



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ISABELLE ZOCOLARO NÓIA

AVALIAÇÃO PRODUTIVA E FISIOLÓGICA DE VACAS LEITEIRAS SOB ESTRESSE
CALÓRICO SUPLEMENTADAS COM ADITIVO IMUNOMODULADOR E LEVEDURAS
VIVAS

DOURADOS - MS

2021

Isabelle Zocolaro Nóia

Zootecnista

AVALIAÇÃO PRODUTIVA E FISIOLÓGICA DE VACAS LEITEIRAS SOB
ESTRESSE CALÓRICO SUPLEMENTADAS COM ADITIVO IMUNOMODULADOR E
LEVEDURAS VIVAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de concentração: Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, na Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

DOURADOS - MS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

N782a Noia, Isabelle Zocolaro
AVALIAÇÃO PRODUTIVA E FISIOLÓGICA DE VACAS LEITEIRAS SOB ESTRESSE
CALÓRICO SUPLEMENTADAS COM ADITIVO IMUNOMODULADOR E LEVEDURAS
VIVAS [recurso eletrônico] / Isabelle Zocolaro Noia. -- 2021.
Arquivo em formato pdf

Orientador: Jefferson Rodrigues Gandra.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Eficiência Produtiva. 2. Estresse térmico. 3. Saccharomyces cerevisiae. I. Gandra, Jefferson Rodrigues. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**AVALIAÇÃO PRODUTIVA E FISIOLÓGICA DE VACAS LEITEIRAS SOB
ESTRESSE CALÓRICO SUPLEMENTADAS COM ADITIVO
IMUNOMODULADOR E LEVEDURAS VIVAS**

por

ISABELLE ZOCOLARO NÓIA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 24/02/2021



Dr. Jefferson Rodrigues Gandra
Orientador – UNIFESSPA



Dr. Caio Sciti Takiya
Kansas State University



Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
UFGD

BIOGRAFIA DO AUTOR

Isabelle Zocolaro Nóia. Filha de Carlos de Menezes Noia e Silvia Maria Zocolaro Noia, nascida em 21 de março de 1995, na cidade de Dourados, Mato Grosso do Sul. Concluiu o ensino médio em 2012 e em 2013 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, onde concluiu o curso no primeiro semestre de 2018. No ano seguinte, em 2019, iniciou as atividades como aluna do curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da mesma Universidade, onde foi Bolsista CAPES durante os dois anos do curso.

*A Deus por sempre me amparar.
A toda minha família.
Em especial aos meus pais, Carlos e Sílvia Nória.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me concedeu o dom da vida, da saúde e por sempre me dar forças para seguir em frente.

Aos meus pais Carlos de Menezes Nóia e Silvia Maria Zocolaro Nóia, por sempre serem meus pilares.

A meus irmãos Carlos Phelippe Zocolaro Nóia e Gabriel Zocolaro Nóia, que são meus companheiros de vida.

A meus avós paternos Daniel Vieira Nóia (*In memoriam*) e Florestina Menezes Nóia (*In memoriam*), por me ensinarem os valores da família.

A meus avós maternos Silvio Zocolaro (*In memoriam*) e Dizolina Phelippe Zocolaro por serem luz e abrigo.

Ao meu querido Miguel Alves Gonçalves, por todo amor e incentivo.

Ao meu orientador Jefferson Rodrigues Gandra, por todo suporte, paciência e ensinamentos que vou levar ao longo da vida.

Aos meus amigos, Anderson Acosta, Rosalvo Junior, Rafael Santana, Cibeli Pedrini, Bruna Alem, Tamiris Santos, pelo auxílio no experimento, nas análises laboratoriais e pela amizade.

Aos meus colegas de Pós-graduação Beatriz Dias, Henrique Momo, Orlando Costa, Raquel Tenorio, Jamille Rodrigues, Sullyvan Oliveira, pelo companheirismo nos estudos e apoio nos momentos difíceis.

A Juliane pela amizade sincera, momentos de descontração e pelos conselhos durante essa jornada.

A Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realização do Mestrado.

A CAPES, pela concessão de bolsa.

A todas as pessoas que os nomes aqui não foram citados, mas que de alguma forma me estenderam a mão nesta trajetória.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Estresse térmico	14
2.2 Suplementação de leveduras vivas para vacas leiteiras	16
2.2.1 Fatores influenciados pela suplementação da levedura viva	18
2.3 Utilização do imuno estimulador OmniGen-AF® para vacas leiteiras	20
2.3.1 Fatores influenciados pela utilização de OmniGen-AF® na dieta	21
3. HIPÓTESE	24
4. OBJETIVO	24
4.1 Objetivo geral	24
4.2 Objetivos específicos	24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO II	32
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAIS E MÉTODOS	37
2.1. Animais, instalações e delineamento experimental	37
2.2. Tratamentos experimentais	37
2.3 Alimentação	37
2.4 Parâmetros avaliados	39
2.4.1 Avaliação da temperatura local e dos animais	39
2.4.2 Consumo	39
2.4.3 Concentração de amido fecal e resíduo fecal	39
2.4.4 Produção e composição do leite	40
2.4.5 Perfil de ácidos graxos do leite	40
2.4.6 Parâmetros Sanguíneos	41
2.4.7 Análises estatísticas	41
3. RESULTADOS	42
3.1 Parâmetros fisiológicos	42
3.2 Consumo de matéria seca e nutrientes, eficiência produtiva, composição física e avaliação de fezes	44
3.3 Desempenho produtivo	45

3.4 Perfil de ácidos graxos do leite	46
3.5 Perfil bioquímico sanguíneo	48
4. DISCUSSÃO	49
4.1 Parâmetros fisiológicos.....	49
4.2 Consumo de matéria seca e nutrientes, eficiência produtiva, composição física e avaliação de fezes	50
4.3 Desempenho produtivo	52
4.4 Perfil de ácidos graxos do leite	54
4.5 Perfil bioquímico sanguíneo	55
5. CONCLUSÃO.....	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição de ingredientes, química e física da dieta experimental.....	39
Tabela 2- Máximas, médias, mínimas e desvio padrão da temperatura do ar, umidade relativa do ar e índice de temperatura e umidade durante o período experimental.....	43
Tabela 3- Temperatura retal, da pele e emissão de calor por termografia infravermelha de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos.....	43
Tabela 4 - Consumo de matéria seca e nutrientes, eficiência produtiva, composição física e avaliação de fezes de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos.....	45
Tabela 5- Produção e composição do leite de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos.....	46
Tabela 6- Perfil de ácidos graxos do leite de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos.....	48
Tabela 7- Perfil bioquímico sanguíneo de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Médias das temperaturas retais e da pele de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos em função dos horários de avaliação.....44

Figura 2 - Emissão de calor por termografia infravermelha de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos em função dos horários de avaliação.....44

RESUMO

NOIA, Isabelle Zocolaro. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados MS, fevereiro de 2021. Avaliação produtiva e fisiológica de vacas leiteiras suplementadas sob estresse calórico com aditivo imunomodulador e leveduras vivas. Orientador: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra;

Em virtude da seleção para alta produção de leite aumentou-se a sensibilidade das vacas leiteiras ao estresse calórico, uma vez que a maior produção, aumenta a ingestão de nutrientes digestíveis e a produção de calor metabólico. Objetivou-se neste trabalho comparar as respostas de dois aditivos, sobre a eficiência produtiva e fisiológica em vacas leiteiras em lactação no verão. O experimento foi realizado em fazenda produtora de leite, no município de Cruz Alta – Rio Grande do Sul, entre janeiro a março de 2019, totalizando 42 dias de experimento. Foram utilizadas 350 vacas da raça holandesa em lactação, todas multíparas, alocadas em sistema de compost barn, e divididas em dois lotes. Lote 1- 200 vacas (alta produção, média de 35 kg de leite/dia) e lote 2- 150 vacas (média produção, 27 kg de leite dia). As vacas foram distribuídas em um delineamento em crossover, onde passaram pelos 2 tratamentos. Os aditivos utilizados foram: adição de Levedura Viva (LV- Levumilk® 18 gramas/vaca/dia) e adição de imunomodulador (OMN-OmniGen-AF® 50 gramas/vaca/dia). Observou-se que os animais tanto no período da manhã quanto da tarde estavam expostos a índices de temperatura e umidade >68 que caracterizam estresse térmico. O OMN proporcionou aumento no consumo de matéria seca e matéria orgânica, o que não ocorreu com o LV que apresentou redução no consumo indicando melhor conversão, maior eficiência, em virtude da maior produção de leite e melhor aproveitamento dos nutrientes devido aos resultados de avaliação de fezes, pois o LV apresentou menores concentrações de amido fecal e matéria orgânica em relação ao OMN. As vacas suplementadas com LV apresentaram maior produção de leite, produção de leite corrigida e produção de gordura, concentrações de nitrogênio ureico no leite, e menor contagem de células somáticas em relação às suplementadas com OMN. As vacas suplementadas com LV apresentaram menor temperatura retal e da pele, maior concentração de glicose plasmática e nitrogênio ureico no soro em relação as demais. A suplementação de OMN não é mais eficiente em desempenho produtivo do que a suplementação de LV em dietas de vacas leiteiras em lactação com estresse calórico.

Palavras-chave: Eficiência Produtiva. Estresse térmico. *Saccharomyces cerevisiae*.

ABSTRACT

NOIA, Isabelle Zocolaro. Federal University of Grande Dourados, Dourados MS, February 2021.
Productive and physiological evaluation of dairy cows under heat stress supplemented with an immunomodulatory feed additive and live yeasts. Major Professor: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra;

Due to the selection for high milk production, the sensitivity of dairy cows to heat stress was increased, since the higher production increases the intake of digestible nutrients and the production of metabolic heat. The objective of this work was to compare the responses of two additives on the productive and physiological efficiency in lactating dairy cows in the summer. The experiment was carried out on a dairy farm in the municipality of Cruz Alta - Rio Grande do Sul, between January and March 2019, totaling 42 days of the experiment. Three hundred fifty lactating Holstein cows were used, all multiparous, allocated in a compost barn system, and divided into two lots. Lot 1- 200 cows (high production, average 35 kg of milk / day) and lot 2- 150 cows (average production, 27 kg of milk per day). The cows were distributed in a crossover design where they underwent 2 treatments. The additives used were: addition of live yeast (LV-Levumilk® 18 grams / cow / day) and addition of immunomodulator (OMN-OmniGen-AF® 50 grams / cow / day). It was observed that the animals both in the morning and in the afternoon were exposed to temperature and humidity indexes > 68 that characterize thermal stress. The OMN increased the consumption of dry matter and organic matter, which did not happen with the LV, that showed a reduction in consumption, indicating better conversion, greater efficiency, due to the greater milk production and better use of nutrients proved by the results of feces evaluation, because the LV showed lower concentrations of fecal starch and organic matter in relation to the OMN. Cows supplemented with LV showed higher milk production, corrected milk production and fat production, urea nitrogen concentrations in milk, and lower somatic cell counts compared to those supplemented with OMN. The cows supplemented with LV had lower rectal and skin temperature, higher concentration of plasma glucose and urea nitrogen in the serum compared to the others. Supplementation of OMN is not more efficient in productive performance than supplementation of LV in diets of lactating dairy cows with heat stress.

Keywords: Productive efficiency. Heat stress. *Saccharomyces cerevisiae*.

CAPÍTULO I
REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO

Em virtude da seleção para alta produção de leite aumentou-se a sensibilidade das vacas leiteiras ao estresse térmico (ET), uma vez que a maior produção, aumenta a ingestão de nutrientes digestíveis e a produção de calor metabólico (KADZERE et al., 2002). Avanços no gerenciamento das fazendas leiteiras, como sistemas de refrigeração e estratégias nutricionais, são satisfatórios, porém, não o suficiente para eliminar completamente os efeitos negativos do ET (SALVATI et al., 2015). Em alta temperatura ambiente, há uma maior exigência de energia para manutenção em mecanismos de dissipação de calor, que reduz a longevidade das vacas leiteiras causando grandes perdas financeiras para a indústria global de laticínios (ST. PIERRE et al., 2003).

Vacas leiteiras começam a se ajustar fisiologicamente aos efeitos prejudiciais do ET quando a temperatura ambiente excede 32,2° C ou o índice temperatura-umidade (ITU) atinge 68 (KADZERE et al., 2002; ORTIZ et al., 2013; ALLEN et al., 2015). As respostas fisiológicas das vacas leiteiras ao ET incluem aumento da temperatura corporal e taxas de respiração elevadas (IGONO et al., 1992). Essas respostas fisiológicas adaptativas são seguidas por diminuição no consumo de matéria seca (CMS), produção de leite, componentes do leite e eficiência reprodutiva (JORDAN, 2003).

No entanto, o CMS reduzido é responsável por apenas 35 a 50% da limitação na produção de leite, o restante pode ser em virtude de alterações no perfil endócrino e no metabolismo energético de vacas estressadas pelo calor (RHOADS et al., 2009; WHEELLOCK et al., 2010). As vacas submetidas a ET também possuem propensão a desenvolver acidose ruminal e são mais dependentes da glicose como substrato energético (BAUMGARD e RHOADS, 2012), a função imunológica e a saúde da vaca também são afetadas negativamente (BRADFORD et al., 2015), associado diretamente ao cortisol elevado no sangue (SORDILLO, 2013).

A busca incessante por avanços na nutrição dos ruminantes tem se tornado fundamental para melhorar o desempenho e a produtividade dos animais (DIAZ e BRANCO, 2019). A margem de lucro da atividade leiteira está cada vez mais estreita, tornando necessária a implantação de tecnologias que garantam a qualidade dos produtos lácteos, sem inviabilizar a atividade (MOURÃO et al., 2012).

A suplementação de aditivos a base de leveduras para vacas leiteiras expostas às condições ambientais de altas temperaturas e umidade, vem revelando resultados pertinentes como reduzir

sinais de estresse por calor, tais como temperatura retal, frequência respiratória e ainda melhorar o desempenho durante a lactação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Estresse térmico

Os mamíferos possuem mecanismos fisiológicos e comportamentais altamente regulados para equilibrar a temperatura corporal em climas quentes e úmidos. As respostas ao ET em mamíferos incluem perdas de fluidos corporais pela sudorese e respiração, como redução nas perdas fecais e urinárias de água, redução no consumo de alimentos e na produção, aumento da sudorese, aumento na frequência respiratória e nos batimentos cardíacos e este último é reduzido caso o ET persista (KADZERE et al., 2002). A elevada produção de leite em vacas aumenta o consumo de alimentos e conseqüentemente eleva a produção de calor em razão do maior metabolismo ruminal e pós-absortivo de nutrientes, fazendo com que vacas de alta produção sejam mais vulneráveis do que vacas de baixa produção, a ambientes com altos índices de umidade e temperatura (SALVATI, et al., 2015).

