

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n11a688.1-7>

## Diagnóstico de cetose em vacas leiteiras, em diferentes sistemas de produção, por Optium Xceed® e Ketovet®

Régis Filipe Schneider<sup>1\*</sup>, Denize da Rosa Fraga<sup>2</sup>, Luciane Ribeiro Viana Martins<sup>3</sup>, Caroline Fernandes Possebon<sup>4</sup>, Kauane Dalla Corte Bernardi<sup>4</sup>, Marina Favaretto<sup>4</sup>, Geovana da Silva Kinalski<sup>4</sup>, Tadine Raquel Secco<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Pós Graduando no Curso de Clínica de Bovinos de Leite, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí). Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup>Médica Veterinária Dra., Docente da Unijuí, Departamento dos Estudos Agrários. Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>3</sup>Médica Veterinária MSc., Docente da Unijuí, Departamento dos Estudos Agrários. Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>4</sup>Acadêmica de Medicina Veterinária da Unijuí, Departamento dos Estudos Agrários. Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil

<sup>5</sup>Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade, Unijuí, Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil.

\*Autor para correspondência, E-mail: [regis\\_filipeschneider@hotmail.com](mailto:regis_filipeschneider@hotmail.com)

**Resumo.** O estudo teve como objetivo comparar dois aparelhos portáteis (Optium Xceed® e Ketovet®) para o diagnóstico de cetose subclínica no campo; conhecer a prevalência desta patologia na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, em sistemas à pasto e confinado; avaliar a composição do leite de vacas em diferentes níveis de corpos cetônicos e glicose no sangue. Os dados foram coletados de três propriedades leiteiras do município de Augusto Pestana, Rio Grande do Sul, Brasil, sendo duas propriedades em sistema de manejo alimentar a pasto e uma em sistema de *Compost Barn*, sendo todos os bovinos da raça holandesa. Com a realização deste estudo conclui-se que a cetose apresenta prevalência maior, em sistema à pasto no período pós-parto devido à alta exigência de energia para a produção de leite dos animais; ambos os aparelhos Ketovet® e Optium® são eficazes no diagnóstico de cetose subclínica independente do período (pré ou pós-parto) e dos sistemas avaliados (a pasto ou confinado) e a ocorrência de cetose subclínica não causa alterações significativas na composição do leite de vacas. A cetose é um tema de extrema importância na bovinocultura de leite, sendo um assunto encontrado diariamente na rotina veterinária, revelando que é possível realizar o diagnóstico de forma rápida e com baixo custo à campo, possibilitando evitar perdas sanitárias e financeiras aos rebanhos.

**Palavras-chave:** bovinos leiteiros, cetose, diagnóstico

## *Ketosis in dairy cows in different systems production by Optium Xceed® and Ketovet®*

**Abstract.** The objective of the study was to compare two portable devices (Optium Xceed® and Ketovet®) for the diagnosis of subclinical ketosis in the field; to know the prevalence of this pathology in the northwest region of the state of Rio Grande do Sul, in pasture and confined systems; to evaluate the milk composition of cows at different levels of ketone bodies and blood glucose. The data were collected from three dairy farms in the county of Augusto Pestana, Rio Grande do Sul, Brazil, two of which were in pasture systems and one in a Compost Barn system, all the dairy cattle of the Dutch breed. With this study, it was concluded that ketosis presents a higher prevalence in the pasture system in the postpartum period due to the high energy requirement for the milk production of the animals; both Ketovet® and Optium® devices are effective in the diagnosis of subclinical ketosis regardless of the period (pre or postpartum) and the systems evaluated (pasture or confined) and the occurrence of subclinical ketosis does not cause significant changes in the milk

composition of cows. Ketosis is a subject of extreme importance in dairy cattle, being a subject found daily in the veterinary routine, revealing that it is possible to perform the diagnosis quickly and with low cost to the field, making it possible to avoid sanitary and financial losses to the herds.

