidade do leite, sendo que o teor de sólidos totais (%SOL) possuiu maior significância. Fazem parte dessa dimensão a proteína (%PROT), a gordura (%GORD) do leite e o teor de matéria seca (MS) da silagem (Figura 1).

No componente principal 2 podem ser visualizados os nutrientes da silagem de milho, possuindo o teor de FDN (FDN) maior significância. Compuseram a dimensão 2 o volume de leite produzido (VOLUME), o número de participações (n. parta), os nutrientes digestíveis totais (NDT), a fibra em detergente ácido (FDA) e a proteína bruta (PB), além de alguns componentes do leite como a lactose (%LAC), a contagem bacteriana total (CBT) e a contagem de células somáticas (CCS).

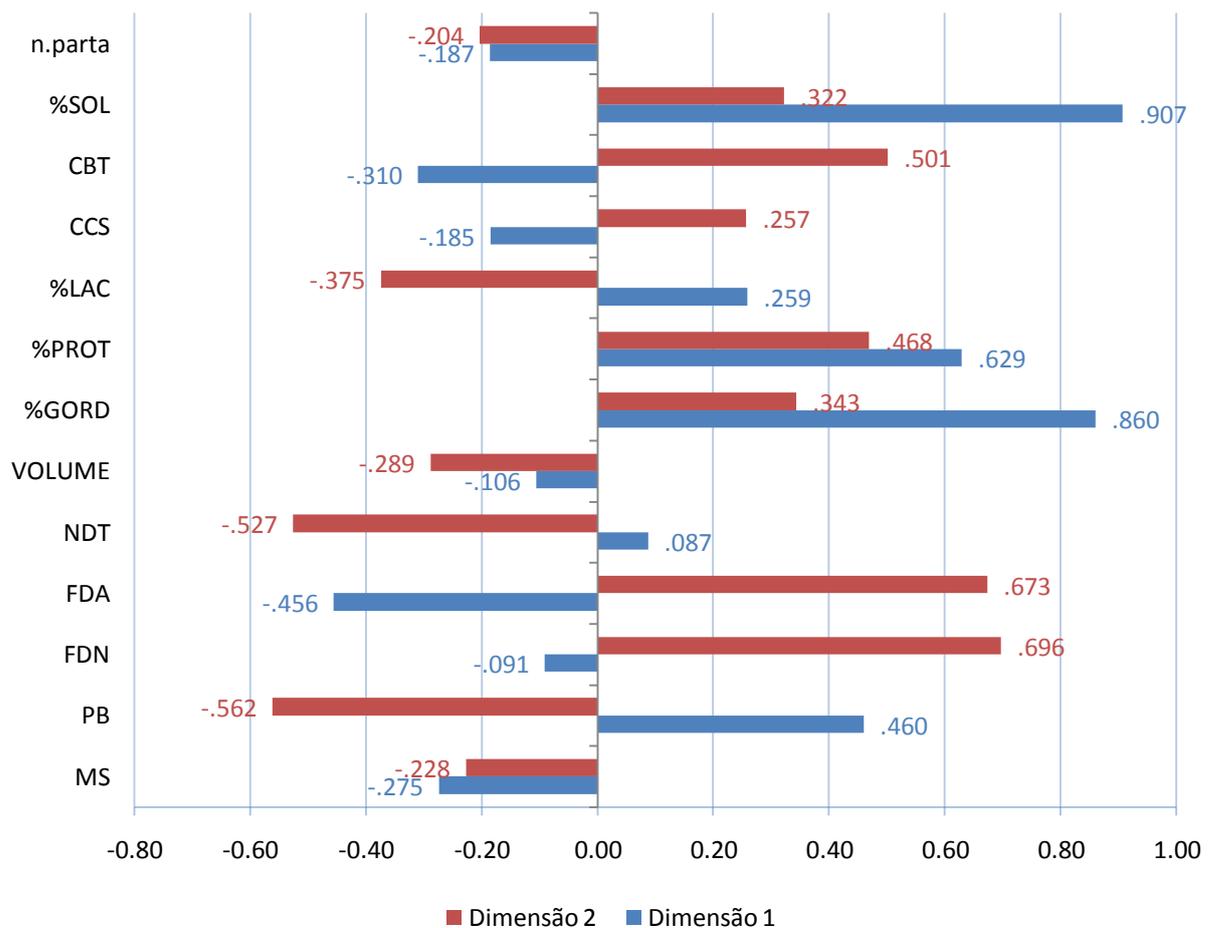


Figura 1- Distribuição das dimensões e parâmetros analisados para qualidade do leite e composição de silagem de milho.

Constatou-se que a qualidade de leite não foi influenciada pela silagem de milho. Da mesma forma, o número de participações do produtor não influencia nos resultados de volume produzido, qualidade de leite ou qualidade de silagem.

Através da intersecção dos eixos CP1 e CP2 é possível interpretar a matriz de correlações, bem como o grupo dos sistemas que foram formados a partir da análise de clusters, sendo também possível explicar através dos quadrantes as características de qualidade de leite e composição de silagem (Figura 2).

A dimensão 1 apresentou correlação positiva para os componentes do leite (teor de sólidos totais, de proteína e de gordura) e correlação negativa para MS da silagem, número de participações e teor de lactose no leite.

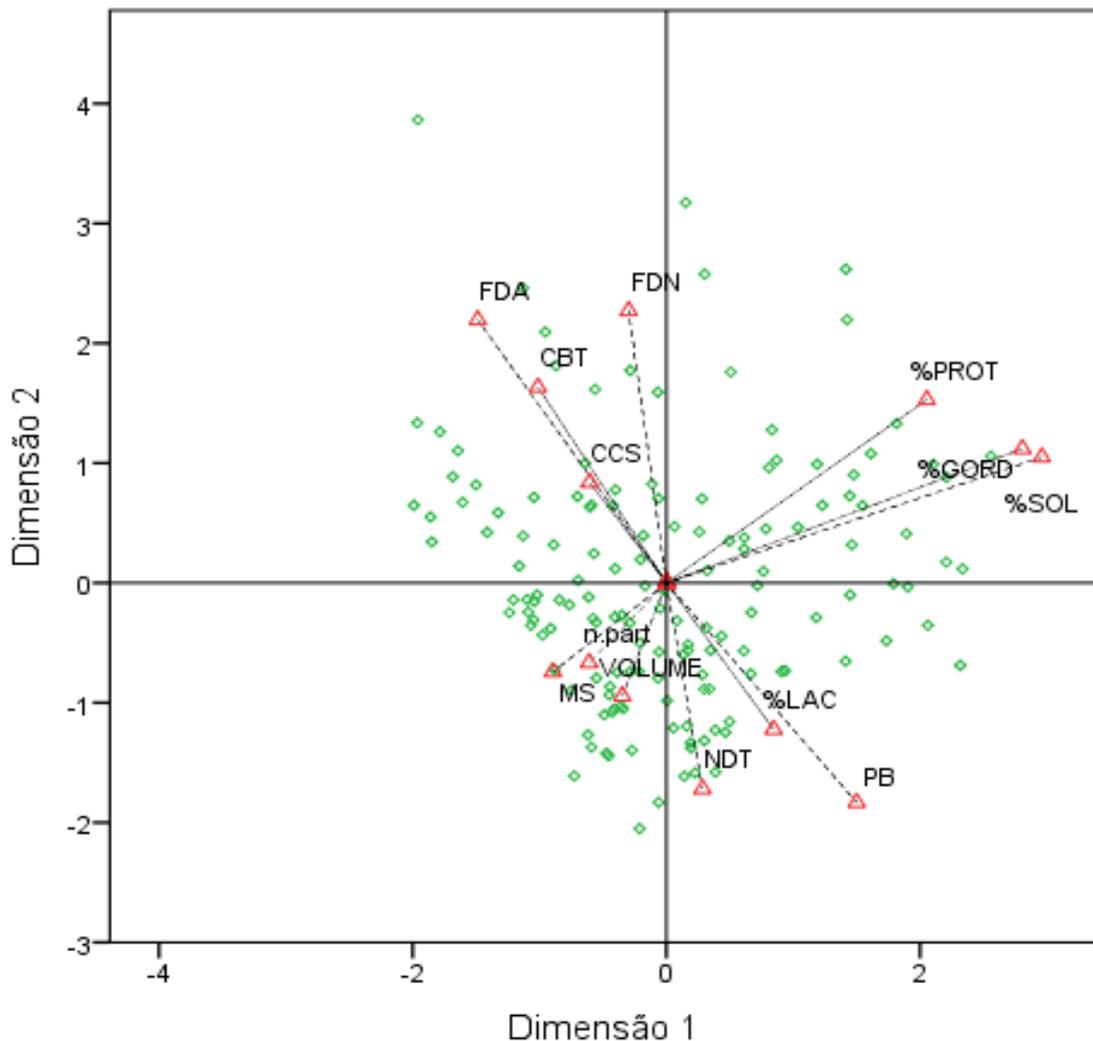


Figura 2- Representação do plano fatorial da ACP para as variáveis referentes à qualidade do leite e qualidade da silagem de milho.

A dimensão 2 caracteriza-se por apresentar no seu lado positivo os teores de CCS e CBT do leite e os teores de FDA da silagem. No lado negativo, os indicadores dizem respeito à qualidade da silagem, principalmente MS e o volume de leite produzido.

Na matriz de correlação obtida pela análise dos componentes principais, relacionadas à qualidade da silagem, evidenciam-se correlações negativas para os teores de FDN e PB da silagem de milho ($R=0,402$). Da mesma forma, o FDA e a PB apresentaram correlação negativa ($R=0,609$), bem como para NDT e FDA ($R=0,472$) (Tabela 2).

Já a correlação positiva é visualizada para os componentes da silagem FDN e FDA. Não obtiveram significância correlações entre componentes da silagem e componentes do leite.

Para os componentes do leite, evidencia-se correlação positiva para os teores de gordura e proteína do leite; para teores de sólidos totais e gordura; e para teores de proteína e sólidos totais. Correlação negativa é identificada quando correlacionados teores de CCS e lactose no leite.

A análise de agrupamentos (cluster) reuniu os produtores que apresentaram características homogêneas entre si, porém heterogêneas entre os demais sistemas, formando quatro grupos. Os grupos possuíram teores de composição de leite similares, sendo o principal fator o diferencial entre os grupos os teores de CBT e CCS no leite (Tabela 3).

O grupo 1 é constituído por 125 produtores que apresentam teores de gordura no leite acima de 3,70%, de proteína 3,21%, para lactose 4,40%, sólidos totais de 12,34%, extrato seco desengordurado acima de 8,50% e nitrogênio ureico do leite acima de 12,50%, sendo a quantidade de células somáticas de 677 mil cél/mL e CBT 546 UFC/mL.