Altas temperaturas afetam negativamente o desempenho e a longevidade das vacas leiteiras (KADZERE et al., 2002), e a alta umidade exacerba esse efeito (TAO et al., 2011). A zona termoneutra (ZTN) é o intervalo de temperatura ambiente em que um animal não precisa gastar grandes quantidades de energia para controlar sua temperatura corporal (FABRIS et al., 2017). O ET ocorre quando a temperatura ambiente é superior a 27 ° C, excedendo a ZTN para vacas leiteiras de alta produção (ARMSTRONG, 1994). Berman et al. (2005), trabalhando com vacas com média de 30 kg/d, observaram que elas mantiveram a temperatura corporal estável até uma temperatura ambiente de 25- 26°C. Recentemente, Collier et al. (2012) reportaram que amplitude de variação na temperatura ambiente de - 5 a 23,9°C não impacta a produção e a composição do leite de vacas.

Vários índices foram utilizados para estimar o grau de ET causado por vacas leiteiras, como o índice temperatura-umidade (ITU), que está associado ao aumento da temperatura retal (TR) em vacas estressadas pelo calor (DIKMEN e HANSEN, 2009). Zimbelman et al. 2009 descreveram em seu estudo que o gado leiteiro sofre ET quando o ITU é maior que 68, Cook et al. (2007) relataram aumento no tempo em pé de vacas leiteiras quando o ITU estava em torno de 68. Igono e Johnson (1990) relataram que vacas no início da lactação são mais suscetíveis ao ET, e que reduzem sua produção de leite quando a temperatura retal excede 39°C por mais de 16 horas.

Existem perdas adicionais na produção de leite que estão associadas a alterações metabólicas (RHOADS et al., 2009). Especificamente, o metabolismo das vacas leiteiras em lactação é alterado para o aumento da utilização periférica de glicose. Contrabalançar os efeitos negativos da produção do ET em vacas leiteiras em lactação requer melhorar o aproveitamento de ração e prevenir a mudança no metabolismo energético associada à aclimação ao ET (HALL et al., 2014).

O desempenho reduzido da lactação durante o ET é parcialmente atribuído ao menor CMS, já que também pode ser justificado por alterações no perfil endócrino e no metabolismo energético de vacas estressadas pelo calor, que podem estar em balanço energético negativo e ter aumentado a demanda de energia para manutenção, devido ao gasto de energia para regulação homeotérmica, capaz de diminuir a alimentação eficiente (MOORE et al., 2005; WHEELLOCK et al., 2010; NRC, 1981; FUQUAY, 1981; BRITT et al., 2003).

A função imunológica e a saúde também são reduzidas com ET. A gravidade e a ocasião da doença aumentam quando as respostas imunológicas e inflamatórias são prejudicadas (SORDILLO, 2013). A função imunológica prejudicada durante o estresse por calor pode estar associada à taxa de produção alterada de cortisol. Os níveis de cortisol em vacas sob ET aumentam com a exposição ao calor em duas horas (CHRISTISON e JOHNSON, 1972). O estresse oxidativo pode ser aumentado com o estresse por calor (ILANGOVAN et al., 2006) e pode prejudicar a resposta ao choque térmico e aumentar o dano celular e a morte (ADACHI et al., 2009).

O ambiente ruminal também pode ser alterado durante o ET, o aumento das taxas de respiração pode causar alcalose respiratória, acidose ruminal e, eventualmente, acidose metabólica (SANCHEZ et al., 1994), perturbando a função ruminal. Soriani et al. (2013) encontraram redução no tempo diário de ruminação, que é capaz de reduzir a produção de saliva, a motilidade ruminal (SILANIKOVE, 1992), o fluxo sanguíneo para o trato digestivo (MCGUIRE et al., 1989), bem como a taxa de passagem fracionária da digesta, são reduzidos em vacas estressadas pelo calor (SCHNEIDER et al., 1988). Durante o período seco tem um efeito negativo na produção subsequente de leite (TAO et al., 2011) e reduz o comprimento da gestação e o peso ao nascer (TAO et al., 2012; revisado por TAO e DAHL, 2013).

A função da barreira intestinal em animais de produção está sendo estudado na literatura, Baumgard e Rhoads, (2013) e Pearce et al. (2013), relataram que o estresse por calor pode reduzir a função da barreira intestinal, cujas consequências estimulam o sistema imunológico, causam

inflamação e, eventualmente, comprometem a produção. O trato gastrointestinal desempenha o papel duplo de absorver nutrientes valiosos enquanto evita a infiltração de compostos e moléculas indesejáveis (MANI et al., 2012). A importância da barreira é aumentada em bovinos, tanto pelo tamanho do trato gastrointestinal quanto pela exposição a toxinas patogênicas ser mais extensa em ruminantes devido aos compartimentos de fermentação pré-gástrica (KVIDERA et al., 2017). O baixo fluxo sanguíneo no trato digestivo, afeta a oxigenação de enterócitos e facilita a entrada de substâncias não desejadas na corrente sanguínea, fazendo-se necessário maior utilização de energia para função imune (BAUMGARD E RHOADS, 2013).

O estresse por calor é um fardo econômico na pecuária mundial, a área leiteira é uma das mais suscetíveis, Key et al. (2014) avaliaram o impacto do ET apenas na indústria de laticínios dos Estados Unidos e chegaram ao custo de US \$ 1,5 bilhões anualmente. Uma prática comum de gerenciamento para a redução do ET é através dos sistemas de refrigeração usando ventiladores e aspersores. Além disso, práticas de manejo nutricional, isoladamente ou em combinação com o resfriamento ativo, têm sido propostas para atenuar os efeitos negativos do ET (FABRIS et al., 2017).

Estudo realizado no Brasil (NERI, 2013) revelou uma alta frequência diária de ITU superior a 68 em estábulos de fazendas leiteiras adotando sistemas de confinamento total nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Isto sugere que existe propensão a estresse calórico, demonstrando que as construções e os sistemas de resfriamento por ventilação e aspersão sozinhos não conseguiram manter os parâmetros ambientais do verão abaixo dos limites recomendados, fazendo se necessário a combinação da suplementação de aditivos com estratégias nutricionais (SALVATI, et al., 2015).

2.2 Suplementação de leveduras vivas para vacas leiteiras

Leveduras vivas são aditivos nutricionais considerados como probióticos, de um suplemento alimentar à base de micróbios vivos que beneficie o animal hospedeiro, por meio da melhoria de seu balanço microbiano intestinal (BERCHIELLI, 2006). A abundância de vários táxons bacterianos está correlacionada com a composição do leite e a eficiência alimentar, sugerindo que a eficiência da comunidade bacteriana é estimulada pela suplementação de levedura e desempenha um papel importante na regulação dos parâmetros fisiológicos de vacas leiteiras (JAMI et al., 2014).

Leveduras são encontradas no fluido ruminal em baixa quantidade, devido a uma ação inibitória do rúmen quanto a temperatura e sua composição química (VARGAS e RAMÍREZ, 2016). Bitencourt, (2008) afirmou que seu crescimento ótimo se dá a uma temperatura de 25°C, logo, se a temperatura do ambiente ruminal for de aproximadamente 39°C estes microrganismos possuem chances reduzidas se se permanecerem vivas no rúmen e sua reprodução fica limitada (FRANÇA e RIGO, 2011). Chaucheyras-Durand et al. (1998) demonstraram que o número de células viáveis de leveduras reduz drasticamente no fluido ruminal 30 horas depois de cessada a suplementação, relataram também que de 17 a 34% das células de leveduras permanecem vivas durante seu trânsito pelo trato gastrointestinal. Sugere-se assim que sejam organismos transitórios e que precisem ser continuamente introduzidos na dieta para que ocorra melhor o desempenho das leveduras.

Existem mais de 500 espécies de leveduras registradas, e uma delas é a *Saccharomyces cerevisiae*, dentro desta espécie à mais de 2000 cepas registradas, cada uma delas contém particularidades no metabolismo e diferem na sua habilidade de promover mudanças na fermentação ruminal, havendo, assim, cepas tidas como específicas para ruminantes (GRAHAM et al., 2009). Variações na resposta a suplementação, podem ser pelo tipo de produto de levedura utilizado, eles variam quanto ao número de células vivas expressas por UFC/g (unidade formadora de colônia por grama), existindo assim diferença no modo de ação entre os diferentes produtos e marcas, podendo ocorrer efeitos contraditórios e nem sempre positivos, pontos importantes a serem analisados pelos produtores e nutricionistas de vacas leiteiras (POPPY et al., 2012).

As *S. cerevisiae*, são fontes de vitaminas, principalmente as do complexo B, aminoácidos e proteínas, assim, auxiliadoras da digestão e uma fonte básica de nutrientes. Com características desejáveis ao animal, as cepas incrementam a população bacteriana ruminal, alterando a atividade metabólica específica do rúmen, proporcionando o aumento da proteína microbiana, melhorando digestão da celulose e a maior utilização do ácido lático. Por terem grande afinidade com oxigênio, retirando-o do rúmen, melhorando as condições para os microrganismos anaeróbios (GRAMINHA et al., 2011). O ácido málico parece ser um dos principais fatores estimulantes fornecidos pelas leveduras, pois favorece o crescimento e a atividade de bactérias utilizadoras de lactato prevenindo assim flutuações do pH ruminal, tornando-o mais estável, a metanogênese e a proporção de ácidos graxos de cadeia curta são alternadas, conseqüentemente, a concentração de ácido lático diminui (GARCIA, 2013).

Os produtos de levedura têm sido usados como aditivos para rações na indústria de laticínios por mais de 20 anos com eficácia variável, porém, estão cada vez mais se adaptando as necessidades do mercado (JIANG et al., 2017). O efeito positivo da suplementação de levedura no desempenho de vacas leiteiras submetidas a ET é postulado há bastante tempo (HUBER et al., 1994). O produto Levumilk® (LV, Kera Nutrição Animal, Bento Gonçalves, Brasil) é composto por levedura viva. A espécie mais utilizada na alimentação de ruminantes é a *S. cerevisiae* (MARTIN e NISBET, 1992), presente no LV contendo 20×10^9 UFC/g de *S. cerevisiae* da cepa KA500. A eficiência da levedura no desempenho de vacas leiteiras depende fundamentalmente da concentração de células vivas, o UFC fornecido para o animal por dia.

Segundo Graham et al. (2009) são necessárias o consumo de pelo menos 10^{10} UFC por dia para obter o desempenho esperado em ruminantes. Não há tabelas que classificam as exigências específicas dos ruminantes quanto a suplementação de probióticos, logo, as recomendações partem das empresas que, de acordo com seus princípios técnicos estipulam a quantidade a ser fornecida por animal/dia (GRAMINHA et al., 2011). A resposta de bovinos à suplementação com leveduras é influenciada por uma série de fatores, como tipo de forrageira, proporção de volumoso e concentrado na dieta, bem como o período e nível de suplementação (EMBRAPA, 2006; SALVATI, et al., 2015). Da mesma forma, as leveduras influenciam fatores produtivos e fisiológicos dos animais.

2.2.1 Fatores influenciados pela suplementação da levedura viva

As leveduras estão ligadas ao aumento da produção de propionato em nível ruminal quando utilizadas como aditivo (CALSAMIGLIA et al., 2002). Esse aumento na proporção de acetato tem relação com o aumento de bactérias celulolíticas (*Fibrobacter succinogenes* e *Ruminococcus albus*) (MOSONI et al., 2007). Além da otimização da fermentação entérica, o maior volume de propionato proporcionado está diretamente relacionado com a maior produção de leite, devido ao propionato ser convertido em glicose no fígado, através da gliconeogênese, consequentemente aumentando a produção de leite em bovinos de leite (DEMINICIS et al., 2008).

Os benefícios do uso de dietas com levedura para bovinos compreendem a otimização do ambiente ruminal a partir da prevalência de bactérias ruminais benéficas. As leveduras ajudam na estabilização do pH ruminal (BACH et al., 2007), inibindo a produção de lactato (CHAUCHEYRAS-DURAND et al., 2005) ou estimulando à utilização de lactato pela *Megasphaera elsdenii* (LYNCH e MARTIN, 2002; FONTY e CHAUCHEYRAS-DURAND, 2006). Leveduras vivas podem eliminar vestígios de oxigênio ruminal e, ao aumentar o potencial

redox do conteúdo ruminal, aumentar a população de bactérias anaeróbias e a produção de ácidos graxos voláteis (FONTY e CHAUCHEYRAS-DURAND, 2006; JOUANY, 2006; MARDEN et al., 2008).

As culturas vivas de determinadas cepas de *S. cerevisiae* utilizadas como probióticos, podem melhorar a digestibilidade dos nutrientes (BITENCOURT et al., 2011; FERRARETTO et al., 2012), aumentar a digestibilidade de parâmetros como matéria seca, matéria orgânica do trato total (DESNOYERS et al., 2009) e fibra em detergente neutro (FERRARETTO et al., 2012), e do fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado, favorecendo o aproveitamento do alimento pelos ruminantes em melhor conversão alimentar (BONATO et al., 2015). Em resposta à suplementação de levedura para vacas estressadas pelo calor, autores relataram melhorias no CMS, desempenho da lactação e eficiência alimentar (BRUNO et al., 2009; MOALLEM et al., 2009; MARSOLA ET AL., 2010). Em uma meta-análise realizada com 32 trabalhos, Rabiee et al. (2008) mostraram o efeito significativo da suplementação com levedura sobre a produção de leite (+0,93kg/vaca/dia) e aumento significativo no CMS no início da lactação (0,31 kg/vaca/dia).