**Keywords:** dairy cattle, ketosis, diagnosis

## ***Cetosis en vacas de leche, en diferentes sistemas de producción, por Optium Xceed® y Ketovet®***

**Resumen.** El estudio tuvo como objetivo comparar dos aparatos portátiles (Optium Xceed® y Ketovet®) para el diagnóstico de cetosis subclínica en el campo; conocer la prevalencia de esta patología en la región noroeste del estado de Rio Grande do Sul, en sistemas a pasto y corral de engorde; evaluar la composición de la leche de vacas en diferentes niveles de cuerpos cetónicos y glucosa en la sangre. Los datos fueron recolectados de tres propiedades lecheras del municipio de Augusto Pestana, Rio Grande do Sul, Brasil, siendo dos propiedades en sistema de manejo alimentario a pasto y una en sistema de *Compost Barn*, siendo todos los bovinos de la raza holandesa. Con la realización de este estudio se concluye que la cetosis presenta prevalencia mayor, en sistema a pasto en el período post-parto debido a la alta exigencia de energía para la producción de leche de los animales; ambos aparatos Ketovet® y Optium® son efectivos en el diagnóstico de cetosis subclínica independiente del período (pre o post-parto) y de los sistemas evaluados (a pasto o corral de engorde) y la ocurrencia de cetosis subclínica no causa cambios significativos en la composición de la leche de vacas. La cetosis es un tema de extrema importancia en la ganadería de leche, siendo un tema encontrado diariamente en la rutina veterinaria, revelando que es posible realizar el diagnóstico de forma rápida y con bajo costo al campo, posibilitando evitar pérdidas sanitarias y financieras a los rebaños.

**Palabras clave:** bovinos lecheros, cetosis, diagnóstico

### **Introdução**

A bovinocultura leiteira na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul vem a cada dia ganhando espaço no cenário leiteiro nacional, com melhorias na seleção genética, no manejo nutricional, sanitário e reprodutivo, levando a pecuária leiteira a ter dados produtivos competitivos. Apesar destas evoluções, sabe-se que o período de transição (pré e pós parto) é um dos mais desafiadores na bovinocultura de leite, dentre os desafios deste período, destacam-se a ocorrência de patologias metabólicas, entre as quais está a cetose, que quando presente, pode predispor a ocorrência de outras patologias.

No início da lactação, todos os bovinos leiteiros passam por um balanço energético negativo (BEN), com estresse metabólico, e acabam perdendo condição corporal devido à mobilização das reservas corporais em resposta ao aumento da lactogênese. Com o aumento deste balanço energético negativo, pode-se potencialmente levar ao desenvolvimento de cetose, uma desordem metabólica com níveis elevados de corpos cetônicos (Rutherford et al., 2016).

Em vacas leiteiras pode ocorrer em qualquer fase da lactação, desde que haja déficit de energia, mas geralmente ocorre durante o período de transição, principalmente no pós-parto (Garro et al., 2014).

A cetose classifica-se em clínica e subclínica, com base na concentração de corpos cetônicos no sangue. Segundo Smith (2006), em geral, a cetose clínica tem concentrações sanguíneas de glicose variando de 20 a 40 mg/dL. Já os valores de referência para corpos cetônicos, sendo o Betahidroxibutirato o principal, segue a seguinte classificação: de 0 até 1,1 mmol/L sem cetose; de 1.2 a 3,4 mmol/L cetose subclínica e acima de 3,5 mmol/L cetose clínica. Contudo, observa-se que os animais podem apresentar concentração de corpos cetônicos acima de 3,5 mmol/L, por vezes, sem nenhuma manifestação clínica (Souza & Souza, 2015).

Estudos realizados por McArt et al. (2012), demonstraram que vacas diagnosticadas com cetose subclínica entre 3 e 7 dias após o parto possuem 4,5 vezes mais chances de serem descartadas do

rebanho, perdendo cerca de 2,2 kg de produção de leite nos primeiros 30 dias de lactação, comparado a animais que foram positivos após 8 dias de lactação. Assim, pode-se confirmar que o diagnóstico precoce é fundamental para minimizar as perdas decorrentes.