O grupo 2, formado por 21 sistemas de produção, apresentam teores de CCS de 556 mil cél/mL e CBT de 548 mil UFC/mL. Já o grupo 3, com apenas um produtor apresenta teores mais elevados de CCS e CBT inferiores comparados aos grupos 1 e 2. Os valores de CCS são de 1.034 mil cél/mL e para CBT de 108 mil UFC/mL.

O grupo 4, constituído de um sistema de produção leiteira, possui os menores teores de CCS (409 mil cél/mL) e CBT (77 mil UFC/mL) em comparação aos demais grupos.

O grupo 1 apresenta dispersão em todos os quadrantes do gráfico, sendo o grupo com maior quantidade de sistemas em sua composição. Já o grupo 2, está em sua maioria superior ao eixo X, representada pela dimensão 1. Os grupos 3 e 4, representados por um sistema de produção leiteira cada, são visualizados no quadrante negativo da dimensão 2 (Figura 3).

Tabela 2 – Correlação entre as variáveis transformadas para ACP

	MS	PB	FDN	FDA	NDT	VOLUME	%GORD	%PROT	%LAC	CCS	CBT	%SOL	n.part
MS ^a	1.000												
PB ^a	-0.292	1.000											
FDN ^a	-0.183	-0.402	1.000										
FDA ^a	-0.124	-0.609	0.446	1.000									
NDT ^a	0.171	0.186	-0.346	-0.472	1.000								
VOLUME ^a	0.154	0.038	-0.114	-0.019	0.030	1.000							
%GORD ^a	-0.196	0.161	0.106	-0.161	-0.052	-0.216	1.000						
%PROT ^a	-0.108	0.025	0.137	-0.061	-0.101	0.011	0.541	1.000					
%LAC ^a	0.086	0.120	-0.036	-0.171	0.079	0.212	-0.026	-0.006	1.000				
CCS ^a	-0.056	-0.004	-0.041	0.057	0.095	0.007	-0.079	0.194	-0.507	1.000			
CBT ^a	0.048	-0.213	0.200	0.215	-0.011	-0.092	-0.094	0.080	-0.290	0.263	1.000		
%SOL ^a	-0.162	0.105	0.095	-0.166	-0.014	-0.112	0.926	0.654	0.157	-0.127	-0.131	1.000	
n.part ^b	0.214	0.035	-0.152	0.164	-0.047	0.274	-0.165	-0.192	0.056	0.051	-0.162	-0.159	1.000

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; NDT: nutrientes digestíveis totais; VOLUME: valor médio litros de leite/mês; %GORD: teor de gordura no leite; %PROT: teor de proteína; %LAC: teor de lactose; CCS: contagem de células somáticas; CBT: contagem bacteriana total; %SOL: teor de sólidos; n. part: número de participações.

^a. Os valores ausentes foram imputados com o modo da variável quantificada.

^b. Variável complementar.

^c. Valores próprios da matriz de correlações com exclusão de variáveis complementar.

Tabela 3- Formação dos grupos de sistemas de produção leiteira conforme os parâmetros avaliados.

Variáveis	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
N produtores	125	21	1	1
% GORD	3,78	3,90	3,58	3,69
% PROT	3,21	3,24	3,19	3,24
% LAC	4,40	4,40	4,31	4,42
% SOL	12,34	12,50	12,06	12,31
CCS	677	556	1.034	409
NUL	12,59	12,11		11,72
CBT	546	548	108	77
ESD	8,56	8,60	8,48	8,62

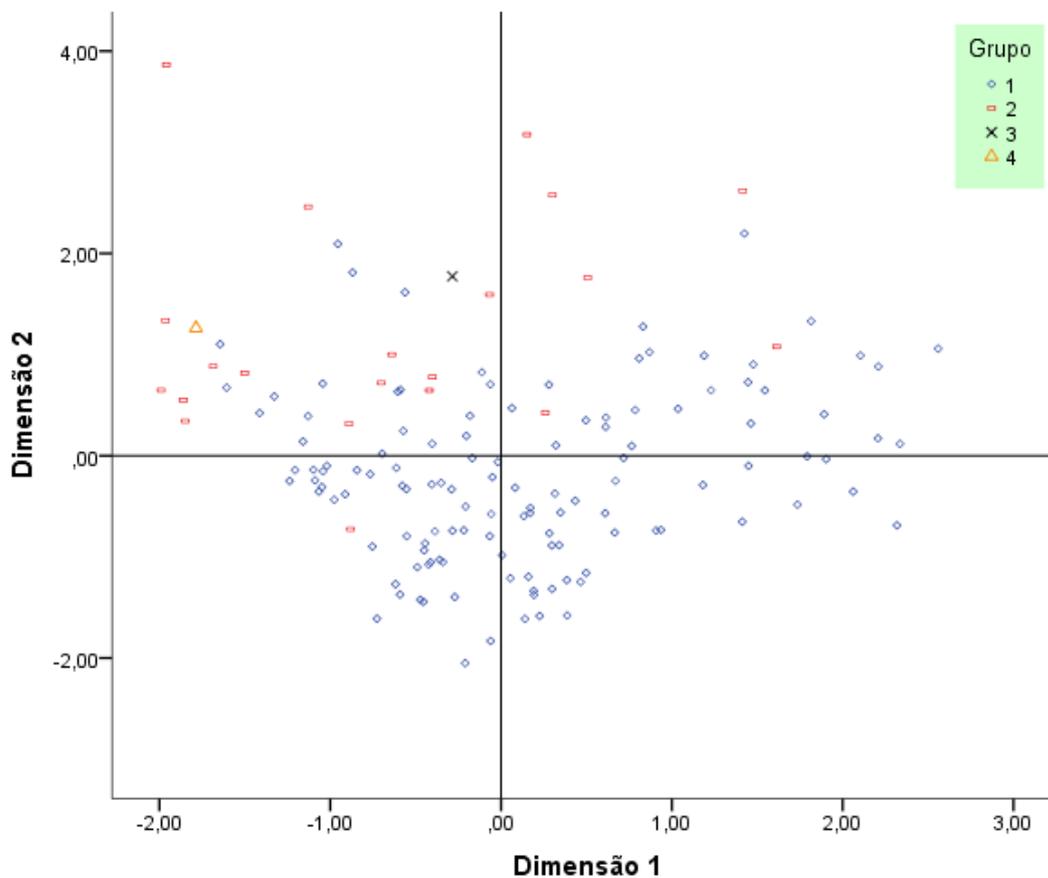


Figura 3- Representação fatorial da ACP e o agrupamento dos sistemas.

4.4 Discussão

As variáveis mais importantes para a construção da dimensão 1 são gordura e sólidos totais do leite, enquanto na dimensão 2 as variáveis de maior importância são FDN e MS da silagem e o volume de leite entregue.

As variáveis apresentadas no estudo não apresentam correlações altas e significativas devido à homogeneidade dos produtores que participaram deste estudo, sugerindo uma política da cooperativa também homogênea na compra de leite e sugere padrões na confecção da silagem dos produtores.

Os parâmetros físico-químicos da silagem não influenciaram nos componentes do leite. Alves (2018) verificou que os teores de proteína bruta e fibra bruta da silagem de milho influenciaram na quantidade de proteína no leite, porém relata que o nível de confiança foi baixo para esses parâmetros. Para os demais constituintes da silagem, não foram observadas correlações para os componentes do leite.

Neste estudo, é evidenciada correlação negativa entre o teor de FDN e de PB das silagens, bem como para FDA e PB. Sabe-se que silagens com maiores teores de proteína bruta e menores teores de FDN e FDA indicam maior proporção de grãos na silagem, resultando em um alimento com maior teor energético. Quando o teor de FDN é maior que a quantidade de PB observa-se menor quantidade de grãos na silagem, indicando que o ponto da colheita foi realizado acima do nível ideal de MS.

Níveis altos de proteína na silagem de milho são indicativos de adubação nitrogenada correta no cultivo da planta, e possibilitam a redução de custos com a dieta de vacas em lactação pela redução da quantidade de milho em grão a ser suplementada, visto que a proteína é um dos ingredientes mais caros em sua composição (CRUZ, 2000).

Segundo Van Soest (1965), o FDN é constituído por celulose, hemicelulose, lignina e proteínas lignificadas e o FDA é constituído em quase toda sua totalidade de lignina e celulose. Quando o teor de FDN da silagem de milho é elevado, a FDA apresenta comportamento similar, pois aumentam as concentrações de lignina e celulose na planta. Desta forma, explica-se a correlação positiva de FDN e FDA.

Explica-se também a correlação negativa entre NDT e FDA e NDT e FDN. Quanto maior a quantidade de fibra em uma silagem, menor seu teor energético em decorrência do aumento de frações indigestíveis e também da menor quantidade de grãos na composição da silagem.

O volume de leite entregue não foi influenciado pelos componentes da silagem de milho. Como não há informações relativas ao número de animais em lactação para o volume de entrega de leite, não foi possível identificar correlação entre a qualidade da silagem e o volume de produção.

A correlação entre gordura do leite e os componentes da silagem é baixa, mostrando não ocorrer influência pela composição físico-química da silagem de milho neste estudo.

Aproximadamente 25% da gordura do leite é derivada da dieta e 50% do plasma sanguíneo. O restante é produzido na glândula mamária através de precursores como o acetato (GONZÁLES et al., 2001).

Simili e Lima (2007) relatam que a alimentação pode influenciar no teor de gordura do leite devido ao aporte de nutrientes que chegam à glândula mamária através da circulação sanguínea. O consumo de forragens eleva a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) sintetizados no rúmen, que são precursores da síntese de gordura na glândula mamária.

Quando comparado a outras fontes de volumosos como a cana de açúcar, por exemplo, a silagem de milho proporciona às vacas em lactação maior produção de leite e teor de gordura pela maior digestibilidade da fibra, além de possuir maior concentração de ácido acético decorrente da fermentação (QUEIROZ et al., 2008).

Observou-se correlação negativa entre volume de leite entregue e o teor de gordura no leite. Isso ser explicado devido à produção da gordura na glândula mamária ser inversa à produção de leite em quilos.

Reece (2017) relata que o estágio de lactação da vaca interfere nos componentes do leite, sendo que o aumento dos teores de gordura, proteína e lactose ocorrem com o avançar da lactação do animal, sugerindo correlação negativa de volume de leite produzido e os componentes do leite.

A correlação positiva entre lactose e volume no leite é explicada devido ao componente ter importância fundamental na manutenção do equilíbrio osmótico, sendo que quanto mais leite a vaca produz, maior será o teor de lactose em sua composição (SIMILI e LIMA, 2007).

Houve correlação positiva entre gordura e proteína. Gonzáles et al. (2001) relatam que os fatores que estimulam a produção de gordura e proteína no leite geralmente são antagônicos. Cunha et al. (2008) relataram que o aumento dos teores de gordura e proteína possuíram correlação com níveis de CCS elevada no leite.