Vacas sob ET possuem uma resposta positiva maior na produção de leite e na eficiência reprodutiva quando suplementadas com produtos à base de leveduras vivas (BRUNO et al., 2009; MOALLEM et al., 2009). Em um estudo realizado com vacas Holandesas em lactação nos meses quentes, suplementadas com fermento (*S. cerevisiae* vivas e mortas), Salvati et al. (2015) obtiveram aumento na produção de leite em 1,3kg/d e os sólidos do leite em 0,14kg/d, acreditando que a resposta positiva no desempenho da lactação foi impulsionada pelo aumento da secreção de lactose, assim como houve aumento de leite corrigido para energia e 4% de leite corrigido para 3,5% de gordura, apresentou também diminuição da frequência respiratória, redução das proporções de lactato e butirato ruminal conforme os ácidos orgânicos ruminais, aumentou a glicose e a niacina plasmática, tendo efeitos positivos na circulação periférica e dissipação do incremento de calor por perda evaporativa, aumentando o desempenho de vacas leiteiras em ET (ZIMBELMAN et al., 2013).

Os polissacarídeos da parede celular de leveduras também têm o potencial de atuar positivamente na função imune de vacas leiteiras (ZAWORSKI et al., 2014). A parede das leveduras constitui-se, predominantemente de polissacarídeos mananos e glucanos e proteínas que agem como prebióticos, capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes (BLONDEAU, 2001). Os mananos agem como protetores do mecanismo de defesa do organismo animal e os glucanos estimulam o sistema imune natural e a produção de macrófagos

que, através do processo de fagocitose destroem os microrganismos patogênicos (GRAHAM et al., 2009). Esses compostos, quando absorvidos pela corrente sanguínea, estimulam a migração de células do sistema imune para determinados locais de ação. Higginbotham et al. (2000) observaram que vacas em estágio inicial de lactação suplementadas com 4 g de cultura de levedura viva apresentaram redução de 9% na contagem de células somáticas (CCS) no leite, de 463 mil/ml em comparação com a contagem de CCS de 509 mil/ml nas vacas que receberam 56 g da cultura de levedura morta.

Dehghan-Bnadacky et al. (2013) analisaram a suplementação de 4 g/d de leveduras vivas em vacas holandesas durante os meses quentes no Irã, foi relatado aumento no teor de gordura de 3,02 para 3,18%, assim como na digestibilidade do FDN (49,3 vs. 53,50%) e tendência em aumentar a concentração de acetato no rúmen (55,12 vs. 59,44). Um dado interessante foi o aumento na concentração da glicose plasmática de 66,50 para 76,60 mg/dL, sem respectivo aumento na concentração de propionato no fluido ruminal, além disso, houve redução no nitrogênio ureico plasmático.

Além das leveduras, outros produtos também são capazes de melhorar as respostas imunológicas dos animais frente ao ET e auxiliar a maior produtividade durante os meses quentes.

2.3 Utilização do imuno estimulador OmniGen-AF® para vacas leiteiras

O grau de estresse que um animal experimenta é um determinante importante da extensão em que seu sistema imunológico inato pode estar comprometido. O ET é um importante evento imunossupressor e, além de regular negativamente o sistema imunológico adaptativo, reduz a imunidade inata. A regulação negativa relacionada ao estresse de ambas as respostas imunes inatas e adaptativas do gado leiteiro é responsável, pela capacidade dos patógenos de causar uma infecção sistêmica, possivelmente fatal (WANG et al., 2007).

O aditivo alimentar OmniGen-AF® (OMN; Phibro Animal Health, Teaneck, NJ) é um produto de marca patenteada que vem demonstrando melhorar a produção de leite e parâmetros de imunidade inata em vacas leiteiras (BRANDÃO et al., 2016). Estudos da literatura (FABRIS et al., 2017; HALL et al., 2018; LEIVA et al., 2017; MCBRIDE et al., 2020; WANG et al., 2007) mostram que o OMN é capaz de mitigar efeitos da hipertermia de vacas leiteiras em lactação, alterando a resposta ao estresse. Por exemplo, suplementar vacas leiteiras com OMN de -35 a 46 dias em relação ao parto aumentou a produção diária de leite e melhorou a resposta imune inata de vacas leiteiras quando desafiadas com um patógeno (BRANDÃO et al., 2016).

OmniGen-AF® contém uma mistura de dióxido de silício, aluminossilicato de cálcio, aluminossilicato de sódio, levedura desidratada (*saccharomyces cerevisiae*), óleo mineral, carbonato de cálcio, cascas de arroz, suplemento de niacina, biotina, pantotenato de cálcio, suplemento de vitamina B12, cloreto de colina, mononitrato de tiamina, piridoxina cloridrato, riboflavina-5-fosfato e ácido fólico, mas a formulação completa é proprietária. Além disso, o OMN pode ser benéfico para a redução do ET em vacas leiteiras, diminuindo a taxa de respiração e a temperatura retal durante a lactação (Hall et al., 2014) e o período seco (Fabris et al., 2017).

Acredita-se que ruminantes adultos não precisam de um suprimento exógeno de vitaminas do complexo B, que o teor de vitaminas presente na dieta e a síntese pela microflora ruminal eram suficientes para atender à exigência nutricional de vacas leiteiras e para prevenir qualquer sintoma de deficiência (MCDOWELL, 2000; NRC, 2001). No caso das vacas leiteiras, o aumento no rendimento do leite, de seus sólidos, e concomitante as exigências nutricionais, lançam dúvidas sobre essa afirmação. Como as vitaminas do complexo B atuam como cofatores para as enzimas envolvidas no metabolismo de carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, as exigências da vitamina B provavelmente aumentam com o aumento da atividade metabólica. Essa incerteza aumentou o interesse por aditivos, como o OMN que garante um suprimento de vitaminas do complexo B e mais alguns bons ingredientes.

As funções da vitamina B12 no organismo de ruminantes adultos correspondem ao metabolismo do propionato na gliconeogênese e também atua na síntese de metionina (NRC, 2001). Em vacas leiteiras, somente 20% da glicose é suprido pelo sistema porta hepático com a digestão do amido, sendo o restante da glicose originado da gliconeogênese (GALINDO et al., 2011). Neste sentido, o propionato é responsável por suprir 60% da glicose, através da gliconeogênese (LARSEN e KRISTENSEN, 2013).

Os benefícios de leveduras inativadas são relacionados a metabólitos funcionais que incluem fatores de crescimento como vitaminas B, aminoácidos, ácidos orgânicos e outros produtos de fermentação que estimulam o crescimento bacteriano e levam ao aumento da produção de proteína microbiana, digestão de fibras, ou maior utilização dos produtos finais da fermentação (MILLER-WEBSTER et al., 2002; MOALLEM et al., 2009; ROBINSON e ERASMUS, 2009).

2.3.1 Fatores influenciados pela utilização de OmniGen-AF® na dieta

A alimentação do OMN pode reduzir o impacto do ET nas vacas leiteiras em lactação, pois apresentam maior CMS, uma produção de leite numericamente maior e diminuição da CCS em

comparação com vacas controle, com a maior diferença durante o período de recuperação (HALL et al., 2014). Brandão et al. (2016), relataram em seu estudo que a suplementação de OMN durante a fase de transição resultou em maior produção de leite em relação às vacas que não receberam suplementação, além disso, a alimentação de OMN sozinho para vacas sob ET diminuiu a frequência respiratória e a temperatura retal e aumentou o rendimento na lactação subsequente.

Vacas leiteiras múltiparas alimentadas com OMN desde o período de secagem de 60 dias até a lactação e expostas ao ET apresentaram respostas produtivas mais altas do que as vacas controle, a suplementação também aumentou a produção de gordura do leite em relação às vacas com ET sem suplementação, o que reflete a maior produção de leite das vacas em ET suplementadas, confirmando que a exposição de vacas secas ao ET afeta negativamente a produção de leite na lactação subsequente (FABRIS et al., 2017).

Hall et al. (2018) investigaram o efeito do OMN em vacas múltiparas em lactação submetidas à ET na produção de leite, ingestão de ração, ingestão de água, temperatura retal, taxas de respiração e cortisol sérico. Esses pesquisadores demonstraram que o OMN reduziu as respostas fisiológicas ao ET, aumentou a ingestão de alimentos e reduziu a resposta do cortisol ao ET agudo, mas não crônico (HALL et al., 2018).

Em seu estudo de vacas leiteiras a pastejo com ET Gandra et al. (2019), relataram que o OMN aumentou a glicose no sangue e as concentrações de cálcio ionizado, e diminuiu a concentração de aspartato aminotransferase e fosfatase alcalina no sangue, a suplementação do OMN também reduziu a temperatura retal, a temperatura da superfície corporal e a taxa de respiração das vacas. Brandão et al. (2016) relataram que vacas suplementadas por OMN apresentaram temperatura vaginal média reduzida em comparação com vacas não suplementadas durante períodos com índice temperatura-umidade >68 (ZIMBLEMAN et al., 2009).

Leiva et al. (2017) relataram que a suplementação de OMN para vacas leiteiras em lactação reduziu as respostas do ET, elas tiveram maior ingestão de matéria seca, maiores concentrações de insulina no soro, melhorando o estado nutricional e apresentaram menor CCS do leite em comparação com o grupo controle, o que pode ser atribuído aos efeitos imunomoduladores deste ingrediente nas reações imunes inatas sistêmicas e da glândula mamária induzidas por ET. O aditivo também demonstra reforçar a função imune em novilhas leiteiras de reposição (RYMAN et al., 2013).

A suplementação com OMN melhorou os parâmetros de imunidade inata em ovinos administrados com dexametasona (WANG et al., 2007) e em leucócitos sanguíneos de novilhas da raça Holandesa (RYMAN et al., 2013). Wang et al. (2009) suplementaram vacas Jersey em transição com OMN e relataram aumento das concentrações de leucócitos no sangue e expressão de mRNA de citocinas pró-inflamatórias em vacas suplementadas versus não suplementadas. Coletivamente, esses resultados são sugestivos de imunidade inata aumentada quando o OMN é suplementado, embora os efeitos desse aditivo alimentar nas respostas metabólicas, de saúde e produtivas de vacas leiteiras em transição ainda mereçam maior exploração (BRANDÃO et al., 2016).

Skibieli, et al. (2017) sugerem em seu estudo que a adição de OMN à alimentação materna em combinação com o resfriamento ativo das vacas durante o final da gestação é eficaz na mitigação dos efeitos negativos do ET no útero no crescimento pós-natal dos bezerros e na competência imunológica.

Em seu experimento Fabris et al. (2017) documentaram que o resfriamento ativo de vacas secas aliados a suplementação de OMN podem reduzir os efeitos negativos do ET no período seco e no desempenho subsequente, as vacas em ET suplementadas com OMN tenderam a ter gestação mais longa em período de seca quando comparadas com vacas em ET não suplementadas e vacas resfriadas tiveram bezerros com maior peso nascimento em relação às vacas em ET e a suplementação de OMN tendeu a aumentar o peso do bezerro ao nascer em comparação com vacas não suplementadas. Esses dados são consistentes com o maior tempo de gestação de vacas resfriadas e suplementadas (FABRIS et al., 2017).

3. HIPÓTESE

A suplementação de OmniGen-AF® é mais eficiente em desempenho produtivo do que a suplementação de Levumilk® em dietas de vacas leiteiras em lactação com estresse calórico.

4. OBJETIVO

4.1 Objetivo geral

Comparar os efeitos da suplementação de OmniGen-AF® e de Levumilk® no desempenho produtivo de vacas leiteiras no período de lactação no verão.

4.2 Objetivos específicos

- 1) Avaliar o desempenho produtivo e consumo de matéria seca e nutrientes;
- 2) Verificar a produção e composição do leite (gordura, proteína, lactose e perfil de ácidos graxos), e a eficiência produtiva;
- 3) Analisar a concentração de amido fecal e resíduo fecal;
- 4) Avaliar status metabólico da bioquímica sanguínea;
- 5) Comparar escore de condição corporal;
- 6) Avaliar a temperatura retal e pele e emissão de calor por termografia infravermelha.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J. D., HALL L. W., COLLIER R. J., SMITH J. F. Effect of core body temperature, time of day and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. **Journal of Dairy Science**. v.98, p.118–127. 2015.
- ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**. v.77, p.2044–2050. 1994.
- BACH, A., IGLESIAS, C.; DEVANT, M. Daily rumen pH pattern of loose- housed dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. **Animal Feed Science and Technology**. v.136, n.1/2, p.146-153. 2007.
- BAUMGARD, L. H., RHOADS R. P. Ruminant production and metabolic responses to heat stress. **Journal of Animal Science**. v.90, n.1855–1865. 2012.
- BAUMGARD, L. H., RHOADS, R. P. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. **Annual Review of Animal Biosciences**. v.1, n,1, p.311-337. 2013.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal, Brasil: FUNEP, 2006.
- BERMAN, A. J. Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. **Journal of Animal Science**. v.83, n.6, p.1377-1384. 2005.
- BITENCOURT, L. L., SILVA, J. R., OLIVEIRA, B. M., DIAS JUNIOR, G. S., LOPES, F., SIECOLA JUNIOR, S., PEREIRA, M. N. Diet digestibility and performance of dairy cows supplemented with live yeast. **Scientia Agricola**. v.68, n.3, p.301- 307. 2011.
- BITENCOURT, L.L. **Desempenho e eficiência alimentar de vacas leiteiras suplementadas com levedura viva**. 2008. 58 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- BLONDEAU, K. **La paroi des levures: Structure et fonctions, potentiels thérapeutiques et technologiques**. Paris: Université Paris Sud. 18p. 2001.
- BONATO, D.V.; NEUMANN, M.; UENO, R.K.; HEKER JUNIOR, J.C.; HORST, E.H.; CARNEIRO, M. K.; POCZYNEK, M.; RUTHS, R.; FIGUEIRA, D.N.; TEIXEIRA, P.P.M. Uso de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na dieta de bovinos. **Revista Investigação**. v.14, n.1, p.1-7. 2015.
- BRADFORD, B. J., YUAN, K., FARNEY, J. K., MAMEDOVA, L. K., CARPENTER, A. J. Invited review: Inflammation during the transition to lactation: New adventures with an old flame. **Journal of Dairy Science**. v.98, p.6631–6650. 2015.
- BRANDAO, A. P., COOKE, R. F., CORRA, F. N., PICCOLO, M. B., GENNARI, R., LEIVA, T., VASCONCELOS, J. L. M. Physiologic, health, and production responses of dairy cows supplemented with an immunomodulatory feed ingredient during the transition period. **Journal of Dairy Science**. v.99, p.5562–5572. 2016.