As perdas ocasionadas pela cetose incluem custos associados ao descarte de animais, medicamentos, serviços veterinários, mão-de-obra, diminuição na produção de leite, na taxa de concepção e morte. Além dessas perdas, detecção de aumento nas concentrações de corpos cetônicos, frequentemente, está associada com maior risco de desenvolver doenças características da produção leiteira, como mastite, metrite, laminite e deslocamento de abomaso (Souza & Souza, 2015).

Porém, como a cetose é considerada uma doença metabólica, que afeta diretamente o metabolismo nutricional, ela pode acabar por alterar a composição do leite. O leite bovino é composto por uma série de nutrientes, que são sintetizados pela glândula mamária, que são produzidos através de derivados da alimentação e do metabolismo. E nesta composição estão a água, glicídios (basicamente lactose), proteína (principalmente albumina e caseína), gordura, minerais e vitaminas. A proporção de cada componente é influenciada, em diferentes graus, pela nutrição da vaca (González, 2001). Estas composições do leite juntamente com suas variações, são de extrema importância para os técnicos, a fim de monitorar os efeitos da alimentação, juntamente com a detecção de transtornos metabólicos, para uma melhor qualidade e saúde para o animal (González, 2001).

Os corpos cetônicos e ácidos graxos (AG) livres decorrentes da mobilização de tecido adiposo são utilizados como precursores de gordura na glândula mamária, aumentando a composição da gordura do leite em relação à normalmente encontrada no leite (Corassin et al., 2004).

A monitoração da qualidade do leite produzido na propriedade é fundamental para avaliar a gordura e se os demais componentes apresentam-se em níveis adequados. Nesse sentido, análises periódicas contribuem para definir os limites mínimos e máximos aceitáveis, além de controlar os possíveis problemas na composição a fim de evitar possíveis transtornos metabólicos (Ceballo & Hernández, 2001).

A cetose se caracteriza pelo aumento anormal na concentração de corpos cetônicos ácidos acetoacéticos (AcAc), acetona (Ac) e Betahidroxibutirato ( $\beta$ HB) nos tecidos e fluidos corporais (Smith, 2006).

O teste de maior sensibilidade para diagnóstico é através da mensuração de  $\beta$ HB no soro, plasma ou sangue, pois este é mais estável do que Acetona ou Acetoacetato (Rutherford et al., 2016). Com a evolução tecnológica de aparelhos bio sensível de fácil manuseio, a análise de cetonas no sangue ficou mais prática (Souza & Souza, 2015).

Segundo Souza et al. (2012) um método muito utilizado era o eletrônico portátil e bio sensível, através de um aparelho de uso humano, o dosímetro OPTIUM Xceed<sup>®</sup>, utilizado para aferir glicose e  $\beta$ HB no sangue, sendo este o mesmo aparelho utilizado para o diagnóstico da glicemia em humanos. O aparelho faz leitura tanto de glicose como de  $\beta$ HB, sendo cada teste realizado um com fita específica. Recentemente foi desenvolvido um aparelho específico para linha veterinária, sendo hoje no Brasil, o único aparelho disponível o Ketovet<sup>®</sup> (Souza & Souza, 2015).

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar a ocorrência de cetose em diferentes sistemas de manejo. Desta forma, comparar dois aparelhos portáteis de detecção de  $\beta$ HB sanguíneo no diagnóstico de cetose subclínica; avaliar a prevalência desta patologia conforme o sistema de produção (sistemas a pasto e confinado) e avaliar as alterações na composição do leite de vacas conforme os níveis de corpos cetônicos e glicose sanguínea.

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada em três propriedades leiteiras, com sistema intensivo de produção, sendo todos os bovinos da raça holandesa com produções médias de leite por vaca de 31 kg/dia, localizadas no município de Augusto Pestana, Rio Grande do Sul, Brasil. Dentre as propriedades selecionadas para o projeto, duas mantinham os animais com sistema de manejo a pasto e uma em sistema de confinamento Compost Barn sendo analisados 17 animais de cada sistema.