Para CCS, observa-se correlação negativa com o teor de lactose, sendo que quanto maior o teor de CCS, menor a quantidade de lactose no leite.

Rangel et al. (2009) relataram em seu trabalho correlação positiva entre CCS e teores de gordura, justificando que pode ocorrer devido à infecção na glândula mamária, reduzindo a produção de leite. Já correlação negativa foi evidenciada para lactose e extrato seco desengordurado. A mesma ocorre devido à inflamação causada pela presença de bactérias no quarto mamário alterarem a permeabilidade da membrana das células, sendo que a lactose passa do quarto para a corrente sanguínea.

Gonzales et al. (2003) obtiveram correlação negativa para CCS e teor de proteína no leite, mas acrescenta que apenas 0,53 a 3,02% da variação desse sólido se deve ao aumento do teor de CCS.

A elevação dos valores de contagem bacteriana total (CBT) no leite correlacionada a CCS se deve a dois fatores: o aumento de bactérias presentes no canal do teto e/ou na superfície do mesmo, provocando a ocorrência de mastites e a eliminação de maior número de bactérias em quartos mamários com a enfermidade (VARGAS et al., 2014).

Além disso, a infecção da glândula mamária pode contribuir significativamente para a elevação da contaminação bacteriana do leite, já a diminuição dos teores de lactose pode ocorrer por ação direta desses patógenos mamários que utilizam esse carboidrato como substrato (MACHADO et al., 2000; RANGEL et al., 2009).

A quantidade de sólidos totais é influenciada pelos teores de gordura, de proteína e de lactose, explicando a correlação positiva observada neste trabalho. Desta forma, quando os teores de gordura e proteína reduzem é observada a redução do teor de sólidos totais no leite.

Esse teor pode variar em função da dieta que os animais recebem, a região onde os animais se situam, o estágio de lactação, o teor de CCS, genética dos animais, entre outros. Simili e Lima (2007) verificaram que as diferenças em regiões de produção interferiram no teor de sólidos do leite devido às variações climáticas, relevo, condições do solo, raça dos animais e composição da dieta.

Com relação aos grupos formados, o primeiro é composto por grande parte dos produtores. A principal característica que diferencia os grupos é a contagem bacteriana total e a contagem de células somáticas. Neste, o teor de CCS é o segundo maior dentre os grupos, igualmente para a CBT. De acordo com a IN n° 76 e n° 77, o leite cru refrigerado não deve ultrapassar a contagem de 300.000 UFC/mL para a CPP e as 500.000 cél/mL para CCS. Desta forma, todos estes produtores não apresentam o padrão de qualidade que é exigido pelas instruções normativas.

O grupo 2 possuiu menor contagem para células somáticas que o grupo anterior, de 556.000 cél/mL, porém, tanto para CBT como para CCS, igualmente não atende a instrução normativa.

O teor de CBT é alcançado pelos grupos 3 e 4, com 108.000 UFC/mL e 77.000 UFC/mL, respectivamente. Porém, apenas o grupo 4 atende o padrão para CCS.

A determinação dos parâmetros de CBT e CCS favorece a quantificação de microrganismos causadores de mastite clínica e subclínica, além de causarem a degradação de componentes do leite (KLOSS et al., 2010). A mastite é uma enfermidade que causa diversos prejuízos na cadeia produtiva mundial pela redução da qualidade do leite, custos relacionados a tratamentos, redução da produção, estresse, descarte do animal e até mesmo a morte em casos severos. A prevenção consiste em remover ou minimizar as causas responsáveis pelo surgimento da enfermidade, dentre elas o descarte de animais crônicos (DELLA-LIBERA et al., 2011).

As principais causas para o surgimento da mastite são citadas na literatura como sendo o estresse, o estágio de lactação, idade do animal, estação do ano, manejo de ordenha, limpeza das instalações e equipamentos, condição sanitária do rebanho, entre outras (VOLTOLINI et al., 2001; PINTO et. al, 2006; YAMAZI et al., 2010).

4.5 Conclusão

Não foi evidenciada correlação entre a composição físico-química das silagens de milho e a composição e qualidade do leite em propriedades do município de Marechal Cândido Rondon participantes deste estudo.

4.6 Referências

- AGUIAR, A.T.E.; DUARTE, D.P.; SAWAZAKI, E;PAZIANI, S.F. Milho para silagem. **Boletim do instituto agrônomo de Campinas (IAC)**, 2014, 200, 279p.
- ALEIXO, S.S.; DE SOUZA, J.G.; FERRAUDO, A.S. Técnicas de análise multivariada na determinação de grupos homogêneos de produtores de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6 (supl.), 2007.
- ALVES, F. J. C. Caracterização da composição do leite numa empresa de laticínios. **Dissertação de Mestrado**, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e a Escola de Engenharia da Universidade Minho, 2018.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed., Arlington: AOAC International, 1990. 1025p.
- COSTA, J. C. G., INFANTOSI, A. F. C., ALMEIDA, R. M. V. R., RAMIARINA, R. A. Análise de correspondência múltipla na avaliação de deslocamento intermunicipal para parto. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: CEFET-BA, 2008, p327-330.
- CRIVISQUI, E. **Présentation de l'analysefactorielle des correspondances simples et multiples**: Programme de Recherche et D'EnseignementemStatistiqueAppliquée (PRESTA). Belgique: Université Libre de Bruxelles, 1995. 162p.
- CRUZ, G. M. Interpretação dos resultados de análises bromatológicas de silagens e outros ingredientes para ração. In: Semana do Estudante, v. 14, São Carlos, SP. **anais...**São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. p.144-156.
- CUNHA, R.P.L.; MOLINA, L.R.; CARVALHO, A.U.; et al. Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas de raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, 2008.
- DELLA-LIBERA, A. M. M. P.; SOUZA, F. N.; BLAGITZ, M. G.; et al. Avaliação de indicadores inflamatórios no diagnóstico da mastite bovina. **Arquivo do Instituto Biológico**, SãoPaulo, v. 78, n. 2, p. 297-300, abr./jun. 2011.
- DE LEEUW, J. Statistical properties of multiple correspondence analysis. In: new multivariate methods in statistics: the 1984 joint summer research conference series in the mathematical sciences, 1984, Brunswick. **Proceeding...** Brunswick: BowdoingCollege, 1984. 19p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Práticas de suplementação e seu impacto na qualidade do leite em sistemas de produção de base pastoril.

Circular técnica 49, maio de 2018.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP. Paraná consolida seu lugar como segundo maior produtor de leite do Brasil. **Destques, notícias, Pecuária de leite**, 2018.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP. Paraná se consolida como segundo maior produtor de leite do país. **Destques, notícias, Pecuária de leite**, 2019.

GONZALEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001, 72 p.

GONZALEZ, S. G.; MULLER, E. E.; RIBEIRO, E. L. A.; et al. Influência de fatores raciais e manejo nutricional na contagem de células somáticas e nos constituintes do leite de vacas holandesas e mestiças no Norte do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences; Maringá, v. 25, no. 2, p.323-329, 2003

JUNIOR. J. F. L; RAMOS C. E. C. O; SANTOS G. T; et al. Análise das práticas de produtores em sistemas de produção leiteiros e seus resultados na produção e qualidade do leite. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1199-1208, 2012.

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

LEBART, L. **Statistique exploratoire multidimensionnelle**, 3 ed. Paris: Dunod, 2000. 439 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.

MARTINELLI, D.P.; VENTURA, C.A.A. **Visão Sistêmica e Administração: Conceitos, Metodologias e Aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2006.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 297p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Secretaria de defesa agropecuária. Brasília, 2018.

- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Secretaria de defesa agropecuária. Brasília, 2018.
- PATTERSON, T.; KLOPFENSTEIN, T.; MILTON, T.; BRINK, D. R. Evaluation of the 1996 beef cattle NRC model predictions of intake and gain for calves fed low or medium energy density diets. Nebraska **Beef Report** MP 73-A, p.26–29, 2000.
- PEREIRA, D. I. B.; SALLIS, E. S. V; SCHAFHAUSER, J. R. et al. Prevalência e etiologia da mastite subclínica bovina no município de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. In: Encontro de Pesquisadores em Mamites, 3, 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FMVZ-UNESP, 1999.
- PINTO C. L. O.; MARTINS M. L.; VANETTI M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrotóxicas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 645-651, 2006.
- QUEIROZ, O. C. M.; NUSSIO, L. G.; SCHMIDT, P. et al. Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 358-365, 2008.
- RANGEL, A. H. N.; MEDEIROS, H. R.; ALVES DA SILVA, J. B. et al. Correlação entre a contagem de células somáticas (CCS) e o teor de gordura, proteína, lactose e extarto seco desengordurado do leite. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 3, p. 57-60, 2009.
- REECE, William O. (Edt.). *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- SIMILI, F. F.; LIMA, M. L. P. Como os alimentos podem afetar a composição do leite das vacas. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 4, n. 1, 2007.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University. Press. 476p, 1994.
- VARGAS, D. P.; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. O. et al. Correlações entre contagem de células somáticas e parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade do leite. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 4, p. 473-483, 2014.
- VIEIRA, V. C.; MARTIN, T. N.; MENEZES, L. F. G.; et al., Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 43, p. 1925-1931, 2013.

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, G.T.; ZAMBOM, M.A.; et al. 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.; et al. Práticas de produção aplicadas no controle de contaminação microbiana na produção de leite cru. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 610-618, 2010.

5. NÍVEIS DE INCLUSÃO DE MILHO QUEBRADO NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS EM LACTAÇÃO

Resumo: Objetivou-se avaliar níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado de vacas em lactação da raça Holandês quanto ao consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, parâmetros sanguíneos e viabilidade econômica. Foram utilizadas doze vacas com aproximadamente 150 dias de lactação distribuídas em triplo quadrado latino 4x4, alimentadas com dietas contendo níveis (0%, 10%, 20% e 30%) de inclusão de milho quebrado. Os dados foram submetidos à análise pelo procedimento PROC MIXED do SAS ao nível de 5% de probabilidade. Observou-se efeito linear decrescente apenas para o consumo de extrato etéreo. Para os demais nutrientes, não se verificou diferença significativa entre os tratamentos. A digestibilidade reduziu conforme o maior nível de inclusão para os teores de extrato etéreo e fibra em detergente neutro. A produção de leite não foi influenciada pelos níveis de inclusão de milho quebrado, apresentando efeito linear crescente para o teor de proteína no leite e efeito linear decrescente para nitrogênio ureico do leite. Os metabólitos sanguíneos indicam adequado funcionamento hepático às vacas deste experimento, não indicando atividade em demasia. O retorno econômico foi maior para as dietas contendo o milho quebrado em sua composição. Desse modo, a utilização de milho quebrado na formulação de concentrados para vacas em lactação pode ser realizada até o nível de inclusão de 30%.