- BRITT, J. S., THOMAS, R. C., SPEAR, N. C., HALL, M. B. Efficiency of converting nutrient dry matter to milk in Holstein herds. **Journal of Dairy Science**. v.86, p.3796–3801. 2003.
- BRUNO, R. G. S., RUTIGLIANO, H. M., CERRI, R. L., ROBINSON, P. H., SANTOS, J. E. P. Effect of feeding *saccharomyces cerevisiae* on performance of dairy cows during summer heat stress. **Animal Feed Science and Technology**. v.150, p.175–186. 2009.
- CALSAMIGLIA, S., FERRET, A., DEVANT, M. Effects of pH and pH fluctuations on microbial fermentation and nutrient flow from a dual-flow continuous culture system. **Journal of Dairy Science**. v.85, n.3, p.574-579, 2002.
- CHAUCHEYRAS-DURAND, F., FONTY, G., BERTIN, G., et al. Fate of Levucell SC I-1077 yeast additive during digestive transit in lambs. **Reproduction, Nutrition, Development**, v.38, p.275-280. 1998.
- CHAUCHEYRAS-DURAND, F., MASSEGLIA, S., FONTY, G. Effect of the microbial feed additive *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 on protein and peptide degrading activities of rumen bacteria grown in vitro. **Current Microbiology**. v.50, p.96–101. 2005.
- COLLIER, R. J. HALL, J. W., RUNGRUANG, S., ZIMBELMAN, R. B. Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. **Department of Animal Sciences University of Arizona**, v.68, p.84. 2012.
- COOK, N. B., MENTINK, R. L., BENNETT, T. B., BURGI, K. The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.90, n.4, p.1674-1682. 2007.
- DEGHAN-BANADAKY, M., EBRAHIMI, M., MOTAMENY, R., HEIDARI, S. R. Effects of live yeast supplementation on mid-lactation dairy cows performances, milk composition, rumen digestion and plasma metabolites during hot season. **Journal Applied Animal Research**. v.41, n.2, p.137-142. 2013.
- DEMINICIS, B.B., BORGES, J.C.L., LIMA, E.S. Considerações sobre a produção de metano de origem ruminal. **PubVet**. v.2, n.13, p.1-16. 2008.
- DESNOYERS, M., GIGER-REVERDIN, S., BERTIN, G., DUVAUX-PONTER, C., SAUVANT, D. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. **Journal of Dairy Science**. v.92, p.1620–1632. 2009.
- DIAZ, T.G.; BRANCO, A.F. Leveduras vivas e mananoligossacarídeos para prevenção de acidose ruminal subaguda. **Archivos de Zootecnia**. v.68, p.456- 462. 2019.
- DIKMEN, S., HANSEN, P. J. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment. **Journal of Dairy Science**. v.92, p.109–116. 2009.
- EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Emissão de metano da pecuária. Primeiro inventário de emissão antrópicas de gases de efeito estufa. Relatórios de referência, Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 77p. 2006.

- FABRIS, T. F., LAPORTA, J., CORRA, F. N., TORRES, Y. M., KIRK, D. J., MCLEAN, D. J., CHAPMAN, J. D., DAHL, G. E. Effect of nutritional immunomodulation and heat stress during the dry period on subsequent performance of cows. **Journal of Dairy Science**. v.100, p.6733–6742. 2017.
- FERRARETTO, L. F., SHAVER, R. D., BERTICS, S. J. Effect of dietary supplementation with live-cell yeast at two dosages on lactation performance, ruminal fermentation, and total-tract nutrient digestibility in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.95, p.4017–4028. 2012.
- FONTY, G., CHAUCHEYRAS-DURAND, F. Effects and modes of action of live yeasts in the rumen. **Biologia**. v.61, n.6, p.741–750. 2006.
- FRANÇA, R.A., RIGO, E.J. Utilização de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na nutrição de ruminantes – uma revisão. **FAZU em revista**. v.2, n.2. 2011.
- FUQUAY, J. W. Heat stress as it affects production. **Journal of Animal Science**. v.52, p.164–174. 1981.
- GALINDO, C. E., OUELLET, D. R., PELLERIN, D., LEMOSQUET, S., ORTIGUES- MARTY, I., LAPIERRE, H. Effect of amino acid or casein supply on whole-body, splanchnic and mammary glucose kinetics in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.94, p.5558–5568. 2011.
- GANDRA, J. R., TAKIYA, C. S., DEL VALLE, T. A., ORBACH, N. D., FERRAZ, I. R., OLIVEIRA, E. R., GOES, R. H. T. B., GANDRA, E. R. S., PEREIRA, T. L., BATISTA, J. D. O., ARAKI, H. M. C., DAMIANI, J., ESCOBAR, A. Z. Influence of a feed additive containing vitamin B12 and yeast extract on milk production and body temperature of grazing dairy cows under high temperature-humidity index environment. **Livestock Science**. v.221, p.28-32. 2019.
- GARCIA, L. F. **Avaliação in vitro de diferentes aditivos sobre a emissão de metano, a degradabilidade da matéria seca, a produção de gases, e as concentrações de amônia e ácidos graxos voláteis**. 2013. 45p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, MG.
- GRAHAM, H., SANTOS, T.T., WADT, G. Modo de ação de produtos à base de leveduras na nutrição animal. **AB Vista Feed Ingredients**. 2009.
- GRAMINHA, C. V., MARTINS, A. L. M., FAIÃO, C. A., BALSALOBRE, M. A. A. Aditivos na Produção de Bovinos Confinados. p.29. 2011.
- HALL, L. W., RIVERA, F. A., VILLAR, F., CHAPMAN, J. D., LONG, N. M., COLLIER, R. J. Evaluation of OmniGen-AF in lactating heat stressed Holstein cows. **In: 25th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium**. v.15, p.16. 2014
- HALL, L. W., VILLAR, F., CHAPMAN, J. D., MCLEAN, D. J., LONG, N. M., XIAO, Y., COLLIER, J. L., COLLIER R. J. An evaluation of an immunomodulatory feed ingredient in heat-stressed lactating Holstein cows: Effects on hormonal, physiological and production responses. **Journal of Dairy Science**. v.101, p.7095–7105. 2018.
- HIGGINBOTHAM, G., MERRIAM, J., SULLIVAN, J. Efecto de uma levedura viva o um cultivo de levedura sobre producción de leche y parâmetros relacionados em vacas al inicio de la lactancia. **In: Seminario internacional de microbiologia aplicada a la nutrición animal. Anais...** Guadalajara, 2: 2000.

- HUBER, J. T., G. HIGGINBOTHAM, A. GOMEZ-ALARCON, R. B. TAYLOR, K. H. CHEN, S. C. CHAN, Z. WU. Heat stress interactions with protein, supplemental fat, and fungal cultures. **Journal of Dairy Science**. v.77 p.2080–2090. 1994.
- IGONO, M. O., BJOTVEDT, G., SANFORD-CRANE, H. T. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate. **International Journal. Biometeorology**. v.36, p.77–87. 1992.
- IGONO, M. O., JOHNSON, H. D. Physiological stress index of lactating dairy cows based on diurnal pattern of rectal temperature. **J. Interdisciplinary Cycle Research**. v.21, n.4, p.303-320. 1990.
- JAMI, E., WHITE, B. A., I. MIZRAHI. Potential role of the bovine rumen microbiome in modulating milk composition and feed efficiency. **PLoS One**. v.9, n.1, p.85423. 2014.
- JIANG, Y., OGUNADE, I. M., HACKMANN, T. J., STAPLES, C., ADESOGAN, A. T. Effects of the dose and viability of *Saccharomyces cerevisiae*. 1. Diversity of ruminal microbes as analyzed by Illumina MiSeq sequencing and qPCR. **Journal of Dairy Science**. v.100, p.325–342. 2017.
- JORDAN, E. Effects of heat stress on reproduction. **Journal of Dairy Science**. v.86, p104–114. 2003.
- JOUANY, J. P. Optimizing rumen functions in the close-up transition period and early lactation to drive dry matter intake and energy balance in cows. **Animal Reproduction Science**. v.96, p.250–264. 2006.
- KADZERE, C. T., MURPHY, M. R., SILANIKOVE, N., MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows. **Livestock Production Science**. v.77 n.1 p.59–91. 2002
- KEY, N., S. SNEERINGER. Potential effects of climate change on the productivity of U.S dairies. **American Journal of Agricultural Economics**. v.96, p.1136–1156. 2014.
- KVIDERA, S. K., DICKSON, M. J., ABUJAMIEH, M., SNIDER, D. B., FERNANDEZ, M. S., JOHNSON, J. S., KEATING, A. F., GORDEN, P. J., GREEN, H. B., SCHOENBERG, K. M., BAUMGARD, L. H. Intentionally induced intestinal barrier dysfunction causes inflammation, affects metabolism, and reduces productivity in lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.100, n.5, p.4113-4127. 2017.
- LARSEN, M., KRISTENSEN, N. B. Precursors for liver gluconeogenesis in periparturient dairy cows. **Animals**. v.7, p.1640–1650. 2013.
- LEIVA, T., COOKE, R. F., BRANDAO, A. P., SCHUBACH, K. M., BATISTA, L. F. D., MIRANDA, M. F., COLOMBO, E. A., RODRIGUES, R. O., JUNIOR, J. R. G., CERRI, R. L. A., VASCONCELOS, J. L. M. Supplementing an immunomodulatory feed ingredient to modulate thermoregulation, physiologic, and production responses in lactating dairy cows under heat stress conditions. **Journal of Dairy Science**. v.100, p.4829–4838. 2017.
- LYNCH, H. A., MARTIN, S. A. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture and *Saccharomyces cerevisiae* live cells on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. **Journal of Dairy Science**. v.85, p.2603– 2608. 2002.

- MANI, V., WEBER, T. E., BAUMGARD, L. H., GABLER, N. K. Growth and Development Symposium: Endotoxin, inflammation, and intestinal function in livestock. **Journal of Animal Science**. v.90, p.1452-1465. 2012.
- MARDEN, J. P., JULIEN, C., MONTEILS, V., AUCLAIR, E., MONCOULON, R., BAYOURTHE, C. How does live yeast differ from sodium bicarbonate to stabilize ruminal pH in high-yielding dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.91p.3528–3535. 2008.
- MARSOLA, R. S., FAVORETO, M. G., SILVESTRE, F. T., SHIN, J. C., WALKER, N., ADESOGAN, A., STAPLES, C. R., SANTOS, J. E. P. Effect of feeding live yeast on performance of Holstein cows during summer. **Journal of Dairy Science**. v.93 p.432. 2010.
- MARTIN, S. A., NISBET, D. J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbials fermentation. **Journal of Dairy Science**. v.75, n.6, p.1736–1744. 1992.
- MCBRIDE, M. L., SANCHEZ, N. B., CARROLL, J. A., BROADWAY, P. R., ORTIZ, X. A., COLLIER, J. L., CHAPMAN, J. D., MCLEAN, D. J., KATTESH, H. G., GILLESPIE, B. E., XIAO, Y., COLLIER, R. J. Response to adrenocorticotrophic hormone or corticotrophin-releasing hormone and vasopressin in lactating cows fed an immunomodulatory supplement under thermoneutral or acute heat stress conditions. **Journal of Dairy Science**. v.103, n.7, p.6612-6626. 2020.
- MCDOWELL, L. R. **Vitamins in animal and human nutrition**. Ames: Iowa State University, p.793. 2000.
- MCGUIRE, M. A., BEEDE, D. K., DELORENZO, M. A., WILCOX, C. J., HUNTINGTON, G. B., REYNOLDS, C. K., COLLIER, R. J. Effects of thermal stress and level of feed intake on portal plasma flow and net fluxes of metabolites in lactating Holstein cows. **Journal of Animal Science**. v.67, p.1050–1060. 1989.
- MILLER-WEBSTER, T., HOOVER, W. H. , HOLT, M., NOCEK, J. E. Influence of yeast culture on ruminal microbial metabolism in continuous culture **Journal of Dairy Science**. v.85, p.2009–2014. 2002.
- MOALLEM, U., LEHRER, H., LIVSHITZ, L., ZACHUT, M., YAKOBY, S. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. **Journal of Dairy Science**. v.92, p.343–351. 2009.
- MOORE, C. E., KAY, J. K., VANBAALE, M. J., COLLIER, R. J., BAUMGARD, L. H. Effect of conjugated linoleic acid on heat stressed Brown Swiss and Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**. v.88, p.1732–1740. 2005.
- MOSONI, P., CHAUCHEYRAS-DURAND, F., BERA-MAILLET, C., FORANO, E. Quantification by real-time PCR of cellulolytic bacteria in the rumen of sheep after supplementation of a forage diet with readily fermentable carbohydrates: Effect of a yeast additive. **Journal of Applied Microbiology**. v.103, p.2676–2685. 2007.
- MOURÃO, R. C.; PANCOTI, C. G.; FERREIRA, A. L.; VIVENZA, P. A. D.; VALENTINI, P. V.; BORGES, A. L. C. C.; SILVA, R. R. Aditivos alimentares para vacas leiteiras. **Revista eletrônica Nutritime**. v. 9, n.05, p.2011–2040. 2012.