O estudo foi realizado nos meses de agosto, setembro e outubro de 2017. Os animais foram amostrados no pré-parto, uma semana antes da data prevista do parto para avaliar os níveis de Betahidroxibutirato ( $\beta$ HB) e glicose sanguíneos. Duas semanas após o parto, os mesmos animais foram amostrados, sendo avaliados os níveis de  $\beta$ HB, glicose no sangue e a composição do leite, sendo feita coleta total da ordenha da manhã e logo após resfriado, para posterior análise.

As 102 amostras de sangue coletadas dos animais foram realizadas por venopunção coccígea, em sistema vacutainer, coletados 10 mL, em tubos com anticoagulante para teste de  $\beta$ HB (mmol/L) e glicose (mg/dL) nos dosímetros portáteis Ketovet<sup>®</sup> e Freestyle Optium Xeed<sup>®</sup>, sendo que estas análises foram realizadas imediatamente após a coleta. Sendo confirmada a ocorrência de cetose, ou seja, diante de resultados superiores a 1,2 mmol, foi instituído o tratamento. O tratamento realizado baseou-se na aplicação de 500 mL de glicose 50%, via intravenosa. Após a aplicação do tratamento inicial, o animal era monitorado clinicamente quanto a evolução do quadro clínico e seguiu-se o tratamento segundo critérios do Médico Veterinário responsável pela propriedade.

No mesmo dia da coleta de sangue dos animais em lactação foram coletadas amostras de leite. As amostras do leite (50 mL) foram coletadas na ordenha da manhã diretamente dos copos coletores da ordenhadeira e resfriadas a 4°C para análise em aparelho Master Complete<sup>®</sup> onde foram determinados os valores de gordura, proteína, lactose e sais. Dados referentes a produção de leite dos animais foram anotados, no período da manhã e tarde para posterior verificação da produção total diária.

Os dados foram compilados em uma planilha, sendo que os valores atípicos (outliers) foram identificados com a plotagem dos resíduos estudentizados deletados externamente versus valores preditos (variável y) e também, pelo gráfico da distância de Cook. A partir do R Student valores que se encontravam fora do intervalo foram considerados outliers e suas observações correspondentes foram removidas do banco de dados (Barnett & Lewis, 1994). A análise estatística incluiu os procedimentos de ANOVA do programa SAS (2004) e teste de comparação de médias (Tukey) para avaliar a influência do sistema de produção na composição do leite e nos níveis  $\beta$ HB e glicose; a ocorrência de cetose e o nível de glicose sanguínea pré e pós parto, a relação entre o nível de  $\beta$ HB no sangue e alterações no nível de glicose sanguínea e composição de leite e também a equivalência no nível detectado de  $\beta$ HB entre o Ketovet<sup>®</sup> e Freestyle Optium Xeed<sup>®</sup>. Valores de P < 0,05 foram considerados significativos.

## Resultados e discussão

Um fator importante para o aumento na produção e qualidade de leite é o aumento na frequência de fornecimento dos alimentos para vacas leiteiras, o que resulta em incremento na produção de leite e minimiza a ocorrência de problemas de saúde e de baixa qualidade do leite, principalmente devido à manutenção de condições estáveis no rúmen (Tomich et al., 2015). Nesta pesquisa, a média de produção dos animais mantidos à pasto foi de 27 litros/dia e dos animais confinados foi de 35 litros/dia, este aumento de produção em sistema de *Compost Barn* provavelmente se dá por uma dieta mais equilibrada neste sistema e talvez por uma seleção genética maior dos animais em relação a produção de leite.

Ao comparar a composição do leite entre os sistemas de produção à pasto e confinado verificou-se diferença significativa apenas para produção superior de gordura no sistema confinado (Tabela 1). Este aumento na produção de gordura do leite pode ter ocorrido devido a diferenças na dieta dos dois sistemas e também devido ao sistema de *Compost Barn* proporcionar maior conforto aos animais. Segundo Black et al. (2013) o *Compost Barn* é um método de confinamento que visa a melhorar o conforto e o bem-estar dos animais, melhorando além da produtividade também a qualidade do leite do rebanho.