Palavras-chave: análise econômica, consumo, digestibilidade, metabólitos sanguíneos, produção de leite, subproduto.

5. INCLUSION LEVELS OF BROKEN CORN IN FEEDING OF LACTATED COW

Abstract: The objective was to evaluate levels of inclusion of broken corn in the concentrate of lactating Holstein cows regarding consumption, digestibility, production and composition of milk, blood parameters and economic viability. Twelve cows with approximately 150 days of lactation were used, distributed in triple square Latin 4x4, fed diets containing levels (0%, 10%, 20% and 30%) of broken corn inclusion. The data were submitted to analysis by the PROC MIXED procedure of the SAS at the level of 5% probability. A decreasing linear effect was observed only for the consumption of ether extract. For the other nutrients, there was no significant difference between treatments. Digestibility decreased according to the higher level of inclusion for the levels of ether extract and neutral detergent fiber. Milk production was not influenced by the inclusion levels of broken corn, with increasing linear effect for the protein content in milk and decreasing linear effect for milk urea nitrogen. Blood metabolites indicate adequate liver function for cows in this experiment, not indicating too much activity. The economic return was greater for diets containing broken corn in its composition. Thus, the use of broken corn in the formulation of concentrates for lactating cows can be carried out up to the inclusion level of 30%.

Keywords: economic analysis, intake, digestibility, blood metabolites, milk production, byproduct.

5.1 Introdução

A atividade leiteira possui grande potencial para o crescimento e tecnificação, porém parte do desenvolvimento é limitado pelos altos custos de produção. A alimentação é um dos fatores mais onerosos na produção leiteira, e desta forma, a utilização de subprodutos objetivam manter a eficiência produtiva e gerar maior retorno econômico (BRAUNGARDT et al., 2010).

O milho quebrado é resultante da colheita do grão com o teor de umidade alto, no momento da colheita é trincado pelo equipamento agrícola, provocando a quebra dele no processo de secagem. Esse subproduto pode possuir qualidade satisfatória se for bem manejado e armazenado em boas condições. Além de reduzir a concorrência com a alimentação humana, possui custo mais baixo que o grão inteiro, promovendo a sustentabilidade de fábricas de rações para animais. Devido à exposição do amido, contudo, sua qualidade pode reduzir drasticamente, comprometendo o bom desempenho produtivo dos animais (MOURÃO et al., 2012).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 60, do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA) regulamenta os padrões de classificação do milho, determinando as quantidades de milho quebrado e impurezas toleradas na entrega da produção. Conforme a IN, pedaços de grãos retidos na peneira de 3 mm durante a classificação são considerados quebrados.

Poucos são os relatos da utilização do subproduto na produção animal. Neste sentido, a hipótese é de que o milho quebrado não altera o consumo de matéria seca, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite e os metabólitos sanguíneos de vacas lactantes, sendo uma alternativa para redução de custos de produção de concentrado em propriedades e indústrias. O objetivo deste trabalho foi avaliar a inclusão de níveis de milho quebrado no concentrado de vacas em lactação quanto ao desempenho produtivo e metabólico, além da viabilidade econômica.

5.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, localizada a 24°31'55.3" latitude sul, 54°01'08.0" longitude oeste e 392 metros de altitude. O período experimental compreendido foi de 20 de outubro de 2018 a 08 de janeiro de 2019, com protocolo de experimentação animal aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UNIOESTE sob certificado número 15/19.

Foram utilizadas doze vacas primíparas e múltíparas da raça Holandês preto e branco em lactação (150 ± 57 dias de lactação), com peso corporal médio de 655 ± 122 kg e produção de leite inicial média de $26,7 \pm 8,5$ kg/dia. Os animais foram distribuídos em delineamento triplo quadrado latino 4x4, com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais de 20 dias, onde os primeiros 14 dias foram destinados à adaptação à dieta e 6 dias para coleta de dados, totalizando 80 dias.

A distribuição dos animais dentro de cada quadrado latino levou em consideração a ordem de parto, os dias em leite e a produção de leite. Os tratamentos testados foram níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado de vacas em lactação nos níveis de 0%, 10%, 20% e 30% na matéria seca (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais (g/kg de MS)

Composição	Milho Grão	Milho Quebrado	Farelo de Trigo	Farelo de Soja	Silagem de Milho
MS	871,30	893,40	884,02	874,50	322,32
MO	953,57	965,70	940,11	932,62	959,29
EE	40,01	38,81	36,43	22,40	23,79
PB	76,50	81,92	169,70	463,33	71,39
FDN	105,04	116,12	385,34	175,15	489,97
FDA	30,57	49,74	134,50	101,94	306,55
NDT estimado	820,02	815,99	712,03	793,19	671,60

MS: Matéria Seca; MO: Matéria Orgânica; EE: Extrato Etéreo; PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra Insolúvel em Detergente Neutro; FDA: Fibra Insolúvel em Detergente Ácido; CT: Carboidratos Totais; NDT estimado: Nutrientes Digestíveis Totais estimado pela equação de Tibo et al. (2000): $NDT (\%) = 86,0834 - (0,3862 \times FDN)$.

As dietas foram formuladas para atender as exigências dos animais de acordo com o NRC (2001), sendo compostas por uma proporção 50:50, onde o volumoso utilizado foi a silagem de milho e o concentrado formulado para conter 22% de proteína com os componentes milho moído, milho quebrado, farelo de trigo, farelo de soja, ureia, calcário

calcítico, fosfato bicálcico, tamponante, aromatizante, premix, cloreto de sódio e antioxidante (Tabela 2).

Tabela 2 – Ingredientes e composição química das dietas experimentais (g/kg de MS)

Ingredientes	Nível de inclusão de milho quebrado no concentrado			
	0%	10%	20%	30%
Silagem de milho	500,00	500,00	500,00	500,00
Milho moído	213,04	179,94	146,60	113,57
Milho quebrado	-	50,03	100,07	150,10
Farelo de trigo	118,33	96,06	73,79	51,53
Farelo de soja	143,34	148,10	153,07	157,73
Ureia	3,50	3,50	3,50	3,50
Calcário calcítico	13,00	12,21	11,43	10,66
Fosfato bicálcico	0,37	1,75	3,12	4,50
Tamponante ¹	5,00	5,00	5,00	5,00
Aromatizante	0,30	0,30	0,30	0,30
Premix ²	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloreto de sódio	2,00	2,00	2,00	2,00
Antioxidante	0,10	0,10	0,10	0,10
Composição química				
MS	581,12	594,72	590,31	596,60
MO	940,45	942,54	941,51	941,45
PB	153,83	151,53	153,51	153,93
EE	25,51	23,22	24,80	23,38
FDN	349,13	342,71	344,23	339,02
FDA	181,89	182,56	183,12	183,50
NDT estimado ³	725,99	728,48	727,90	729,90

MS: Matéria Seca; MO: Matéria Orgânica; EE: Extrato Etéreo; PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra Insolúvel em Detergente Neutro; FDA: Fibra Insolúvel em Detergente Ácido; ³NDTNutrientes Digestíveis Totais estimado pela equação de Tibo et al. (2000): $NDT (\%) = 86,0834 - (0,3862 \times FDN)$.

¹Tamponante: Composição básica: algas marinhas calcárias, calcário calcítico, cloreto de sódio, óxido de magnésio, bicarbonato de sódio, óleo de canola e oleoresina de pimenta. Níveis de garantia por kg de produto: Proteína Bruta: 0,00 mg; Cálcio (mín): 220,00 gr; Cálcio (max): 320 gr; Extrato Etéreo: 0,00 mg; FDA: 0,00 mg; Fibra Bruta: 0,00 mg; Fósforo: 0,00 mg; Magnésio (mín): 13,00 gr; Matéria Mineral (max): 960,00 gr; Sódio (min): 38,00gr; Umidade (max): 100gr. ²Premix: Aroma misto de Ervas: 550 mg/Kg; Cobalto: 1000 mg/Kg; Cobre: 11,20 g/Kg; Etoxiquin: 773,25 mg/Kg; Extrato de Cebola: 962 mg/Kg; Extrato de semente de uva: 171 mg/Kg; Iodo: 620 mg/Kg; Manganês: 47,50 g/Kg; Selênio: 300 mg/Kg; Virginamicina: 17,50 g/Kg; Vitamina A: 4.000.000 UI/Kg; Vitamina D3: 1.050.000 UI/Kg; Vitamina E: 13,750 UI/Kg; Zinco: 52,50 g/Kg.

Durante o experimento, os animais foram alojados durante o dia em estábulo coberto tipo tie-stall, com baias, cocho e bebedouro individuais, e a noite os animais permaneceram em piquete desprovido de pastagem em local próximo às instalações, com acesso somente à água. No início e final de cada período experimental, foi realizada a estimativa do peso corporal dos animais por meio da fita barimétrica antes da alimentação da manhã e avaliação do escore de condição corporal (ECC) por meio de avaliação visual de classificação de 1 a 5, segundo descrito por Edmonson et al. (1989).

O fornecimento da dieta foi realizado duas vezes ao dia (às 06h:30min e 16h:30min) nas proporções de 70% e 30%, respectivamente, do total de MS oferecida. A dieta foi oferecida na forma de ração total, misturando manualmente o volumoso com o concentrado. As sobras dos alimentos ofertados foram pesadas diariamente e ajustadas a fim de proporcionar sobras entre 5% e 10%, para garantir o consumo voluntário. A ingestão da matéria seca e dos nutrientes foram determinados pela diferença entre o fornecido e as sobras.

Do 15° ao 20° dia do período experimental, além da pesagem da quantidade ofertada de alimento e de sobras, também foram coletadas amostras de silagem, concentrados e sobras, os quais foram armazenados em freezer a -20°C . Amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal conforme a seguinte distribuição: 15° dia (8 horas), 16° dia (10 horas), 17° dia (12 horas), 18° dia (14 horas), 19° dia (16 horas), 20° dia (18 horas) igualmente no mesmo período.

Ao término do experimento, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram pré-secas em estufa de ventilação de ar forçada ($55^{\circ}\text{C} - 72\text{ h}$) e moídas em moinho do tipo Willey com peneira de crivo de um milímetro. Realizou-se então um pool composto das amostras de cada alimento, sobras e fezes, resultando em uma única amostra por animal por período.

Procedeu-se a análise bromatológica das amostras quanto aos teores de matéria seca (MS, método 934.01), matéria mineral (MM, método 938.08), proteína bruta (PB, método 981.10) e extrato etéreo (EE, método 920.85) pela metodologia da AOAC (1990). Para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). A metodologia utilizada foi a de Van Soest et al. (1991). A matéria orgânica (MO) foi calculada pela diferença entre o teor de MM e o total de MS. Os teores de carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados segundo as equações propostas por Sniffen et al. (1992). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo à equação proposta por Weiss (1999).