- NERI, J. **Ambiente térmico em confinamentos de gado leiteiro no Brasil.** 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2013.
- NRC. **Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals.** Natl. Acad. Press, Washington, DC. 1981.
- NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** Natl. Acad. Sci., Washington, DC. 2001.
- ORTIZ, X. A., J. F. SMITH, F. VILLAR, L. HALL, J. ALLEN, A. ODDY, A. AL-HADDAD, P. LYLE, AND R. J. COLLIER. A comparison of evaporative cooling systems on a commercial dairy farm in Saudi Arabia. **Journal of Dairy Science.** v.98, p.8710–8722. 2013.
- PEARCE, S. C., MANI, V., WEBER, T. E., RHOADS, R. P., PATIENCE, J. F., BAUMGARD, L. H., GABLER, N. K. Heat stress and reduced plane of nutrition decreases intestinal integrity and function in pigs. **Journal of Animal Science.** v.91, p.5183–5193. 2013.
- POPPY, G. D., RABIEE, A. R., LEAN, I. J., SANCHEZ, W. K., DORTON, K. L., MORLEY, P. S. A meta-analysis of the effects of feeding yeast culture produced by anaerobic fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* on milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science.** v.95, p.6027–6041, 2012.
- RABIEE, A. R., LEAN, I. J., DORTON, K. L., ENGSTROM, M. E., SANCHEZ, W. K. Effect of feeding Diamond V Yeast Culture™ on milk production and dry matter intake in lactating cows: a meta-analysis. **Journal of Dairy Science.** v.91, p.589–590. 2008.
- RHOADS, M. L., RHOADS, R. P., VAN BAALE, M. J., COLLIER, R. J., SANDERS, S. R., WEBER, W. J., CROOKER, B. A., BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. **Journal of Dairy Science.** v.92, p.1986–1997. 2009.
- ROBINSON, P. H., ERASMUS, L. J. Effects of analyzable diet components on responses of lactating dairy cows to *Saccharomyces cerevisiae* based yeast products: A systematic review of the literature. **Animal Feed Science and Technology.** v.149, p.185–198. 2009.
- RYMAN, V. E., NICKERSON, S. C., KAUTZ, F. M., HURLEY, D. J., ELY, L. O., WANG, Y. Q., FORSBERG, E. Effect of dietary supplementation on the antimicrobial activity of blood leukocytes isolated from Holstein heifers. **Research in Veterinary Science.** v.95, p.969–974. 2013.
- SALVATI, G. G. S., MORAIS JÚNIOR, N. N., MELO, A. C. S., VILELA, R. R., CARDOSO, F. F., ARONOVICH, M., PEREIRA, R. A. N., PEREIRA, M. N. Response of lactating cows to live yeast supplementation during summer. **Journal of Dairy Science.** v.98, p.4062–4073. 2015.
- SCHNEIDER, P. L., BEEDE, D. K., WILCOX, C. J. Nycterohemeral patterns of acid-base status, mineral concentrations and digestive function of lactating cows in natural or chamber heat stress environments. **Journal of Animal Science.** v.66, p.112–125. 1988.
- SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: A review. **Livestock Production Science.** v.30, p.175–194. 1992.
- SKIBIEL, A. L., FABRIS, T. F., CORRÁ, F. N., TORRES, Y. M., MCLEAN, D. J., CHAPMAN, J. D., KIRK, D. J., DAHL, G. E., LAPORTA, J. Effects of feeding an immunomodulatory

- supplement to heat-stressed or actively cooled cows during late gestation on postnatal immunity, health, and growth of calves. **Journal of Dairy Science**. v.100, n.9, p.7659-7668. 2017.
- SORDILLO, L. M. Selenium-dependent regulation of oxidative stress and immunity in periparturient dairy cattle. **Veterinary Medicine International**. 2013:154045. 2013.
- SORIANI, N., PANELLA, G., CALAMARI, L. Rumination time during the summer season and its relationships with metabolic conditions and milk production. **Journal of Dairy Science**. v.96, p.5082–5094. 2013.
- ST. PIERRE, N. R., COBANOV, B., SCHNITKEY, G. Economic losses from heat stress by US livestock industries. **Journal of Dairy Science**. v.86, p.52–77. 2003.
- TAO, S., BUBOLZ, J. W., AMARAL, B. C., THOMPSON, I. M., HAYEN, M. J., JOHNSON, S. E., DAHL, G. E. Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. **Journal of Dairy Science**. v.94, p.5976–5986. 2011.
- TAO, S., DAHL, G. E. Invited review: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. **Journal of Dairy Science**. v.96, p.4079–4093. 2013.
- TAO, S., MONTEIRO, A. P. A., THOMPSON, I. M., HAYEN, M. J., DAHL, G. E. Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. **Journal of Dairy Science**. v.95, p.7128–7136. 2012.
- VARGAS, A. Y. V., RAMÍREZ, J. O. H. Efectos de la pared celular de *saccharomyces cerevisiae* sobre pollos de engorda suplementados con alimento contaminado con aflatoxina b1 y b2. 9a **Congreso Aviespecialistas de México**. Querétaro, v.9 p.88-101. 2016.
- WANG, Y. Q., PUNTENNEY, S. B., BURTON, J. L., FORSBERG, N. E. Use of gene profiling to evaluate the effects of a feed additive on immune function in periparturient dairy cattle. **Journal Animal Physiology Animal Nutrition**. v.93, p.66–75. 2009.
- WANG, Y., PUNTENNEY, S. B., BURTON, J. L., FORSBERG, J. L., FORSBERG, N. E. Ability of a commercial feed additive to modulate expression of innate immunity in sheep immunosuppressed with dexamethasone. **Animals**. v.1, p.945–951. 2007.
- WHELOCK, J. B., RHOADS, R. P., VANBAALE, M. J., SANDERS, S. R., BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**. v.93, p.644–655. 2010.
- ZAWORSKI, E. M., SHRIVER-MUNSCH, C. M., FADDEN, N. A., SANCHEZ, W. K., YOON, I., BOBE, G. Effects of feeding various dosages of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.97, p.3081–3098, 2014.
- ZIMBELMAN, R. B., COLLIER, R. J., BILBY, T. R. Effects of utilizing rumen protected niacin on core body temperature as well as milk production and composition in lactating dairy cows during heat stress. **Animal Feed Science and Technology**. v.180, p.26–33. 2013.
- ZIMBELMAN, R. B., RHOADS, R. P., RHOADS, M. L., DUFF, G. C., BAUMGARD, L. H. COLLIER, R. J. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. **In Proc. Southwest Nutr. Man. Conf.** Univ. Arizona, Tucson. p.158–169. 2009.

CAPÍTULO II

**AVALIAÇÃO PRODUTIVA E FISIOLÓGICA DE VACAS LEITEIRAS SOB ESTRESSE
CALÓRICO SUPLEMENTADAS COM ADITIVO IMUNOMODULADOR E LEVEDURAS
VIVAS**

Avaliação produtiva e fisiológica de vacas leiteiras suplementadas sob estresse calórico com aditivo imunomodulador e leveduras vivas

Isabelle Zocolaro Nóia *¹ e Jefferson Rodrigues Gandra *

*Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados,
Rodovia Dourados-Itahum km 12, Dourados, Brasil. 79804-970

¹Autor correspondente: isabellenoia17@gmail.com

RESUMO

Os animais acumulam calor ao longo do dia em resposta ao calor ambiental e à falha em dissipar o incremento de calor do metabolismo e da digestão. O estresse térmico por longos períodos influencia as respostas termorreguladoras das vacas e reduz a sua produtividade. Buscou-se neste trabalho avaliar se o efeito do OmniGen-AF® é mais eficiente em desempenho produtivo do que a suplementação de Levumilk® em vacas leiteiras em lactação em estresse calórico. O experimento foi realizado em fazenda comercial de laticínios, no município de Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil, e teve duração de 42 dias. 350 vacas holandesa em lactação, multíparas, (48±8 dias em lactação, peso vivo de 537±32 kg e condição de escore corporal de 2,5±0,5) foram alocadas em um sistema de compost barn, e divididas em dois lotes. Lote 1- 200 vacas (alta produção, média de 35 kg de leite/dia) e lote 2- 150 vacas (média produção, 27 kg de leite dia). As vacas foram distribuídas em um delineamento em crossover, onde passaram pelos 2 tratamentos: 1-adição de Levedura Viva (LV- Levumilk® 18 gramas/vaca/dia); 2- adição de imunomodulador (OMN-OmniGen-AF® 50 gramas/vaca/dia). As dosagens dos aditivos foram ofertadas junto do trato da manhã. O índice médio de temperatura e umidade ao longo do experimento foi de 74,27 > 68, caracterizando estresse térmico. O OMN proporcionou maior consumo de matéria seca e matéria orgânica o que não ocorreu com o LV que apresentou redução no consumo indicando melhor conversão, maior eficiência, em virtude da maior produção de leite e melhor aproveitamento dos nutrientes devido aos resultados de avaliação de fezes, pois o LV apresentou menores concentrações de amido fecal e matéria orgânica em relação ao OMN. O LV aumentou a produção de leite, produção de leite corrigida e produção de gordura, concentrações de nitrogênio ureico no leite, e menor contagem de células somáticas em relação às suplementadas com OMN. As vacas LV apresentaram menor temperatura retal e da pele, maior concentração de glicose plasmática e nitrogênio ureico no soro em relação as demais. A suplementação de OMN não é mais eficiente em desempenho produtivo do que a suplementação de LV em dietas de vacas leiteiras em lactação com estresse calórico.

Palavras-chave: Eficiência produtiva. Estresse térmico. Imuno-aditivo. *Saccharomyces cerevisiae*.

Productive and physiological evaluation of dairy cows under heat stress supplemented with an immunomodulatory additive and live yeasts

Isabelle Zocolaro Nóia ^{*1} and Jefferson Rodrigues Gandra *

* Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum km 12, Dourados, Brazil. 79804-970

1 Corresponding author: isabellenoia17@gmail.com

ABSTRACT

Animals accumulate heat throughout the day in response to environmental heat and failure to dissipate the increased heat from metabolism and digestion. Thermal stress for long periods influences the thermoregulatory responses of cows and reduces their productivity. This work sought to evaluate whether the effect of OmniGen-AF® is more efficient in productive performance than the supplementation of Levumilk® in lactating dairy cows under heat stress. The experiment was carried out in a commercial dairy farm in the municipality of Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brazil, and lasted 42 days. Three hundred fifty lactating Holstein cows, multiparous, (48 ± 8 days in lactation, live weight of 537 ± 32 kg and condition of body score of 2.5 ± 0.5) were allocated in a compost barn system, and divided into two lots. Lot 1- 200 cows (high production, average 35 kg of milk / day) and lot 2- 150 cows (average production, 27 kg of milk / day). The cows were distributed in a crossover design where they underwent 2 treatments: 1-addition of Live Yeast (LV- Levumilk® 18 grams / cow / day); 2- addition of immunomodulator (OMN-OmniGen-AF® 50 grams / cow / day). The dosages of the additives were offered along with the morning treatment. The average temperature and humidity index throughout the experiment was $74.27 > 68$, characterizing thermal stress. The OMN provided greater consumption of dry matter and organic matter, which did not occur with the LV, which showed a reduction in consumption, indicating better conversion, greater efficiency, due to greater milk production and better use of nutrients proved by the results of feces evaluation, because the LV showed lower concentrations of fecal starch and organic matter in relation to OMN. The LV increased milk production, corrected milk production and fat production, urea nitrogen concentrations in milk, and lower somatic cell counts compared to those supplemented with OMN. The LV cows had lower rectal and skin temperature, a higher concentration of plasma glucose and serum urea nitrogen in relation to the others. Supplementation of OMN is not more efficient in productive performance than supplementation of LV in diets of lactating dairy cows with heat stress.

Keywords: Productive efficiency. Heat stress. Immuno-additive. *Saccharomyces cerevisiae*.

1. INTRODUÇÃO

A elevada produção de leite juntamente com o aumento do consumo de alimentos, resulta na maior produção de calor, isso ocorre devido ao trabalho do metabolismo ruminal e o pós-absortivo de nutrientes, considerando assim que vacas que produzem mais leite sejam mais vulneráveis a altas temperatura e umidade (KADZERE et al., 2002). Os efeitos prejudiciais do estresse por calor na vaca moderna serão cada vez mais intensos, devido ao contínuo progresso do melhoramento genético em busca de maiores produções de leite (SALVATI et al., 2015).

A produção e a reprodução são prejudicadas pela hipertermia, segundo Hall et al. (2014) durante o ET, a taxa respiratória e a temperatura corporal aumentam, enquanto o consumo de ração, a produção de leite e a reprodução diminuem e as reduções na síntese do leite estão parcialmente relacionadas à redução do consumo de ração. Sabe-se que a hipertermia afeta a produção de leite, os processos metabólicos e fisiológicos necessários para a produtividade e o bem-estar ideais dos bovinos (COLLIER et al., 2012; RHOADS et al., 2009). Portanto, estratégias de manejo, como suplementação de aditivos, que aliviam a incidência de ET em vacas leiteiras são necessárias para otimizar a lucratividade nos sistemas de produção leiteira (WEST, 2003).

Manter uma boa saúde é um componente chave para a produtividade das vacas, Chapman et al. (2016) em seu estudo revelaram que o aditivo alimentar OmniGen-AF®, Phibro Animal Health, Teaneck, NJ (OMN) aliado a uma nutrição adequada e práticas de manejo para vacas secas e lactantes pode influenciar a saúde, a produção e a qualidade do leite em laticínios. Além de mostrar impactos positivos na termorregulação e produção de leite em vacas leiteiras em sistemas de confinamento abertos e fechados (GANDRA et al., 2019; SKIBIEL et al., 2017).

A utilização de leveduras vivas como alimento para ruminantes demonstra efeitos positivos que podem ser obtidos com baixas inclusões na dieta, não pela sua contribuição como fonte dietética de nutrientes, mas por seus efeitos benéficos sobre o metabolismo animal (OLIVEIRA et al., 2010). Leveduras vivas podem ser consideradas promotores não químicos da utilização de nutrientes e do desempenho animal (BITENCOURT et al., 2008), sendo também capazes de estimular a resposta imune (FRANKLIN et al., 2005), coerente com a tendência naturalista do mercado consumidor. Oliveira et al. (2010) suplementaram vacas leiteiras com 10 g de levedura viva, 2x10¹⁰ ufc/g, cepa KA500, Levumilk®, Kera Nutrição Animal, Bento Gonçalves, RS, em seu estudo apresentou, eficiência de conversão do alimento consumido em

leite produzido, de 1,37 com levedura para 1,32 no controle, e reduziu a contagem de células somáticas do leite de 302 para 190 mil células por mL.

Buscou-se neste trabalho avaliar se o efeito do OmniGen-AF® é mais eficiente em desempenho produtivo do que a suplementação de Levumilk® em vacas leiteiras em lactação em estresse calórico.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em fazenda comercial, no município de Cruz Alta – Rio Grande do Sul. O período experimental foi entre os meses janeiro a março de 2019, com um total de 42 dias experimentais.