**Tabela 1.** Resultados médios e desvio padrão para gordura, proteína, lactose e sais no leite de vacas amostrado durante o período experimental, no município de Augusto Pestana, Rio Grande do Sul, Brasil, entre o sistema à pasto e confinado.

Sistema de Produção	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	Sais (%)
À pasto	2,73 ± 1,20	3,25±0,13	4,84 ± 0,20	0,73 ± 0,03
Confinado	4,07 ± 0,82	3,28 ± 0,14	4,85 ± 0,20	0,74 ± 0,03
Valores de P*	0,0001	0,6352	0,8677	0,1912

\*Valor de P<0,05 significativos entre linhas, Teste de Tukey.

Em ambos os aparelhos avaliados os níveis de Betahidroxibutirato sanguíneos no período pós-parto foram superiores no sistema à pasto, não havendo diferença para o nível de glicose (Tabela 2). Conforme Souza & Souza (2015), valores de 1,2 a 3,4 mmol/L indicam cetose subclínica. Os animais mantidos à pasto apresentaram produção inferior de leite, o que pode ser em decorrência do baixo aporte energético da dieta, favorecendo assim a ocorrência de cetose subclínica e consequente redução da produção de leite.

Ao avaliar o índice de glicose sanguínea destes animais não houve diferença significativa sobre os níveis circulantes entre os sistemas de produção (Tabela 2).

**Tabela 2.** Níveis médios e desvio padrão de Betahidroxibutirato verificados no aparelho ketovet® e Optium® e nível de glicose, conforme o sistema de produção à pasto ou confinado, avaliados durante o período experimental pós-parto em vacas leiteiras.

Sistema	Betahidroxibutirato Ketovet®(mmol/L)	Betahidroxibutirato Optium®(mmol/L)	Glicose (mg/dL)
À Pasto	1,3 ± 1,0	1,3 ± 1,1	49 ± 12
Confinado	0,7 ± 0,5	0,7 ± 0,4	49 ± 8
Valor de P	0,0097	0,0041	0,5835

\*Valor de P<0,05 significativos entre linhas, Teste de Tukey.

Os valores de Betahidroxibutirato e glicose no pré e pós parto, representados na Tabela 3, apresentaram diferenças significativas entre os períodos, demonstrando que a incidência de cetose subclínica no pós parto é maior que no pré-parto. Segundo Rutherford et al. (2016), mais de 90% dos casos de cetose ocorrem durante o primeiro e segundo mês pós-parto, sendo esta ocorrência elevada devido à resposta metabólica natural ao aumento da demanda de energia no início da lactação.

Porém, se as concentrações sanguíneas de Betahidroxibutirato estiverem acima dos níveis, verifica-se diminuição do desempenho produtivo, reprodutivo e aumento na ocorrência de deslocamento de abomaso (Duffield et al., 2009). Todas estas consequências metabólicas se dão em função de que, quando a necessidade de glicose pela glândula mamária é maior que a fonte de energia disponível na dieta, ocorre uma grande mobilização de gorduras, resultando em hipoglicemia, e para suprir essa deficiência de glicose, ocorre um aumento na mobilização de lipídeos e consequente acúmulo exagerado de corpos cetônicos conforme Smith (2006), na média geral neste estudo as concentrações estão dentro do recomendado, ou seja, inferiores a 1,2 mmol/L, porém como verificado na Tabela 2 no sistema à pasto deve-se ter uma maior atenção, visto que o desbalanço da dieta pode ocorrer em função da mudança de ciclo vegetativo das pastagens.

**Tabela 3.** Níveis médios e desvio padrão de Betahidroxibutirato verificados no aparelho ketovet® e Optium® e nível de glicose, pré ou pós-parto, avaliados durante o período experimental em vacas leiteiras.

Período	Betahidroxibutirato Ketovet®(mmol/L)	Betahidroxibutirato Optium®(mmol/L)	Glicose Optium® (mg/dL)
Pré-parto	0,6±0,2	0,5± 0,2	57±4
Pós-parto	1,0±0,8	1,0± 0,9	49±10
Valor de P	0,0110	0,0027	<0,0001

\*Valor de P<0,05 significativos entre linhas, Teste de Tukey.