Para estimar a excreção fecal diária, o indicador interno utilizado foi a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), estimada nas amostras do fornecido, sobras e composições fecais, pelo procedimento de digestibilidade *in situ* descrita por Cochran et al. (1986). A FDNi foi obtida após 240 horas de incubação no rúmen, seguida pela análise de fibra em detergente neutro (CASALI et al., 2008).

As ordenhas foram realizadas duas vezes ao dia, às 6h e 16h. A produção diária das vacas foi registrada no período de coleta de dados, utilizando medidores (Waikato MKV) acoplados ao equipamento de ordenha. Para a análise estatística, apenas os dados referentes

aos períodos de coletas foram utilizados. A produção de leite, corrigida para 3,5% de gordura, foi calculada pela equação descrita por Sklan et al. (1992).

A eficiência de produção de leite (EPL) foi calculada dividindo-se a produção média de leite de cada vaca pela sua ingestão média de MS em cada período experimental.

Amostras de leite foram coletadas no 15° e 16° dia de cada período experimental, sendo estas compostas pela ordenha da manhã e da tarde, proporcionalmente. Para as análises químicas do leite, as amostras foram acondicionadas em frascos de plástico estéreis contendo Bronopol® (2-bromo-2-nitropopano-1,3-diol) para a análise de contagem de células somáticas (CCS), gordura, proteína, lactose, sólidos totais e nitrogênio ureico do leite (NUL) e o bacteriostático Azidiol® para a análise de contagem padrão em placas (CPP).

Posteriormente, as amostras foram enviadas para o Laboratório do Programa de Análises do Rebanho Leiteiro do Paraná (PARLPR), pertencente à Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandês (APCBRH) em caixa isotérmica com gelo, mantendo a temperatura abaixo de 7°C. A análise de CPP foi realizada pelo equipamento de espectroscopia por infravermelho Bactocount 150® IBC® expressa em unidades formadoras de colônia por mililitros de leite (UFC/mL). Já as análises de CCS e dos componentes do leite foram realizadas em equipamento de citometria de fluxo Somacount 500® em mil células/mL (BENTLEY INSTRUMENTS, 1995 a;b).

Para a avaliação dos parâmetros sanguíneos, no 20° dia do período experimental foi realizada a coleta de sangue dos animais em jejum e quatro horas após a alimentação, através da punção da veia coccígea com o auxílio de tubos de 10 mL sem anticoagulante, agulhas, algodão e álcool 70%. Após a coleta, o sangue foi refrigerado e encaminhado ao Laboratório de Parâmetros Sanguíneos pertencentes à UNIOESTE, onde passou por centrifugação a uma força de centrifugação relativa (FCR) de 2.218g para a obtenção do soro.

As amostras foram devidamente acondicionadas em microtubos identificados e congelados, para posterior análise de colesterol, triglicerídeos, ureia, creatinina, bilirrubina, fosfatase alcalina (FA), glicose, gama glutamil transferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), cálcio e fósforo, realizados com o uso de kits comerciais específicos e utilizando espectrofotômetro de calibração automática com leitura de alta performance Elitech EL 200 (Flexor EL 200, LITech Group, Paris, France).

Para a realização da análise de viabilidade econômica quanto à utilização do milho quebrado, foram considerados os valores pagos por litro de leite ao produtor (R\$ 1,44/litro) e os preços praticados no Paraná para os ingredientes que compuseram as rações, referentes ao mês de abril de 2019: silagem de milho R\$ 0,30/kg de MS; milho moído R\$ 0,44/kg de MS;

milho quebrado R\$ 0,28/kg de MS; farelo de trigo R\$ 0,46/kg de MS; farelo de soja R\$ 1,12/kg de MS; ureia R\$ 2,09/kg de MS; calcáreo calcítico R\$ 0,18/kg de MS; fosfato bicálcico R\$ 2,02/kg de MS; tamponante R\$ 2,56/kg de MS; aromatizante R\$ 13,44/kg de MS; premix R\$ 35,00/kg de MS; cloreto de sódio R\$ 0,39/kg de MS e antioxidante R\$ 5,75/kg de MS. Esta abordagem econômica levou em consideração somente os custos referentes à alimentação, não abrangendo os demais custos de produção por não possuir finalidade para esta pesquisa.

O custo médio por quilo de ração (CMR) foi calculado através da composição centesimal de cada ingrediente na dieta e o seu custo. O custo médio com alimentação (CMA) foi obtido pela multiplicação do CMR em kg pelo consumo médio da dieta total dos animais de cada tratamento. Do mesmo modo, de posse do valor pago pelo litro de leite e da produção leiteira média, foi calculada a receita bruta (RB) obtida em cada um dos tratamentos. A margem bruta (MB) foi calculada pela diferença entre a RB e o CMA. O ponto de equilíbrio (PE) foi calculado pelo quociente do CMA pelo valor recebido pelo litro de leite, sendo que o quociente mostra o volume exato de produção em que há retorno zero, ou seja, quando a RB é igual aos CMA.

Para a realização da análise estatística foi verificada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk. Na análise considerou-se o triplo quadrado latino 4 x 4, sendo adotado o procedimento PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System, versão 9.3). O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + q_i + a_{j(i)} + p_k + Q_l + \varepsilon_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} = variável dependente; μ = média geral; q_i = efeito aleatório do quadrado latino; $a_{j(i)}$ = efeito aleatório do animal dentro do quadrado latino; p_k = efeito aleatório do período; Q_l = efeito fixo do milho quebrado; ε_{ijkl} = Erro residual.

As interações entre quadrado latino foram incluídas no modelo, contudo como não foram significativas, então foram excluídas do modelo. Quando a inclusão do milho quebrado foi significativa, os efeitos dos níveis de milho quebrado foram avaliados por polinômios ortogonais, testando efeitos linear e quadrático e as equações geradas utilizando o procedimento PROC REG do SAS. O nível de significância considerado foi de 5%, sendo considerada tendência quando o valor de P fosse entre 5 e 10%.

5.3 Resultados

O Peso Vivo (PV) não teve significância ($p>0,05$) para os níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado de vacas em lactação no presente estudo (Tabela 3).

A inclusão de diferentes níveis de milho quebrado no concentrado não alterou o consumo de matéria seca (CMS) em kg/dia e em porcentagem de peso corporal (CMS % PC). Da mesma forma, o consumo de matéria orgânica (CMO) e o consumo de proteína bruta (CPB) em kg/dia não apresentaram efeito ($p>0,05$).

O consumo de FDN, FDN em porcentagem de peso corporal (CFDN % PC), FDA e NDT não apresentou variação ($p>0,05$). Como as dietas foram calculadas para serem isoproteicas e isoenergéticas, e não apresentar efeito para o consumo da matéria seca, os demais parâmetros não apresentaram significância estatística.

Tabela 3 – Consumo diário de matéria seca e dos nutrientes e peso vivo de vacas da raça Holandês alimentadas com diferentes níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado

Variáveis	Inclusão de milho quebrado (g/kg)				EPM	Valor de <i>P</i>		
	0	10	20	30		Trat	L	Q
PV (kg)	625,67	632,33	626,25	638,08	20,008	0,4779	0,2800	0,6863
CMS (kg/dia)	19,55	19,42	18,69	19,60	1,0284	0,2015	0,6993	0,1241
CMS % PC (kg/dia)	3,12	3,08	3,02	3,09	0,1868	0,5358	0,5462	0,2683
CMO (kg/dia)	18,39	18,30	17,59	18,45	0,9626	0,2045	0,7094	0,1433
CPB (kg/dia)	3,02	3,00	2,95	3,08	0,0842	0,3529	0,5462	0,1676
CEE (kg/dia) ¹	0,48	0,44	0,45	0,44	0,0275	0,0054	0,0101	0,0364
CFDN (kg/dia)	8,15	8,21	8,01	7,92	0,2798	0,6632	0,2808	0,6750
CFDN % PC (kg/dia)	1,30	1,31	1,29	1,25	0,0549	0,4922	0,1705	0,4903
CFDA (kg/dia)	5,17	5,22	5,05	5,29	0,2590	0,2890	0,6644	0,2832
CNDT (kg/dia)	12,45	12,49	12,00	12,30	0,1700	0,4225	0,3755	0,5764

PV= Peso Vivo; CMS= Consumo de matéria seca; CMS%PC= Consumo de matéria seca em porcentagem de peso corporal; CMO= Consumo de matéria orgânica; CPB= Consumo de proteína bruta; CEE= Consumo de extrato etéreo; CFDN= Consumo de fibra em detergente neutro; CFDN%PC= Consumo de fibra em detergente neutro por porcentagem de peso corporal; CFDA= Consumo de fibra em detergente ácido; CNDT= Consumo de Nutrientes Digestíveis Totais. ¹ $Y = 0,4842 - 0,0040x + 0,00009 x^2$ ($R^2 = 0,79$)

O consumo de extrato etéreo (CEE) foi influenciado pelos níveis de inclusão de milho quebrado, apresentando efeito quadrático com ponto de mínima estimado em 440 gramas/dia. Este pode ser explicado pelo menor teor de EE disponível nos grãos quebrados e, conseqüentemente, menor teor de EE na composição em comparação à dieta controle.

A digestibilidade não apresentou efeito para a matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e FDA ($p>0,05$). Para as digestibilidades do extrato etéreo e FDN, observou-se

efeito linear decrescente ($p = 0,0301$ e $p = 0,0033$), respectivamente, com efeito em tratamento. O NDT calculado não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 4 – Digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de vacas da raça Holandês alimentadas com diferentes níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado

Variáveis	Inclusão de milho quebrado (g/kg)				EPM	Valor de <i>P</i>		
	0	10	20	30		Trat	L	Q
DMS	739,84	737,92	734,05	727,80	6,74	0,5104	0,1472	0,7204
DMO	757,96	756,92	753,54	747,60	6,38	0,6048	0,2038	0,6812
DPB	783,31	781,17	780,04	773,87	7,07	0,8128	0,3691	0,7818
DEE ¹	761,53	722,08	743,32	706,53	8,45	0,0512	0,0301	0,9246
DFDN ²	565,75	549,50	557,54	515,39	11,81	0,0073	0,0033	0,2033
DFDA	494,32	503,97	487,20	500,61	13,08	0,8111	0,9718	0,8866
NDT calc	550,96	545,41	553,16	563,20	15,98	0,8096	0,4540	0,5563

DMS- digestibilidade da matéria seca; DMO- digestibilidade da matéria orgânica; DPB- digestibilidade da proteína bruta; DEE- digestibilidade do extrato etéreo; DFDN- digestibilidade da fibra em detergente neutro; DFDA- digestibilidade da fibra em detergente ácido; NDT- nutrientes digestíveis totais calculado: $NDT = PBD + (EEd * 2,25) + CTd$. ¹ $Y = 524,96 - 5,3031x + 0,1360x^2$ ($R^2 = 0,99$)

A produção de leite, a eficiência na produção leiteira, teores de gordura e extrato seco desengordurado não foram influenciados pela inclusão de milho quebrado no concentrado ($p > 0,05$) (Tabela 5).