2.1. Animais, instalações e delineamento experimental

Foram utilizadas 350 vacas em lactação da raça Holandesa, multíparas, com 48 ± 8 dias em lactação (DEL), peso vivo (PV) de 537 ± 32 kg e condição de escore corporal (ECC) de $2,5\pm 0,5$. Estes animais foram alocados em sistema de compost barn, com ventilação forçada e aspersão de água na linha de trato, e divididas em dois lotes, lote 1- 200 vacas (alta produção com média de 35 kg de leite/dia) e lote 2- 150 vacas (média produção, 27 kg de leite/dia). O experimento teve duração de 42 dias, sendo 2 períodos de 21 dias, com 18 de adaptação aos aditivos e 3 de coleta de dados. Foi realizado uma coleta de dados para controle no dia 0, e as vacas foram distribuídas em um delineamento em crossover, onde todos os animais passaram pelos 2 tratamentos. Foram selecionadas 30 vacas de cada tratamento para a coleta dos dados, com exceção da produção de leite que foi mensurada das 350 vacas através do sistema operacional da fazenda. Para a seleção das 30 vacas utilizou-se os seguintes critérios: ordem de parto, DEL, produção de leite e peso corporal. Todas as vacas receberam a mesma dieta de acordo com o manejo nutricional da fazenda.

2.2. Tratamentos experimentais

Foram 2 tratamentos experimentais, 1- LV- adição de 18g/vaca/dia de levedura viva (Levumilk®, *S. cerevisiae* cepa KA 500, 20×10^9 UFC/g, Kera nutrição animal, Bento Gonçalves, Brasil) 2- OMN- adição de 50g/vaca/dia de aditivo imunomodulador (OmniGen-AF®, Phibro Animal Health Corp., Teaneck, NJ). A quantidade dos aditivos foi escolhida diante recomendações das empresas, seguido por seus valores econômicos, para a oferta aos animais os aditivos foram misturados e fornecidos na refeição da manhã.

2.3 Alimentação

As vacas foram alimentadas cinco vezes por dia e as sobras retiradas antes da nova oferta. Para a distribuição do trato utilizava-se um vagão misturador. A oferta de água era em cochos de livre acesso. A dieta foi balanceada de acordo com o NRC (2001), para vacas em lactação acima de 30kg/dia, e o consumo foi ajustado diariamente, baseado em sobras de 5 a 10% (matéria natural) do alimento ofertado anteriormente. Todos os animais receberam a mesma dieta base, composta por silagem de milho, concentrado comercial, caroço de algodão e palha de trigo (Tabela 1).

A mistura total da dieta e das sobras foram analisadas para a distribuição de tamanho de partículas usando um separador de partículas com peneiras estratificadoras (Penn State Particle Separator – Nasco, Fort Atkinson, WI, EUA) como descrito por Kononoff et al. (2003). O separador de partículas utilizado apresentava quatro bandejas sobrepostas (P1 a P4) com orifícios: Peneira 1 = retenção de partículas maiores do que 19 mm, Peneira 2 = retenção de partículas entre 19 e 8 mm, Peneira 3 = retenção de partículas entre 8 e 4 mm e Peneira 4 (bandeja) = com fundo fechado, a qual retém partículas com diâmetro inferiores a 4 mm.

Tabela 1. Composição de ingredientes, química e física da dieta experimental de vacas leiteiras:

Ingredientes	Inclusão (g/kg)
Silagem de Milho	474
Concentrado comercial ¹	435
Palha de trigo	48
Caroço de Algodão	43
Separador de partículas, % da matéria natural	
Peneira 1: >19 mm	3.57
Peneira 2: 19 - 8 mm	57.72
Peneira 3: 8 - 4 mm	7.86
Fundo: < 4 mm	30.85
Níveis nutricionais (g/kg)	
Matéria seca	412.92
Matéria orgânica	914.85
Proteína bruta	151.33
Proteína solúvel (g/kg PB)	433.82
Proteína disponível	146.45
PIDA	4.87
PIDN	16.85
PIDA (g/kg PB)	32.40
Fibra em detergente ácido	223.97
Fibra em detergente neutro	361.27
Carboidrato não fibroso	391.38
Extrato etéreo	27.72
Cinzas	85.15
Lignina	25.27
Lignina (g/kg FDN)	69.95
Amido	205.90
Amido (g/kg CNF)	525.92
Nutrientes digestíveis totais ²	696.67
Energia líquida de lactação (Mcal/kg) ²	1.56

¹Concentrado comercial (matéria seca 872 g/kg; proteína bruta 240 g/kg; fibra em detergente neutro 152 g/kg; carboidrato não fibroso 565 g/kg; extrato etéreo 31 g/kg; nutrientes digestíveis totais 852 g/kg; energia líquida de lactação 2,24 Mcal/kg MS. ²Calculado de acordo com o NRC, 2001.

2.4 Parâmetros avaliados

2.4.1 Avaliação da temperatura local e dos animais

Foi realizada coleta de 30 em 30 minutos da temperatura do ar e umidade relativa do ar no galpão através do termo-higrômetro digital durante o período de coleta de dados e ordenha, em seguida foi calculado o índice de temperatura e umidade (ITU). Nos dias 19, 20 e 21 de cada período experimental logo após as ordenhas da manhã e da tarde foram realizadas mensurações em 30 animais de cada grupo experimental, da temperatura retal por meio de termômetro digital tipo palito, a temperatura da pele foi obtida através do termômetro digital a laser na região dorsal, e emissão de calor por termografia infravermelha foram obtidas por fotos da face através da câmera de infravermelho termovisor (Testo 880®), com valor de emissividade 0,95.

2.4.2 Consumo

Amostras da dieta total e de sobras de cada tratamento foram coletadas durante o 19º, 20º e 21º dia de cada período, formando uma amostra composta por período. As amostras compostas, tanto da dieta total, como das sobras de cada tratamento foram congeladas, e encaminhadas para 3RLAB – Laboratório de Análises Agropecuárias, situado em Lavras – Minas Gerais. Foram realizadas análises de matéria seca (MS), proteína bruta, proteína disponível, proteína solúvel, proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo, cinzas, lignina e amido, através da técnica de espectrofotometria de refletância no infravermelho proximal (NIRS). As amostras da separação da peneira foram secas em estufa de ventilação forçada a 60º por 72 horas, posteriormente moídos em moinho de facas com peneira de porosidade de 1mm. Essas amostras foram analisadas o teor de MS em estufa a 105°C por 24 horas (950.15; AOAC 2000). Por meio da estimativa das exigências nutricionais, o CMS e nutrientes, o consumo de nitrogênio digestíveis totais (NDT) e energia líquida da lactação foram calculados segundo o NRC, (2001).

2.4.3 Concentração de amido fecal e resíduo fecal

Amostras de fezes foram coletadas no 19º dia de cada período experimental. Foi coletado 5 pools com 10 amostras de fezes retiradas da linha do trato por grupo experimental. Em seguida foram devidamente identificadas e congeladas para posterior análise de matéria seca (método 950.15; AOAC, 2000) e após amido fecal, conforme metodologia descrita por Hendrix, (1993). Também foi realizada a lavagem de uma amostra de 500 g desses *pools* de fezes, com a utilização

de peneiras de 2 mm, após a lavagem as amostras eram novamente pesadas. Nessas amostras foi determinado os teores de MS (método 950.15; AOAC, 2000). Os valores obtidos com essa lavagem foram corrigidos de acordo com a matéria seca das fezes totais e do resíduo alimentar fecal.

2.4.4 Produção e composição do leite

Em relação à produção de leite foram computados os dados das 350, vacas diariamente ao longo de todo o período experimental, em todas as ordenhas conforme a rotina da propriedade, através dos medidores automáticos da ordenhadeira mecânica da fazenda. Foram analisados os teores de gordura, proteína, lactose, CCS, nitrogênio ureico no leite (NUL) e caseína.

A cada período eram coletados 20 frascos de amostras de leite em vacas selecionadas dos tratamentos. As amostras foram resfriadas a 4°C, acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e encaminhadas ao laboratório SARLE (Serviço de análise de rebanhos leiteiros) da Universidade de Passo Fundo (UPF) para posterior quantificação das concentrações de gordura, lactose, proteína, sólidos totais, ureia, caseína (método de infravermelho), e a CCS (método de citometria de fluxo). A produção de leite foi corrigida para 3,5% de gordura (LCG) de acordo com a equação proposta por Sklan et al. (1994): $3,5\% \text{ LCG} = (0,432 + 0,165 * \% \text{ de gordura no leite}) * \text{produção de leite (kg/dia)}$. Também foi corrigida para energia (LCE) de acordo com Dairy Records Management System, (2014), onde: $\text{LCE} = 0,327 * \text{produção de leite (kg/dia)} + 12,86 * \text{produção de gordura (kg/dia)} + 7,65 * \text{produção de proteína (kg/dia)}$.

2.4.5 Perfil de ácidos graxos do leite

No 21º dia de cada período experimental, foram coletadas 10 amostras de ± 200 mL de leite por tratamento na ordenha matutina e em seguida congeladas para posterior análise de ácidos graxos do leite. Para o processo de extração, as amostras foram centrifugadas a $17.800 \times g$ por 30 minutos a 4 °C e próximo a $19.300 \times g$ por 20 minutos a 4 °C, de acordo com Feng et al. (2004). A gordura separada (300-400 mg) foi metilada e os ésteres metílicos foram formados de acordo com Kramer et al. (1997). Dois padrões internos C18:0 e C19:0 foram utilizados para corrigir as perdas durante o processo de metilação. A extração da gordura dos alimentos foi realizada de acordo com o método de Folch et al. (1957) e de metilação realizada de acordo com Kramer et al. (1997). Os lipídeos foram extraídos por homogeneização da amostra com uma solução de clorofórmio e metanol 2:1. Em seguida os lipídeos foram isolados após a adição de solução de NaCl a 1,5%. Os ácidos graxos foram quantificados por cromatografia gasosa (GC Shimatzu 2010, com injeção automática), usando coluna capilar SP-2560 (100 m \times 0,25 mm de diâmetro com 0,02

mm de espessura, Supelco, Bellefonte, PA). A temperatura inicial foi de 70 °C por 4 minutos (13°C/minuto) até chegar a 175°C, mantendo por 27 minutos. Depois, um novo aumento de 4°C/minuto, foi iniciado até 215°C, mantendo durante 31 minutos. Hidrogênio (H₂) foi utilizado como gás de arraste com fluxo de 40 cm/s. durante o processo de identificação foram utilizados quatro padrões: standard C4-C24 de ácidos graxos (Supelco ® TM 37), ácido vacênico C18:1 *trans*-11 (V038-1g, Sigma®), C18:2 CLA *trans*-10, *cis*-12 (UC-61M 100mg), e C18:2 *cis*-9, *trans*-11 (UC-60M 100mg), (NU-CHEK-PREP EUA ®) para identificação dos ácidos graxos que são formados durante a bio-hidrogenação de ácidos graxos insaturados.

2.4.6 Parâmetros Sanguíneos

No 20º dia de cada período experimental logo após a ordenha da manhã foram coletadas amostras de sangue de 30 vacas por grupo experimental. A amostra foi colhida na veia coccígea através de tubos do tipo vacuteiner sem anticoagulante, logo após foi realizada a centrifugação do sangue. O soro foi transferido para eppendorf devidamente identificados com o nº do animal e período referente, e congelado para posterior análises.

As leituras foram realizadas na UFGD no bloco da FCA através do analisador colorimétrico bioquímico semiautomático modelo BIO-200, utilizando kits específicos da Analisa para cada metabolito analisado. Sendo analisados os parâmetros: glicose, colesterol total, triglicerídeos, proteína total, albumina, e nitrogênio ureico.

2.4.7 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE.

Os dados foram analisados, pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + P_j + G_k + T_l + e_{ijkl}$$

onde: Y_{ijkl} = variável dependente, μ = media geral, A_i = efeito de animal, P_j = efeito do período, G_k = efeito do grupo, T_l = efeito de tratamento, e e_{ijkl} = erro. O efeito aleatório do modelo (random) foi caracterizado por: A_i e P_j . Os graus de liberdade foram corrigidos por DDFM= kr. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%. Para as avaliações fisiológicas foram feitas medidas repetidas no tempo.

3. RESULTADOS

3.1 Parâmetros fisiológicos

Na tabela 2 estão apresentadas as variáveis ambientais coletadas nos dois períodos de avaliação durante todo o período experimental. Pelos dados descritos podemos observar que os animais tanto no período da manhã quanto da tarde estavam expostos no mínimo a índices que caracterizam estresse calórico moderado a intenso.

Tabela 2- Máximas, médias, mínimas e desvio padrão da temperatura do ar, umidade relativa do ar e índice de temperatura e umidade (ITU) durante o período experimental:

Item ¹	Temperatura °C	Umidade %	ITU
9:00 hs			
Mínimo	19,77	72,50	66,59
Média	23,60	76,58	70,20
Máximo	25,08	81,00	76,32
Desvio Padrão	2,12	4,48	4,49
15:00 hs			
Mínimo	26,32	45,00	75,08
Média	32,20	48,50	78,34
Máximo	33,78	65,00	81,97
Desvio Padrão	2,99	8,08	3,24

¹Os dados de temperatura, umidade e ITU são referentes aos meses de janeiro a março de 2019, na região de Crus Alta- RS.

As vacas suplementadas com LV apresentaram menor temperatura retal e da pele em relação às vacas suplementadas com OMN (Tabela 3). Em relação a emissão de calor por termografia infravermelha foi observado resultados semelhantes aos anteriores, onde as vacas suplementadas com levedura viva também apresentaram menor emissão de calor.

Tabela 3- Temperatura retal, da pele e emissão de calor por termografia infravermelha de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos:

Item	Tratamento ¹		EPM ²	Valor de P ³		
	OMN	LV		Trat	Tempo	Interação
°C						
Temperatura retal	38,58	38,47	0,025	0,005	<,0001	0,248
Temperatura da pele	32,92	32,00	0,086	<,0001	0,904	0,851
Emissão de calor por termografia infravermelha °C						
Olho	34,57	33,32	0,004	0,034	<,0001	0,021
Focinho	30,86	30,69	0,003	0,265	<,0001	0,003
Face	30,25	29,90	0,005	0,037	<,0001	0,018

¹OMN (inclusão de 50 g/dia de OmniGen-AF®, Phibro), LV (inclusão de 18 g/dia/animal de Levumilk®, Kera).