Os resultados apresentados na Tabela 4 não apresentaram diferença significativa para os níveis de gordura, proteína, lactose ou sais no leite de vacas, comparando animais com níveis de Betahidroxibutirato acima e abaixo de 1,2, ou seja, com cetose subclínica. Como os ácidos graxos mobilizados do tecido adiposo são predominantemente de cadeia longa, a participação destes na gordura do leite de uma vaca com cetose aumenta em relação a de uma vaca normal, enquanto a porcentagem de ácidos graxos de cadeia curta é reduzida. Estudos feitos por Duffield et al. (2009), demonstram que vacas com Betahidroxibutirato elevado durante a primeira e segunda semana pós-parto foram associados com menor rendimento leiteiro, maior porcentagem de gordura do leite e menor porcentagem de proteína do leite, o que da mesma forma foi verificado em relação a gordura e proteína no período experimental

(Tabela 4), sendo que os níveis de lactose estão relacionados a produção de leite e neste estudo foram inferiores nos animais com aumento nos níveis de Betahidroxibutirato.

**Tabela 4.** Níveis médios e desvio padrão de Gordura, Proteína, Lactose e Sais no leite de vacas, conforme o intervalo de Betahidroxibutirato verificado no sangue, durante o período experimental.

Intervalo Betahidroxibutirato (mmol/L)	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	Sais (%)
<1,2	3,33 ± 0,89	3,28 ± 0,13	4,87 ± 0,20	0,74 ± 0,03
>1,2	3,57 ± 1,84	3,23 ± 0,14	4,78 ± 0,20	0,57 ± 0,27
Valor de P	0,3674	0,1546	0,1372	0,2041

\*Valor de P<0,05 significativos entre linhas, Teste de Tukey.

Os resultados representados na Tabela 5 demonstram níveis de glicose inferiores (P<0,0001) em vacas com valores superiores a 1,2 mmol/L, o equivalente a 29% dos animais avaliados durante todo o período experimental.

Estudo realizado por Souza et al. (2012), avaliaram animais de produção média de 30 litros/dia, manejados em sistema confinado, onde observou a prevalência de 81% para cetose subclínica nas duas primeiras semanas após o parto e no pico de produção. Neste estudo, no período pré-parto nenhum animal foi verificado com níveis superiores a 1,2 mmol/L, já no período pós parto 8 animais do sistema à pasto e 2 do sistema confinado apresentaram índices superiores compatíveis com cetose subclínica, ou seja, 47% dos animais do sistema à pasto e apenas 11% do sistema confinado.

**Tabela 5.** Níveis médios e desvio padrão de glicose no leite e percentual de animais conforme o intervalo de Betahidroxibutirato no leite de vacas em lactação, verificado no período experimental.

Intervalo Betahidroxibutirato (mmol/L)	Glicose (mg/dL)	% de animais
<1,2	53±7	71
>1,2	39±9	29

\*Valor de P<0,05 significativos entre linhas, Teste de Tukey.

Estudos realizados por Fiorentin et al. (2017) demonstraram que o dosímetro portátil Optium Xceed® foi capaz de fornecer resultados rápidos e de boa eficácia na detecção dos teores de Betahidroxibutirato no sangue e após, Souza & Souza (2015) comprovaram que o dosímetro ketovet® desenvolvido especificamente para bovinos foi capaz de fornecer resultados rápidos e de boa eficácia na detecção dos teores de Betahidroxibutirato no sangue. Este estudo ao comparar ambos os dosímetros portáteis pré e pós-parto não houve diferença significativa, mostrando que ambos os dosímetros são eficientes na detecção da cetose bovina (Tabela 6), independente do período avaliado.

**Tabela 6.** Comparação de médias e desvio padrão entre os dosímetros Ketovet® e Optium® na avaliação de Betahidroxibutirato sanguíneo (média e desvio padrão), no período pré parto e pós parto de vacas leiteiras.