A proteína do leite foi influenciada pelo nível de milho quebrado no concentrado apresentando efeito linear crescente ($p = 0,0241$) e, conseqüentemente, os sólidos totais apresentaram tendência ($p = 0,0985$) a efeito.

Observa-se neste estudo efeito linear decrescente ($p < 0,05$) para NUL de acordo com os níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado de vacas em lactação.

Os valores médios para CPP foram de $117,02 \pm 65,76 \times 1000$ UFC/mL e de CCS $437,17 \pm 200,24 \times 1000$ cél/mL.

O pH da urina manteve-se acima de 7,00 não possuindo significância para os tratamentos.

Tabela 5 – Produção, composição e nitrogênio ureico do leite (NUL) de vacas da raça Holandês alimentadas com diferentes níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado

Variáveis	Inclusão de milho quebrado (g/kg)				EPM	Valor de P		
	0	10	20	30		Trat	L	Q
PL (kg/dia)	27,47	27,64	26,42	26,88	1,838	0,1612	0,1155	0,7345
EPL	1,42	1,43	1,42	1,37	0,091	0,4386	0,2067	0,3013
Gord (g/100g)	3,42	3,47	3,64	3,62	0,255	0,4629	0,1501	0,7510
Prot (g/100g) ¹	3,12	3,11	3,20	3,20	0,1986	0,0758	0,0241	0,9161
Lact (g/100g) ²	4,53	4,55	4,48	4,48	0,0820	0,1527	0,0921	0,6597
ST (g/100g) ³	12,01	12,07	12,27	12,25	0,3519	0,3519	0,0985	0,7443
ESD (g/100g)	8,59	8,60	8,63	8,63	0,1684	0,8218	0,3546	0,9400
NUL (mg/dL) ⁴	19,27	18,16	18,68	16,43	1,7661	0,0027	0,0013	0,2656
pH urina	7,50	7,44	7,37	7,26	0,3700	0,6420	0,2095	0,8300

PL- Produção de Leite; EPL – Eficiência na Produção de leite; Gordura; Proteína; Lactose; Sólidos Totais; Extrato Seco Desengordurado; Nitrogênio Ureico do Leite. ¹Y= 3,1090 + 0,0033x (R²= 0,71); ²Y= 4,5458 – 0,0020x; ³Y= 12,0169 + 0,0092x; ⁴ Y=19,3389 – 0,0800x (R²= 0,78).

Para verificar a função hepática, foram avaliados os teores de AST, GGT, FA e BB (Tabela 6). Observa-se efeito para tratamento no teor de GGT em jejum, não apresentando efeito quatro horas após a alimentação.

A ureia apresentou tendência de efeito à tratamento em jejum e tendência a efeito quadrático quatro horas após a alimentação (p = 0,0616).

Os teores de Ca, P, Glicose, colesterol, creatinina, triglicerídeos, BB, AST e FA não apresentaram significância para os níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado em jejum e quatro horas após a alimentação (p>0,05).

Com relação ao custo médio da ração (CMR), o tratamento com 0% de inclusão do milho quebrado apresentou o valor mais alto quando comparado aos demais tratamentos, de R\$ 0,75/kg de MS (Tabela 7). Já o concentrado com menor valor por kg de MS é o nível de 30%, apresentando custo de R\$ 0,73, uma economia de R\$ 0,03.

O custo médio com a alimentação foi maior para o tratamento controle (R\$ 17,60/dia) comparado aos tratamentos com inclusão de milho quebrado, sendo que o nível de 20% possui o menor custo (R\$ 16,63/dia). A receita bruta média foi melhor para o nível com porcentual de milho quebrado no concentrado (R\$ 39,80/dia), seguida pelo tratamento controle (R\$ 39,56/dia), 30% de milho quebrado (R\$ 38,71/dia) e 20% de inclusão (R\$ 38,40/dia).

Tabela 6 – Metabólitos sanguíneos de vacas da raça Holandês em jejum e quatro horas após a alimentação com diferentes níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado.

Variáveis	Inclusão de milho quebrado (g/kg)					Valor de P		
	0	10	20	30	EPM	Trat	L	Q
Antes da alimentação								
Ca(mg/dL)	5,54	5,99	5,28	5,27	0,4930	0,3489	0,2922	0,4750
P(mg/dL)	6,92	7,14	7,07	6,59	0,4572	0,7813	0,5632	0,3983
Glicose(mg/dL)	61,89	59,66	66,08	66,66	3,0900	0,2883	0,1312	0,6373
Ureia(mg/dL) ¹	41,75	39,83	46,83	41,41	4,5080	0,0493	0,4545	0,3309
Col(mg/dL)	125,50	132,48	133,60	137,25	16,4720	0,7653	0,3133	0,8351
Creat(mg/dL)	0,82	0,94	1,00	0,93	0,0790	0,6253	0,5938	0,3867
Triglic(mg/dL)	10,83	12,00	12,00	12,16	0,9800	0,4764	0,1902	0,4596
BB(mg/dL) ²	0,03	0,03	0,04	0,04	0,0049	0,1514	0,0292	0,8175
AST (U/L ⁻¹) ³	71,00	72,25	82,73	82,83	11,0180	0,3438	0,0946	0,9242
FA (U/L ⁻¹)	86,83	81,33	95,83	97,08	9,2710	0,2500	0,1159	0,5932
GGT(U/L ⁻¹) ⁴	29,89	26,69	35,14	31,81	3,9520	0,0554	0,1510	0,9734
4 horas após a alimentação								
Ca(mg/dL)	4,92	5,02	4,83	5,12	0,4429	0,7923	0,6713	0,6554
P(mg/dL)	6,61	6,55	6,40	6,57	0,5600	0,9739	0,8592	0,7423
Glicose(mg/dL) ⁵	41,16	45,00	47,58	42,76	2,1960	0,1531	0,4315	0,0431
Ureia(mg/dL) ⁶	46,33	45,00	52,16	43,08	3,9840	0,0192	0,7742	0,0616
Col(mg/dL)	136,13	128,53	134,27	122,40	14,8370	0,6015	0,3182	0,7870
Creat(mg/dL) ⁷	0,89	0,85	0,99	0,83	0,0820	0,0581	0,8938	0,1636
Triglic(mg/dL) ⁸	10,58	11,33	11,33	10,08	0,9120	0,3045	0,5427	0,0763
BB(mg/dL)	0,02	0,02	0,03	0,02	0,0026	0,1470	0,2027	0,5067
AST (U/L ⁻¹)	79,75	71,66	83,68	67,15	9,5490	0,1211	0,2680	0,4134
FA (U/L ⁻¹)	92,83	87,91	94,91	85,83	10,7240	0,7542	0,6422	0,7569
GGT(U/L ⁻¹)	29,40	27,95	32,50	27,59	3,4420	0,1342	0,9025	0,2814

Ca= cálcio; P=fósforo; AST=aspartato aminotransferase; Col= colesterol; Creat= Creatinina; BB= bilirrubina; FA= fosfatase alcalina; GGT= gama glutamil transferase; Triglic= triglicerídeos. ¹Y=43,6856 - 0,0275x (R²= 0,17); ²Y= 0,0373 + 0,0002 x (R²= 0,93); ³ Y=74,0599 - 0,0664 x; ⁴ Y= 29,3467 + 0,0046 x; ⁵Y= 42,3978 + 0,4696x - 0,0146x²(R²= 0,89); ⁶ Y= 48,4175 - 0,0336 x (R²= 0,33); ⁷ Y= 0,9155 - 0,0008 x; ⁸ Y= 11,1681 - 0,0164 x.

Tabela 7 – Avaliação de custos e receita da utilização de níveis de inclusão de milho quebrado no concentrado de vacas da raça Holandês em lactação

Variáveis	Níveis de Inclusão			
	0%	10%	20%	30%
Custo médio da ração (R\$/kg de MS)	0,75	0,74	0,74	0,73
Custo médio de alimentação (R\$/dia)	17,60	17,28	16,63	17,25
Receita bruta média (R\$/dia)	39,56	39,80	38,40	38,71
Margem bruta média (R\$/dia)	21,96	22,52	21,41	21,46
Ponto de equilíbrio médio (kg/dia)	12,22	12,00	11,55	11,98

Valor do dólar comercial no mês de abril de 2019: 1U\$ = R\$ 3,9224

A margem bruta média foi menor para o tratamento com 20% de inclusão de milho quebrado (R\$ 21,41/dia) sendo que o melhor valor foi apresentado no tratamento com 10% de inclusão (R\$ 22,52/dia).

Com relação ao ponto de equilíbrio, a dieta que apresenta melhores resultados é a inclusão de 20% de milho quebrado no concentrado, necessitando produzir 11,55 litros/dia para restituir os gastos com alimentação. O pior resultado foi para a dieta controle, necessitando que a produção por vaca/dia seja de 12,22 litros.

5.4 Discussão

Muitos estudos avaliam o tamanho da partícula do grão do milho no concentrado de vacas em lactação, mas não do subproduto milho quebrado, obtido pela classificação dos grãos no momento de entrega da colheita. Esses fragmentos de grãos retidos nas peneiras de 5 e 3 mm são o ingrediente adicionado neste estudo, buscando avaliar o teor nutricional de concentrados com sua inclusão e avaliação econômica na sua inclusão.

Possui maior disponibilidade em épocas de safra, onde é feita a classificação ao recebimento dos grãos. Por apresentar valor comercial menor comparado ao grão inteiro e abundante disponibilidade neste período do ano, torna-se uma alternativa economicamente viável para fábricas de rações e produtores.

O peso vivo dos animais não alterou com a inclusão de milho quebrado no concentrado, sendo que os animais mantiveram o escore de condição corporal de 2,75 durante o período experimental.

Yu et al. (1998) não observaram diferença em relação ao peso vivo e a condição corporal de vacas da raça holandês submetidas a dietas contendo milho processado de 5

formas diferentes (moído grosso, moído fino, em flocos de baixa e média densidade e laminados a vapor).

Knowlton et al. (1996) não relataram alteração do peso corporal de vacas alimentadas com diferentes tamanhos de partículas de milho, mas sim a redução de 0,20 unidades de ECC em dietas com milho moído comparado ao milho quebrado.