²EPM (erro padrão da média).³Probabilidade de efeito de tratamento, tempo (horário 9:00 hs ou 15:00 hs) e efeito de interação.

Na figura 1 estão apresentadas as médias das temperaturas retais e da pele em função dos períodos avaliados de acordo com os tratamentos experimentais. Independente do período de

avaliação as vacas suplementadas com LV apresentaram menores temperaturas retal e da pele em relação às suplementadas com OMN.

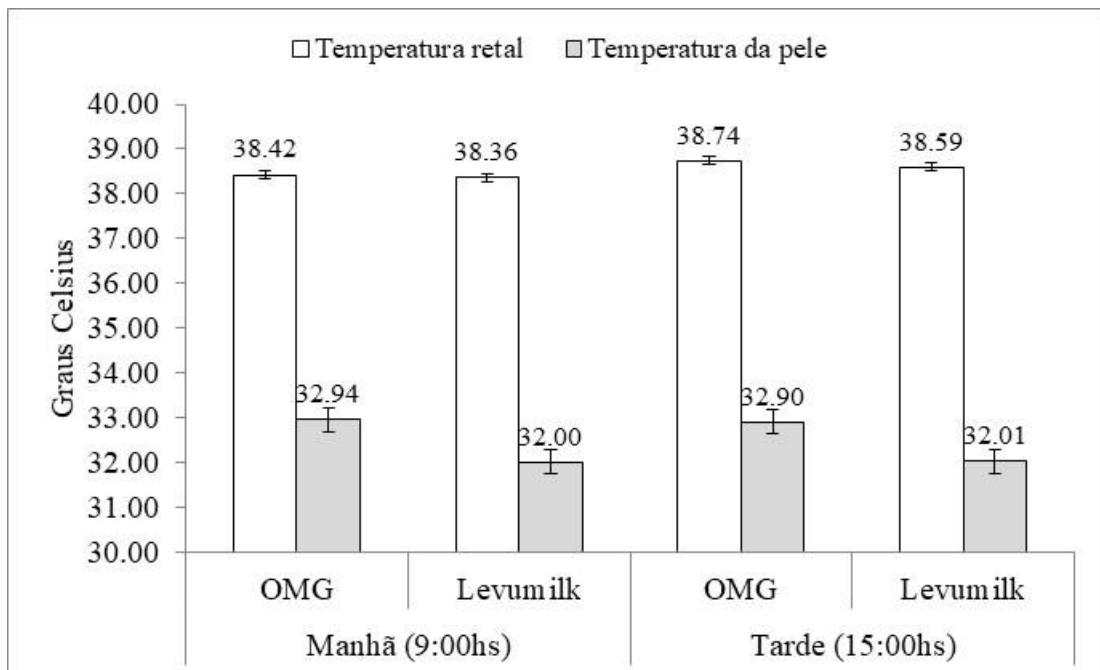


Figura 1- Médias das temperaturas retais e da pele de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos em função dos horários de avaliação.

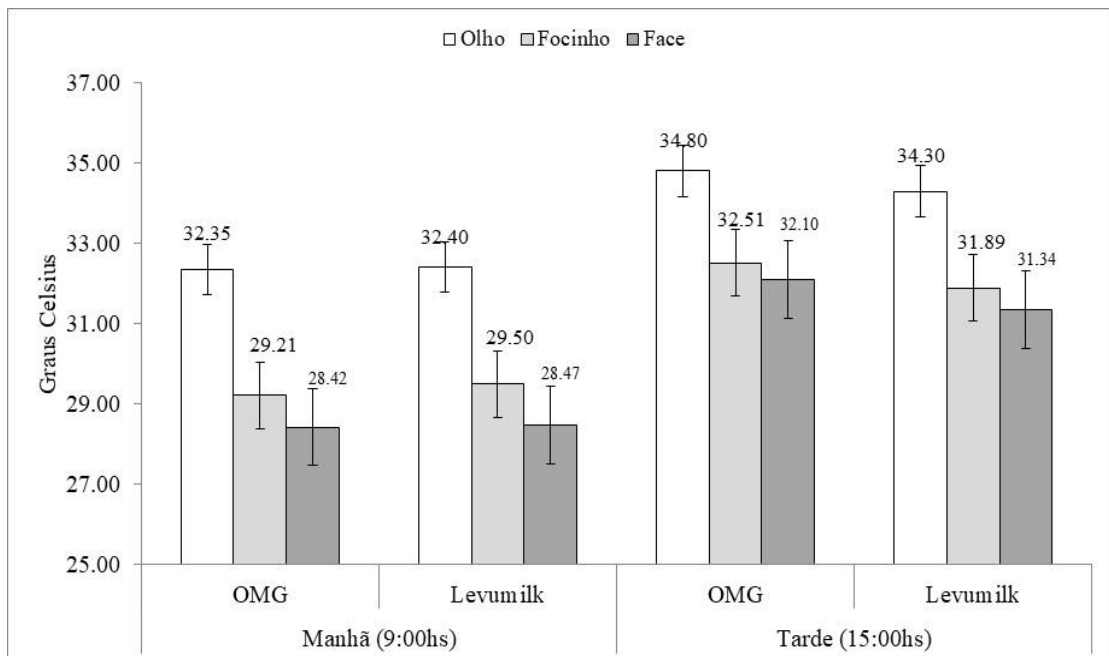


Figura 2- Emissão de calor por termografia infravermelha de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos em função dos horários de avaliação.

Na figura 2 estão apresentadas as médias das emissões de calor por termografia em função dos períodos avaliados de acordo com os tratamentos experimentais. Independente do período de avaliação as vacas suplementadas com LV apresentaram menor emissão de calor no olho e face em relação às suplementadas com OMN.

3.2 Consumo de matéria seca e nutrientes, eficiência produtiva, composição física e avaliação de fezes

As vacas suplementadas com LV apresentaram menor CMS e orgânica em relação as suplementadas com OMN. A suplementação com levedura viva foi capaz de reduzir o consumo das vacas em 1,33 kg de MS, representando uma redução de 5,35% (Tabela 4).

Tabela 4- Consumo de matéria seca e nutrientes, eficiência produtiva, composição física e avaliação de fezes de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos:

Item	Tratamento ¹		EPM ²	Valor de P ³
	OMN	LV		
Consumo (kg/dia)				
Matéria seca	26,16	24,83	0,230	0,034
Matéria orgânica	24,19	22,88	0,198	0,042
Proteína bruta	4,20	4,02	0,045	0,321
Fibra em detergente neutro	9,72	9,22	0,105	0,543
Extrato etéreo	0,82	0,73	0,009	0,348
Amido	4,98	4,51	0,076	0,458
Carboidrato não fibroso	9,90	9,33	0,203	0,447
Nutrientes digestíveis totais	17,86	16,86	0,321	0,532
Energia líquida de lactação (kg/dia)	40,54	38,35	0,543	0,582
Eficiência produtiva				
PL/CMS ⁴	1,16	1,25	0,005	0,033
PLC/CMS ⁵	1,17	1,31	0,006	0,023
LCE/CMS ⁶	1,18	1,31	0,006	0,041
Separador de partículas (%)				
>19 mm	13,48	13,81	0,114	0,817
19-8 mm	46,50	47,33	1,102	0,364
8-4 mm	8,46	9,11	0,866	0,529
<4 mm	31,12	28,83	0,557	0,032
Avaliação de fezes				
Resíduo (%)	27,47	24,45	1,407	0,023
Matéria seca (% MN)	14,19	15,69	0,297	0,001
Matéria orgânica (% MS)	87,35	86,40	0,555	0,023
Amido (%MS)	5,35	2,68	0,696	0,027

¹OMN (inclusão de 50 g/dia de OmniGen-AF®, Phibro), LV (inclusão de 18 g/dia/animal de Levumilk®, Kera).

²EPM (erro padrão da média).³Probabilidade de efeito de tratamento. ⁴PL/CMS = Produção de leite (kg/dia) /consumo de matéria seca (kg/dia).⁵PLC/CMS = Produção de leite corrigida para 3.5% de gordura (kg/dia) /consumo de matéria seca (kg/dia).⁶LCE/CMS = Energia corrigida/consumo de matéria seca (kg/dia).

Com um aumento de 2,3% e 6,70 % respectivamente para a produção de leite e produção de leite corrigida e redução do CMS de 5,35% as vacas suplementadas com LV apresentaram melhor eficiência produtiva em relação as suplementadas com OMN.

Para avaliação física da dieta foi observado maior retenção para a caixa <8 mm das vacas suplementadas com OMN em relação que receberam levedura viva. Na avaliação física das fezes foi observado menor resíduo fecal após lavagem das fezes em peneira de 2 mm e menor concentração de amido fecal das vacas suplementadas com LV em relação as demais.

3.3 Desempenho produtivo

Tabela 5- Produção e composição do leite de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos:

Item	Tratamento ¹		EPM ²	Valor de P ³
	OMN	LV		
	<i>Kg/dia</i>			
Produção de leite	30,29	31,00	0,731	0,012
LCG ⁴	30,54	32,60	0,694	0,016
LCE ⁵ (kg/dia)	30,93	32,65	0,655	0,013
Gordura	1,06	1,18	0,026	0,006
Proteína	0,987	1,00	0,019	0,381
Lactose	1,44	1,45	0,036	0,214
Caseína	0,781	0,791	0,015	0,544
	<i>Porcentagem</i>			
Gordura	3,63	3,84	0,074	0,031
Proteína	3,26	3,30	0,038	0,299
Lactose	4,69	4,66	0,021	0,320
Caseína	2,58	2,62	0,032	0,387
Sólidos totais	12,23	12,11	0,128	0,887
Sólidos totais desengordurados	8,92	8,94	0,038	0,692
Nitrogênio ureico (mg/dL)	13,55	14,65	0,399	0,025
CCS ⁶ (1,000/ml)	431	295	18,13	0,006
ECC ⁷	2,57	2,65	0,018	0,801

¹OMN (inclusão de 50 g/dia de OmniGen-AF®, Phibro), LV (inclusão de 18 g/dia/animal de Levumilk®, Kera).²EPM (erro padrão da média).³Probabilidade de efeito de tratamento.⁴LCG (leite corrigido para 3,5% de gordura).⁵LCE (conteúdo de energia líquida do leite em kg/dia).⁶CCS (contagem de células somáticas). ⁷ECC (escore de condição corporal).

As vacas suplementadas com LV apresentaram maior produção de leite, produção de leite corrigida e produção de gordura em relação às suplementadas com OMN (Tabela 5). Houve um aumento de 2,3% e 6,70 % respectivamente para a produção de leite e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura quando se comparou as vacas suplementadas com LV em relação as suplementadas com OMN.

Não foram observadas diferenças entre os animais suplementados com LV ou OMN ou para os teores (%) e produção (kg/dia) de proteína e lactose. Entretanto as vacas suplementadas com LV apresentaram os teores de gordura 5,78% superiores em relação às suplementadas com OMN.

As vacas suplementadas com OMN apresentaram menores concentrações de NUL em relação às suplementadas com LV, entretanto houve redução da CCS quando as vacas foram suplementadas com LV em relação às suplementadas com OMN. A redução da CCS foi da ordem de 46,10% quando se compararam os dois grupos de animais suplementados.

3.4 Perfil de ácidos graxos do leite

Em relação ao perfil de ácidos graxos de leite obtivemos poucas alterações, as vacas que foram suplementadas com LV apresentaram uma maior concentração dos ácidos graxos: C12:0 e C16:1. Já as vacas tratadas com OMN foi observada uma maior concentração do ácido graxo C14:1, em relação as vacas do tratamento LV (Tabela 6).

Tabela 6- Perfil de ácidos graxos do leite de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos:

Ácidos graxos (g/100 g)	Tratamento ¹		EPM ²	Valor de P ³
	OMN	LV		
C4:0	1,58	1,59	0,003	0,795
C6:0	1,66	1,64	0,002	0,309
C8:0	2,90	2,89	0,004	0,858
C10:0	6,81	6,82	0,011	0,141
C12:0	4,20	4,22	0,005	0,037
C14:0	10,98	11,06	0,013	0,367
C14:1	0,056	0,053	0,001	0,030
C15:0	1,46	1,45	0,001	0,862
C15:1	0,196	0,200	0,001	0,876
C16:0	27,56	27,74	0,233	0,299
C16:1	0,95	0,99	0,001	0,045
C17:0	0,18	0,19	0,001	0,479
C17:1	0,41	0,43	0,001	0,367
C18:0	14,24	14,17	0,022	0,890
<i>cis</i> 11,C18:1	7,21	7,18	0,031	0,620
<i>cis</i> 9,C18:1	13,47	13,41	0,211	0,744
<i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12 C18:2	1,58	1,59	0,002	0,842
<i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12, <i>cis</i> -15 C18:3	1,60	1,58	0,001	0,185
<i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11 CLA	0,87	0,86	0,001	0,215
C20:0	0,88	0,89	0,002	0,764
C22:0	0,86	0,85	0,002	0,780
C24:0	0,21	0,19	0,003	0,712
Sumário				
Σ 4- a 14-C ⁴	28,26	28,24	0,026	0,858
Σ acima de 16-C ⁵	70,07	70,10	0,033	0,808
Σ AGS ⁶	73,62	73,69	0,048	0,537
Σ AGI ⁷	26,30	26,37	0,041	0,537
Σ AGMI ⁸	22,31	22,26	0,041	0,678
Σ AGPI ⁹	4,06	4,03	0,023	0,235
Σ AGCI ¹⁰	2,25	2,26	0,007	0,793
Relação sat/insat ¹¹	2,88	2,89	0,002	0,537
Relação sat/insat 18-C ¹²	0,57	0,58	0,001	0,948
Relação produto/substrato ¹³				
c9 14:1/14:0	0,004	0,006	0,001	0,825
c9 16:1/16:0	0,034	0,036	0,001	0,239
c9 18:1/18:0	1,45	1,46	0,004	0,919

¹OMN (inclusão de 50 g/dia de OmniGen-AF®, Phibro), LV (inclusão de 18 g/dia/animal de Levumilk®, Kera).