Categoria	Ketovet (βHB)	Optium (βHB)	Valor de P
Pré parto	0.6 ± 0.3	0.5 ± 0.2	0.1080
Pós parto	1.0 ± 0.9	1.0 ± 0.9	0.8786

\*Valor de P<0,05 significativos entre linhas, Teste de Tukey.

## Conclusão

Com a realização deste estudo concluímos que a cetose apresenta prevalência maior em sistema à pasto, no período pós-parto devido à alta exigência dos animais em energia; ambos os aparelhos Ketovet® e Optium® são eficazes no diagnóstico de cetose subclínica independente do período (pré ou pós parto) e dos sistemas avaliados (à pasto ou confinado) e que a ocorrência de cetose subclínica não causa alterações significativas, na composição do leite de vacas.

## Referências

Barnett, V., & Lewis, T. (1994). Outliers in statistical data. In *Third Edition, John Wiley & Sons Inc*,

New York.

- Black, R. A., Taraba, J. L., Day, G. B., Damasceno, F. A., & Bewley, J. M. (2013). Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. *Journal of Dairy Science*, 96(12), 8060–8074.
- Ceballo, P. P., & Hernández, R. (2001). Propriedades físico-químicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: *Uso Do Leite Para Monitorar a Nutrição e o Metabolismo de Vacas Leiteiras. Gráfica Da Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre*.
- Corassin, C. H., Machado, P. F., Coldebella, A., Cassoli, L. D., & Soriano, S. (2004). Avaliação de ferramentas utilizadas no balanceamento de dietas completas para vacas em lactação. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26(2). <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v26i2.1872>
- Duffield, T. F., Lissemore, K. D., McBride, B. W., & Leslie, K. E. (2009). Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *Journal of Dairy Science*, 92(2), 571–580. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1507>
- Fiorentin, E., Tiecher, A., Menegat, C., Soares, C., Aires, A., Rocha, R., & Gonzalez, F. H. D. (2017). Accuracy of two hand-held electronic devices for determination of blood  $\beta$ -hydroxybutyrate in dairy cows. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 18(3), 439–445. <https://doi.org/10.1590/s1519-99402017000300004>
- Garro, C. J., Mian, L., & Cobos Roldán, M. (2014). Subclinical ketosis in dairy cows: prevalence and risk factors in grazing production system. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(5), 838–844. <https://doi.org/10.1111/jpn.12141>
- González, F. H. D. (2001). Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. *Uso Do Leite Para Monitorar a Nutrição e o Metabolismo Em Vacas Leiteiras. Porto Alegre: UFRGS. p. 5-21*.
- McArt, J. A. A., Nydam, D. V., & Oetzel, G. R. (2012). Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 95(9), 5056–5066. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5443>
- Rutherford, A. J., Oikonomou, G., & Smith, R. F. (2016). The effect of subclinical ketosis on activity at estrus and reproductive performance in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4808–4815. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10154>
- SAS. (2004). *SAS/STAT User guide, Version 9.1.2*. SAS Institute Inc.
- Smith, M. O. (2006). *Tratado de medicina interna de grandes animais* (Vol. 1). Manole.
- Souza, Rogério Carvalho Souza, R. C., Costa, H. N., Salim, F. N., & Silva, F. D. (2012). Cetose Bovina. *Revista VeZ Em Minas - Jul./Ago./Set Ano XXII - 114*.
- Souza, R. C., & Souza, R. C. (2015). Prevalência e Diagnóstico de Cetose Bovina no Brasil e em Minas Gerais. *Revista V&Z*, 18–23.
- Tomich, T. R., Machado, F. S., Pereira, L. G. R., & Campos, M. M. (2015). Nutrição de precisão na pecuária leiteira. *Embrapa Gado de Leite-Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, Nº 79 - Dezembro de 2015*.

**Recebido:** 22 de julho, 2020.

**Aprovado:** 3 de setembro, 2020.

**Disponível online:** 23 de outubro, 2020.

**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.