Os resultados obtidos demonstram que, independentemente da forma em que o grão foi fornecido, não houve déficit nutricional. Apesar da forma física do grão interferir na digestão do amido, os animais não necessitaram mobilizar reservas corporais para a manutenção e produção leiteira, sendo assim o ingrediente pode ser considerado de importância na nutrição e formulação de dietas.

Os resultados de CMS corroboram com os observados por Rémond et al. (2004), onde não houve diferença no consumo dos nutrientes para vacas da raça Holandês recebendo dieta com diferentes tamanhos de partículas de milho.

Čerešňáková et al. (2005) avaliaram diferentes tamanhos de partículas de milho no concentrado de vacas não lactantes fistuladas, não observaram diferença para o consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo. Dann et al. (1999), não observaram diferença para CMO, CPB, CFDN, CFDA e CCNF para vacas multíparas no período pré e pós parto recebendo milho quebrado e floculado.

Santana et al. (2018) avaliaram a interação do milho quebrado e moído com e sem casca de soja no concentrado por 60 dias de bezerras mestiços e não observaram diferença entre os tratamentos para CMS, CPB, CFDN e CCNF.

O consumo de EE apresentou efeito linear decrescente devido à menor quantidade deste componente no milho quebrado. Neste estudo, a redução foi de 8,3% para o nível de 30% de milho quebrado no concentrado em comparação à dieta controle.

As digestibilidades de MS, MO, PB, FDA e NDT não apresentaram alterações neste estudo, porém a digestibilidade de EE e FDN reduziu conforme o aumento no nível de inclusão. O mesmo pode ser explicado devido à menor digestibilidade dos componentes no milho quebrado.

Os teores de EE podem reduzir conforme o avanço do período de armazenamento do grão quebrado, bem como aumento do FDN, tornando o ingrediente de menor qualidade conforme o avanço no período de estocagem.

Brossillon et al. (2018) não observaram alterações da digestibilidade da MS, MO, PB, FDA e amido para dietas contendo milho quebrado. Dann et al. (1999) também relataram não

possuir efeito para digestibilidade da MS, MO, PB, FDN e FDA para vacas alimentadas com milho quebrado no pré e pós parto.

A manutenção dos teores de gordura e extrato seco desengordurado, bem como a produção de leite e a eficiência de produção corroboram com os resultados obtidos por Brossillon et al. (2018), que avaliaram o efeito do grão de milho moído e milho quebrado em vacas da raça Jersey de produção orgânica. Crocker et al. (1998) não observaram efeito na produção e composição do leite para diferentes níveis de inclusão de milho laminado a seco e floculado no concentrado de vacas em lactação.

Para Fredin et al. (2015), a produção de leite de vacas da raça holandês também não foi alterada de amido e tamanho de partícula de milho no concentrado. O teor de gordura e a eficiência na produção de leite apresentaram uma tendência de aumento de concentração para os tratamentos com teor de amido normal combinado ao milho moído fino e teor de amido reduzido combinado ao milho moído grosso.

O mesmo autor relata que há controversos resultados na literatura sobre a influência do tamanho de partícula do grão de milho sobre o desempenho produtivo de vacas em lactação, sendo que o mais comumente relatado é o efeito de acréscimo na produção para dietas com milho finamente moído comparado ao milho moído grosso, possivelmente devido à disponibilidade do amido e sua degradabilidade.

Neste estudo, os tratamentos com inclusão de milho quebrado não apresentaram diferenças no tamanho de partículas comparado ao tratamento controle, provavelmente devido ao processo de peletização da ração e pela redução do tamanho da partícula do grão no processamento do concentrado.

O acréscimo no teor de proteína do leite pode ser resultante do aumento da quantidade de farelo de soja na dieta com maiores teores de inclusão de milho quebrado. Outro fator que eleva o teor de proteína no leite é o equilíbrio entre energia e proteína na dieta, porém as dietas foram calculadas para serem isoproteicas e isoenergéticas, em todo o período experimental.

Rémond et al. (2004), obtiveram efeito linear decrescente para a utilização de grão de milho processado em três tamanhos diferentes, onde quanto maior o tamanho da partícula do cereal, menor o teor do nutriente no leite de vacas da raça holandês. A redução do teor de proteína no leite também foi observado por Knowlton et al. (1996), comprando-se o milho quebrado ao milho moído.

De acordo com Theurer et al. (1995,) a maior disponibilidade do amido para a degradação ruminal aumenta a síntese de proteína microbiana e a síntese proteica na glândula mamária, culminando no aumento do teor de proteína no leite.

A redução dos valores de NUL sugerem o melhor aproveitamento da proteína e da energia disponível na dieta, visto que a proteína é um dos ingredientes mais caros na dieta para vacas em lactação. O excesso do nutriente, além de onerar o sistema de produção reduzindo a lucratividade, compromete o desempenho reprodutivo dos animais, levando ao consequente aumento dos dias em leite (DEL) do rebanho. A consequência na reprodução se deve ao efeito da ureia no sistema reprodutor, influenciando negativamente o pH uterino e impedindo a fixação do embrião (LUCCI et al., 2006; MEYER et al., 2006).

Além de ser indicativo de excesso de amônia no rúmen em relação à energia disponível para crescimento microbiano, o NUL possui correlação positiva para o teor de nitrogênio ureico no sangue, condição corporal, produção de leite e DEL (BRODERICK e CLAYTON, 1997).

Rémond et al. (2004) observaram que o teor de lactose no leite de vacas da raça Holandês fistuladas foi menor para o milho laminado que para o milho moído. Knowlton et al. (1996) relataram redução do teor de lactose para o milho quebrado em comparação ao milho moído. Para Brossillon et al. (2018), os teores de NUL não foram influenciados pelo tipo de processamento do milho.

O NUL apresentou redução para o tamanho da partícula do grão de milho no estudo elaborado por Fredin et al. (2015), comparando o milho moído fino e moído grosso, combinados a teores de amido normal e reduzido em vacas da raça holandês em lactação. Ferraretto et al. (2013) relataram que quanto maior o tamanho das partículas de milho, a tendência do NUL é de que seja mais elevado, comparado ao milho moído fino.

O pH da urina das vacas nos tratamentos com 20% e 30% de inclusão de milho quebrado está abaixo dos valores publicados por Garcia-Navarro, 1996. O autor relatou que os parâmetros ideais estão entre 7,4 a 8,4. Apesar disso, não foi evidenciada acidose nos animais, não comprometendo a saúde ruminal, bem como a composição do leite.

Quanto aos metabólitos sanguíneos, não foram observadas alterações para Ca, P e colesterol, sendo que eles estão de acordo com os valores de referência descritos por Reece (2017). Ambos são essenciais para a produção de leite e manutenção de atividades vitais, como reprodução e resposta imune. Os teores de glicose em jejum não apresentaram significância, porém apresentaram efeito quadrático ($p < 0,05$) para os tratamentos quatro horas após a alimentação. Eles encontram-se dentro dos valores considerados normais para

Reece (2017), de 40 a 80 mg/dL. Por possuir demanda elevada nos bovinos, principalmente vacas em lactação, este metabólito não é encontrado em valores altos na corrente sanguínea.

A ureia apresentou efeito para tratamento em animais antes da alimentação e tendência quatro horas após o fornecimento da dieta. Os parâmetros considerados normais para animais saudáveis, de acordo com Gonzáles e Rocha (1998), são entre 25 a 57 mg/dL. As concentrações desse metabólito no sangue é influenciada pela quantidade de proteína ingerida pelo animal, sendo a proteína de origem verdadeira ou de nitrogênio não proteico. Como a inclusão de ureia nas dietas experimentais não apresentou variação, sugere-se que a disponibilidade do amido na dieta poderia causar a alteração da ureia na corrente sanguínea.

Segundo Garcia et al. (2017), a concentração de ureia no sangue pode ser aumentada em casos de excesso de alimentação associado à alta ingestão de proteína. Dessa forma, processos que induzam aumento na degradação de proteínas podem resultar no aumento do teor de ureia na circulação sanguínea.

Os valores de referência para creatinina, segundo Reece (2017), são entre 1 e 2 mg/dL. Os teores de creatinina indicam a taxa de filtração dos rins e quando aumentados, uma deficiência na funcionalidade destes órgãos é constatada. Neste estudo, não são evidenciadas alterações metabólicas em decorrência da inclusão de milho quebrado no concentrado.

Os parâmetros de referência para triglicerídeos, segundo Pogliani e Junior (2007), estão entre 14,9 a 24 mg/dL para bovinos. Neste trabalho, os valores encontraram-se abaixo dos valores de referência devido à baixa quantidade de EE presente na dieta, influenciando nos resultados deste metabólito.

Para avaliar o desafio e a função hepática das vacas submetidas a dietas, foram dosados diferentes parâmetros sanguíneos. A AST é um indicador de danos hepáticos e musculares. Valores altos desse metabólito, associado a baixos valores de colesterol podem ser fortes indicativos de disfunção hepática. Neste estudo, observa-se que antes de quatro horas após a alimentação, os valores para colesterol não apresentaram efeito significativo ($p > 0,05$). Portanto, o aumento do metabólito AST em jejum não é um indicativo de lesão hepatocelular. Os valores de referência para AST neste experimento ficaram abaixo do teor aceitável segundo Kaneko et al. (2008), de até 132 U/L-1. Para colesterol, Reece (2017) relata que parâmetros entre 80 a 180 mg/dL são considerados normais para vacas adultas.

A bilirrubina em bovinos saudáveis possui concentração baixa. Quando há aumento deste metabólito na corrente sanguínea, geralmente está associada a lesões hepáticas causadas por doenças infecciosas, obstrução do trato biliar ou danos tóxicos. Também é observada alteração da bilirrubina em animais anêmicos e hemoparasitoses. Neste experimento, apesar de

apresentar diferença deste metabólito para animais em jejum, a bilirrubina encontra-se dentro dos valores considerados normais para bovinos sadios de 0 a 0,3 mg/dL, segundo Reece (2017).

Martins et al. (2019) observaram que vacas alimentadas com milho quebrado apresentaram maiores valores de AST quando comparadas a vacas alimentadas com milho floculado, além de maior concentração (40%) de ureia no soro 4 horas após a alimentação. Os teores de GGT, cálcio e glicose não apresentaram efeito.

A FA é um indicativo de atividade do fígado. Quando os valores se apresentam alterados, há indícios de hepatopatias ou deficiência de cálcio. Da mesma forma, o GGT também é um hormônio indicativo de lesões hepáticas e renais (RODRIGUES, 2005). Os resultados obtidos nessa pesquisa indicam que a inclusão do milho quebrado não alterou ou prejudicou as funções hepáticas e renais dos animais, o que leva a crer que as dietas promoveram pouco desafio metabólico para vacas na fase de lactação.

Os valores considerados normais para FA em bovinos, segundo Kaneko et al. (2008), vão de 0 a 488 U/L-1. Apesar dos valores de GGT neste estudo serem superiores aos considerados normais (6,1 a 17,4 U/L-1) por Kaneko et al. (2008), independente do tratamento a que foram submetidos, os animais apresentaram-se clinicamente sadios. Um indicativo de aumento de GGT na corrente sanguínea é a ocorrência de lipodose hepática, os demais parâmetros demonstram equilíbrio homeostático dos animais.

Brown et al. (2000) não observaram efeito sobre a creatinina e a glicose testando graus de processamento de milho em novilhos mestiços confinados. Santana et al. (2018), ao avaliarem o tipo do processamento do milho (moído e quebrado) e casca de soja (com ou sem) no concentrado de bezerras mestiças por 60 dias, não observaram diferença para os teores de glicose, colesterol, triglicerídeos, ureia, AST, FA e creatinina.

Na região Oeste do Paraná, a quantidade de milho quebrado disponível para a comercialização é alta. Em torno de 10% do volume de grão de milho entregue é quebrado devido principalmente ao equipamento agrícola utilizado e umidade do grão no momento da colheita. Se uma empresa recebe 187.980 toneladas de milho em uma safra, o volume de milho quebrado será de aproximadamente 18.798 toneladas do subproduto.

Como o valor de comercialização do subproduto milho quebrado é menor quando comparado ao grão íntegro, torna-se um ingrediente de grande potencial para redução de custos em uma propriedade. No estudo realizado, o preço praticado do milho quebrado representou 56% do valor do milho íntegro (grão), custando em média R\$ 0,25 a menos por quilograma. Porém, devem-se tomar as precauções necessárias relativas ao seu

armazenamento, visando minimizar a multiplicação fúngica e presença de micotoxinas no alimento.

O custo médio da ração foi maior para o tratamento controle em comparação aos níveis de inclusão do subproduto. Apesar da quantidade de farelo de soja aumentar de acordo com a inclusão do milho quebrado, a porcentagem de farelo de trigo e milho moído na composição foi menor, sendo o segundo um dos ingredientes mais caros na composição de concentrados.

Observa-se que os níveis de inclusão reduziram o custo médio de alimentação comparado à dieta sem inserção do subproduto no concentrado. Influenciado pelo consumo de matéria seca, a dieta com menor custo médio de alimentação foi para o nível de inclusão de milho quebrado de 20%. A dieta com 0% de inclusão apresentou o custo mais alto; R\$0,97/animal/dia superior ao tratamento com 20% de inclusão.

O maior retorno econômico é evidenciado no tratamento controle, aparentando ser o mais rentável. Porém, observa-se que este possui o maior ponto de equilíbrio observado entre todos os tratamentos, chegando ao valor de 12,22 em litros de leite para cobrir os custos com a alimentação. Levando em consideração o ponto de equilíbrio, a dieta com 20% de inclusão de milho quebrado no concentrado necessitaria da menor produção leiteira, de 11,55 litros de leite/dia.

O tratamento que apresentou melhor margem bruta média neste experimento foi o nível de 10% de inclusão, com R\$ 22,52/dia, uma diferença de R\$0,56 para a dieta controle. Visto que o lucro do produtor está nos centavos que economiza, o milho quebrado é uma excelente opção visando à redução de custos na formulação do concentrado e tornando a atividade mais rentável e competitiva.

3.5 Conclusão

O milho quebrado pode ser utilizado na composição de concentrados de vacas em lactação, não alterando o consumo dos animais. Quanto à digestibilidade, apenas o extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram alteradas pelos níveis de inclusão de milho quebrado. O teor de proteína do leite aumentou, porém, sem alterar a produção de leite. Os teores de NUL foram reduzidos, promovendo o melhor aproveitamento da proteína. Além disso, o milho quebrado não ocasionou sobrecargas na função hepática, sendo que níveis de inclusão de até 30% no concentrado promovem a redução de custos com alimentação.

3.6 Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed., Arlington: AOAC International, 1990. 1025p.
- BENTLEY INSTRUMENTS. **Bentley 2000 Operator's Manual**. Chaska.p.77.1995a.
- BENTLEY INSTRUMENTS. **Somacount 300 Operator's Manual**. Chaska.p.12.1995b.
- BRAUNGARDT, T.J.; SHIKE, D. W.; FAULKNER, D.B.; et al. Comparison of corn coproducts and corn residue bales with alfalfa mixed hay on beef cow calf performance, lactation, and feed costs. **The Professional Animal Scientist**, v.26, p. 356-364, 2010.
- BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, 1997.
- BROSSILLON, V.; REIS, S. F.; MOURA, D. C. et al. Production, milk and plasma fatty acid profile, and nutrient utilization in Jersey cows fed flaxseed oil and corn grain with different particle size. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 3, 2018.
- BROWN, M. S.; KREHBIEL, C. R.; DUFF, G. C. et al. Effect of degree of corn processing on urinary nitrogen composition, serum metabolite and insulin profiles, and performance by finishing steers. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2464- 2474, 2000.
- ČEREŠŇÁKOVÁ, C.; CHRENKOVÁ, M.; KOPČEKOVÁ, J. et al. Effect of maize grain treatment on ruminal fermentation and the site and extent of starch digestion in cows. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 14, p. 79-91, 2005.
- CROCKER, L. M.; DePETERS, E. J.; FADEL, J. G. et al. Influence of Processed Corn Grain in Diets of Dairy Cows on Digestion of Nutrients and Milk Composition. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 9, 1998.
- DANN, H. M.; VARGA, G. A.; PUTNAM, D. E. Improving Energy Supply to Late Gestation and Early Postpartum Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 8,1999.
- EDMONSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER, L. D.; et al. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.1, p.68- 78, 1989.
- FERRARETTO, L. F.; CRUMP, P. M.; SHAVER, R. D. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n.1, 2013.
- FREDIN, S. M.; FERRARETTO, L. F.; AKINS, M. S. et al. Effects of corn-based diet starch content and corn particle size on lactation performance, digestibility, and bacterial protein flow in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 1, 2015.

GARCÍA, A. I. M.; PÉREZ, A. A.; RUIZ, D. R. Y. Uso de subproductos agroindustriales en la alimentación del caprino lechero (y II). **Albóitar: publicación veterinaria independiente**, n. 209, p. 36-38, 2017.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de Urinálise Veterinária**. São Paulo: Livraria Varela, 1996.96 p.

GONZÁLEZ, F.H.D.; ROCHA, J.A. Metabolic profile variations and reproduction performance in Holstein cows of different milk yields in southern Brazil. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS**,v.26, p.52-64, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatística de Produção Pecuária**. Primeiros resultados, jul. – set. 2018. Disponível em:<<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73087>>.

Acessoem: 15/11/2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatística de Produção Pecuária**. Primeiros resultados, jul. – set. 2019. Disponível em:<<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73087>>.

Acessoem: 15/11/2019.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. Academic press, 2008.

KNOWLTON, K. F.; ALLEN, M. S.; ERICKSON, P. S. Lasalocid and Particle Size of Corn Grain for Dairy Cows in Early Lactation. 1. Effect on Performance, Serum Metabolites, and Nutrient Digestibility. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 4, 1996.

LUCCI, C. S.; VALVASORI, E.; JUNIOR, K. P.; et al. Concentrações de nitrogênio na dieta, no sangue e no leite de vacas lactantes no período pós-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, 2006.

MARTINS, C. M. M. R.; FONSECA, D. C. M.; ALVES, B. G. et al. Effect of dietary crude protein degradability and corn processing on lactation performance, milk protein composition, and stability. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 5, 2019.

MEYER, P. M.; MACHADO, P. F.; CORDEBELLA, A.; et al. Fatores não nutricionais e concentração de nitrogênio ureico no leite de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, 2006.

MOURÃO, R. C; PANCOTI, C. G; MOURA, A. M. et al. Processamento do milho na alimentação de ruminantes. **Pubvet**, v. 6, n. 5, Ed. 192, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle**. Seventh revised edition, Washington D.C.: National Academy Press, 2001. 360p.

- POGLIANI, F.C.; BIRGEL JÚNIOR, E.; Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça holandesa, criados no Estado de São Paulo. **Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.44, n.5, p.373-383, 2007
- REECE, William O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- RODRIGUES, R. Enzimas de uso na clínica veterinária. Seminário, disciplina de Bioquímica avançada, 2005.
- RÉMOND, D.; CABRERA-ESTRADA, J. I.; CHAMPION, M. et al. Effect of Corn Particle Size on Site and Extent of Starch Digestion in Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n.5, p. 1389-1399, 2004.
- SANTANA, A. E. M.; NEIVA, J. N. M.; BOZORG, V. L. A. Effect of diets containing whole or ground corn with and without soybean hulls on feeding calves during the suckling phase. **BioRxiv**, p. 486258, 2018.
- SKLAN, D.; ASHKENNAZI, R.; BRAUN, A.; et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2463-2472, 1992.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STOJEVIĆ, Z.; PIRŠLJIN, J.; MILINKOVIĆ-TUR, S.; et al. Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. **Veterinarski Arhiv**, v. 75, n. 1, p. 67-73, 2005.
- THEURER, C. B.; HUBER, J. T.; SANTOS, F.A.P. Feeding and managing for maximal milk protein. Proc. Southwest Nutr. **Manage in Conf.**, Ahwatukee, AZ. Pages 59–63. Department of Animal Science, University Arizona, Tucson, 1995.
- TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore: 1. Consumo e digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000.
- YU, P.; HUBER, J. T.; SANTOS, F. A. P. et al. Effects of Ground, Steam-Flaked, and Steam-Rolled Corn Grains on Performance of Lactating Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 3, 1998.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O volume de leite produzido na região Oeste do Paraná é em sua maioria comercializado por pequenos e médios produtores. O planejamento forrageiro da propriedade, bem como manejo eficiente na ordenha promove a baixa variação de volume de leite entregue, a melhora da sanidade do rebanho e o cumprimento dos padrões de qualidade publicados pela normativa, possibilitando a manutenção do produtor na atividade. O leite recebido na plataforma ainda não atende às exigências das instruções normativas, necessitando maior acompanhamento técnico para a melhoria dos parâmetros de CPP e CCS.

Quanto à silagem de milho, não foi constatada correlação entre composição físico-química da silagem com a qualidade do leite. Apesar disso, cuidados devem ser tomados na confecção de alimentos conservados visando reduzir perdas de volumoso que acarretam prejuízos na atividade leiteira.

A inclusão de milho quebrado em até 30% no concentrado de vacas em lactação não apresentou grandes alterações para o consumo e a digestibilidade dos animais, além de manter a produção de leite, aumentar o teor de proteína e reduzir o NUL. Quanto à função hepática, não se constataram alterações sanguíneas que comprometessem a sanidade das vacas. Além disso, é uma alternativa para redução de custos de produção na propriedade.