²EPM (erro padrão da média). ³Probabilidade de efeito de tratamento. ⁴Ácidos graxos de 4 a 14 carbonos. ⁵Ácidos graxos com mais de 16 carbonos. ⁶Ácidos graxos saturados. ⁷Ácidos graxos insaturados ⁸Ácidos graxos monoinsaturados. ⁹Ácidos graxos poliinsaturados. ¹⁰Ácidos graxos de cadeia ímpar. ¹¹Relação ácidos graxos saturados/insaturados total. ¹²Relação ácidos graxos saturados/insaturados com 18 carbonos. ¹³Relação produto/substrato da enzima estearoil-CoA dessaturase.

3.5 Perfil bioquímico sanguíneo

As vacas suplementadas com LV apresentaram maior concentração de glicose e nitrogênio ureico no soro (NUS) em relação as demais (Tabela 7).

Tabela 7- Perfil bioquímico sanguíneo de vacas leiteiras submetidas a estresse calórico suplementadas com diferentes aditivos:

Item	Tratamento ¹		EPM ²	Valor de P ³
	OMN	LV		
Glicose (mg/dL)	52,73	57,30	1,610	0,034
Colesterol total (mg/dL)	139,56	130,71	4,812	0,352
Triglicérides (mg/dL)	26,21	27,65	1,246	0,502
Proteína total (g/dL)	10,25	10,02	0,206	0,619
Albumina (g/dL)	1,73	1,75	0,067	0,868
Nitrogênio ureico no soro (mg/dL)	10,01	12,14	0,072	0,009

¹OMN (inclusão de 50 g/dia de OmniGen-AF®, Phibro), LV (inclusão de 18 g/dia/animal de Levumilk®, Kera).

²EPM (erro padrão da média).³Probabilidade de efeito de tratamento.

4. DISCUSSÃO

4.1 Parâmetros fisiológicos

O ITU ambiental médio medido dentro do galpão do experimento foi de 70,20 no período da manhã e 78,34 no período da tarde, índices que caracterizam que os animais estavam em estresse térmico moderado a intenso no período experimental, pois sabemos que o gado leiteiro sofre de ET quando o ITU é maior que 68 (ZIMBELMAN et al., 2009). O que já era de se esperar com base na época do ano na qual esta pesquisa foi conduzida, mesmo a fazenda contendo sistema de ventilação forçado no galpão e aspersor na pista de trato. Neri, (2013) revelou resultados parecidos em seu estudo, realizado em estábulos de fazendas leiteiras com sistemas de confinamento total, ventilação e aspersão nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, que apresentaram uma alta frequência diária de ITU superior a 68 e 72.

Salvati, et al. (2015) ao longo de seu experimento, relataram vacas submetidas ao ITU de 68 ou superior em 75,6% do tempo, onde o sistema de confinamento não eliminou a ocorrência de estresse calórico no verão, isto sugere que vacas leiteiras possuem propensão a estresse calórico, e demonstra que as construções, os sistemas de resfriamento por ventilação e aspersão, por sua vez não conseguiram atenuar completamente o efeito do calor do verão, fazendo-se necessário o uso de aditivos para esses animais.

Zimbelman et al. (2009) afirmaram que o limite para ET em vacas leiteiras em lactação são temperaturas retais $> 38,5^{\circ}\text{C}$. Altos índices de temperatura retal são acompanhados de elevação na frequência respiratória, perda evaporativa de calor pela pele e de queda na produção diária de leite (Salvati et al., 2015). As vacas suplementadas com LV apresentaram menor temperatura retal ($38,47^{\circ}\text{C}$) e da pele ($32,00^{\circ}\text{C}$) em relação às vacas suplementadas com OMN ($38,58$ e $32,92^{\circ}\text{C}$). Este resultado pode ser justificado pela dose de levedura utilizada bem como o seu mecanismo de ação ruminal. A suplementação de levedura nos níveis utilizados neste trabalho pode modular a digestão do amido em ambiente ruminal podendo contribuir com a redução do incremento calórico advindo da fermentação ruminal. Dentre os parâmetros de emissão de calor avaliados pode-se destacar os valores térmicos observados para o olho reduzidos em vacas suplementadas com LV ($33,32^{\circ}\text{C}$) versus aos animais do OMN ($34,57^{\circ}\text{C}$), pois está medida apresenta uma sensibilidade importante para a termografia infravermelha.

Bruno et al. (2009), testando o efeito da suplementação de 30g/d (A-Max XTRA®. Varied Industry Co., Mason City, Iowa, EUA), realizaram o experimento em duas fazendas comerciais

com vacas multíparas, durante os meses de verão na Califórnia, obtiveram um incremento de 1,2 kg na produção de leite e aumento na secreção de sólidos não gordurosos. Houve redução no NUS e uma redução apenas numérica na temperatura retal (38,52° vs. 38,44°C). Huber et al. (1989) supuseram que o efeito da suplementação de cultura de leveduras na temperatura retal pode ser um efeito direto na fisiologia do animal do que uma consequência da fermentação ruminal, considerando que a fermentação no rúmen representa apenas de 3-8% do total da produção de calor. Semelhante aos nossos resultados, Hall et al. (2014) relataram que a suplementação com OMN reduziu as temperaturas retais em vacas em lactação expostas a condições de ET (ITU > 68 por 16 h / d) em quartos com controle ambiental. No entanto, o mesmo resultado não foi observado quando as vacas foram expostas a um ambiente termoneutro (ITU ≤ 68).

4.2 Consumo de matéria seca e nutrientes, eficiência produtiva, composição física e avaliação de fezes

O CMS está positivamente associado ao aumento do calor metabólico (KADZERE et al., 2002). No experimento de Hall et al. 2014, o aditivo OMN reduziu a temperatura corporal e permitiu que as vacas consumissem mais durante as condições de ET, assim como também foi apresentado neste estudo, as vacas do grupo OMN tiveram maior consumo de alimento em relação as outras, porem a temperatura corporal foi superior as vacas do LV. Bach et al. (2007) e DeVries e Chevaux, (2014), reportaram que as vacas suplementadas com levedura viva tinham intervalos mais curtos entre as refeições, havendo um aumento na frequência de refeições diárias porem com porções em tamanho menores. Afirmando nosso resultado de que adição de levedura viva na dieta destes animais apresenta melhor aproveitamento da dieta, gerando melhor eficiência produtiva, ocasionada possivelmente por maior estabilidade ruminal e digestão de fibra.

O efeito positivo das leveduras sobre a fermentação ruminal é argumentado a bastante tempo sendo decorrente da maior estabilidade ao longo do dia na contagem bacteriana na concentração ruminal de amônia e de ácidos graxos voláteis (HARRISON et al., 1988). Pertinente ao efeito benéfico das leveduras sobre as bactérias celulolíticas do rúmen, tem-se como resultado o aumento na relação entre acetato e propionato no fluido.

Foi relatado por Wiedmeier et al. (1987) aumento na digestibilidade da fibra, em vacas suplementadas com 90 g de cultura de levedura (Diamond V XP®, 2,4 x 10⁶ UFC de *S. cerevisiae*; Diamond V Mills, Inc, Indianápolis, EUA), associado à tendência de aumento na relação entre acetato e propionato no fluido ruminal. Resultados semelhantes foram obtidos por Piva et al. (1993) que suplementaram vacas leiteiras em lactação com 10 g de levedura consumindo dieta

com 52% de forragem e 48% de concentrados e detectaram tendência de aumento na concentração ruminal de acetato e na relação entre acetato e propionato (2,82 vs. 2,55). Coincidindo com as porcentagens de 52,2% de forragem e 47,8 % de concentrado na dieta dos animais que ofertamos no nosso trabalho, e também a propensão da maior concentração de acetato em relação ao propionato.

Houve redução do CMS de 5,35% das vacas suplementadas com LV, entretanto elas não reduziram sua produção, pelo contrário apresentaram melhor eficiência produtiva com um aumento de 2,3% e 6,70 % respectivamente para a produção de leite e produção de leite corrigida em relação as suplementadas com OMN. A pesquisa de Oliveira et al. (2010) é bem próxima do nosso trabalho, apenas utilizaram uma dose menor de LV, 10g/d em vacas em lactação e também relataram melhora na eficiência alimentar por causa da redução no CMS em 0,5 kg e à manutenção da produção de leite.

Vacas em estresse calórico tendem a piorar a eficiência alimentar (BRITT et al., 2003), por causa da maior exigência de energia despendida para manutenção (NRC, 2001) em mecanismos de dissipação de calor (FUQUAY, 1981). No entanto, Schingoethe et al. (2004) observaram aumento na eficiência alimentar de kg de leite corrigido para 4% de gordura por kg de MS consumida (1,39 vs. 1,49), assim como na eficiência de kg de leite corrigido para energia por kg de MS consumida (1,49 vs. 1,59) para vacas suplementadas com 60g/d cultura de leveduras (Diamond V XP™. Diamond V Mills, Inc., Cedar Rapids, EUA) durante o ET.

Quanto a avaliação física da dieta, houve maior retenção para a caixa <1,18 mm das vacas OMN em relação as demais, isso significa que as vacas desse grupo apresentaram maior seleção da dieta, em virtude do menor aproveitamento dos nutrientes. Ferraretto et al. (2012) verificaram que a suplementação com 2g e 4g de levedura viva (Procreatin-7®. Lesaffre Feed Additives, Milwaukee, EUA) não influenciou a seleção de alimentos, devido ao melhor aproveitamento através da levedura. Na avaliação física das fezes foi observado menor resíduo fecal após lavagem das fezes em peneira de 2mm para animais suplementados com LV e esse dado corrobora com a menor concentração de amido fecal para os animais do grupo LV, segundo Dennis et al. (2017), o amido fecal tem sido utilizado como uma ferramenta para avaliar a digestibilidade do amido e da dieta em vacas leiteiras e as concentrações de resíduo fecal reduzidos, indicam um melhor aproveitamento dos nutrientes pelo animal. Revalidando com os efeitos benéficos para melhora da digestibilidade quando se suplementa vacas leiteiras com quantidades e cepas adequadas de levedura viva nas dietas. Brossard et al. (2004) apontaram que o efeito estabilizador do pH ruminal

de *S. cerevisiae*, também ocorre por estímulo do crescimento de protozoários ruminais capazes de fagocitar grânulos de amido, competindo com bactérias amilolíticas por substrato e tornando a degradação deste substrato mais lenta no rúmen.

4.3 Desempenho produtivo

Neste estudo houve um aumento de 2,3% na produção de leite, 6,70% na produção de leite corrigida das vacas suplementadas com LV em relação as suplementadas com OMN. Hall et al. (2014) também não detectaram efeitos significativo do OMN na produção de leite em vacas leiteiras sob ET. O desempenho produtivo dos animais LV pode ter sido melhor nesse estudo em virtude da maior digestão de amido, sugerida pelo menor amido fecal nas vacas que receberam o LV. Também pode se justificar pela menor temperatura retal, fazendo-se necessário menos energia de manutenção para reduzir a temperatura corporal. Assim como a menor temperatura da pele, sugere que o sangue não está sendo desviado para periferia ao invés do intestino e isso pode favorecer a absorção de nutrientes.

Desnoyers et al. (2009) realizaram uma meta-análise com *S. cerevisiae* em ruminantes e observaram incremento na produção diária de 0,8 kg atribuindo este efeito ao aumento na digestibilidade da matéria orgânica. Experimentos esses que solidam com os dados apresentados nas tabelas 2 e 3, onde a resposta produtiva à suplementação de LV indicou maior eficiência na utilização dos nutrientes, em virtude de reduzir o consumo das vacas em 1,33 Kg de MS, equivalente a 5,35%, enquanto houve aumento de 2,3% e 6,70 % respectivamente para a produção de leite e produção de leite corrigida. Podemos considerar as leveduras como promotores não químicos da utilização de nutrientes e do desempenho animal (BITENCOURT et al., 2008).

Vacas suplementadas com LV apresentaram resultado superior de 5,78% para produção de gordura no leite em comparação às suplementadas com OMN. Em estudo, Ferraretto et al. (2012) reportaram tendência no aumento do teor de gordura com suplementação de 4g/d de leveduras vivas (Procreatin-7®. Lesaffre Feed Additives, Milwaukee, EUA) de 3,27 para 3,57% em relação ao tratamento Controle. O aumento no teor tem sido observado, assim como na secreção diária de gordura no leite em resposta à suplementação de levedura (COOKE et al, 2007; MOALLEM et al., 2009). A levedura melhorou o desempenho da lactação sem alterar a ingestão ou deposição de tecido corporal (NOCEK et al., 2011). Também foi evidenciado neste trabalho maiores concentrações de NUL, dos animais do grupo LV em virtude do aumento da concentração de NUS.

A CCS é influenciada pelo estresse de altas temperaturas e umidade, aumentando a suscetibilidade do animal a infecções nos meses de temperaturas mais elevadas nas estações mais quentes do ano (ROMA JÚNIOR et al., 2009). Ambas as suplementações utilizadas reduziram a CCS, entretanto as vacas suplementadas com LV apresentaram redução de 99,6% em relação ao início do ensaio, já as suplementadas com OMN apresentaram redução de 36,65% em relação ao início das suplementações. Afirmando estes resultados Chapman et al. (2016) relataram que a suplementação com OMN em rebanhos leiteiros comerciais diminuiu o CCS do leite em até 30%, devido a função de imunossupressora, embora a incidência de estresse por calor não tenha sido considerada por esses autores. Em contra partida Hall et al. (2014) relataram durante um período de estresse por calor de 10 dias (ITU > 68 por 16 h / d), que a CCS do leite era semelhante entre vacas suplementadas com OMN e não suplementadas, mas que 4 dias após esse período de estresse por calor, a contagem de CCS foi maior para vacas não suplementadas.

Franklin et al. (2005) atribuíram as leveduras a capacidade prebiótica de estimular respostas imunes nos bovinos. Os polissacarídeos da parede celular de leveduras (PCL) são frequentemente fornecidas ao gado como um prebiótico durante períodos de estresse para melhorar a saúde e o desempenho. Mananos e glucanos são polissacarídeos complexos derivados de PLC que podem ligar toxinas, bem como bloquear a colonização de patógenos no trato digestivo (SPRING et al., 2015). Esses polissacarídeos PLC também podem interagir diretamente com as células do sistema imunológico para melhorar a saúde gastrointestinal (BROADWAY et al., 2015). O glucomanano esterificado de PLC demonstrou se ligar à aflatoxina em vacas leiteiras (DIAZ et al., 2004), reduzindo assim os efeitos tóxicos. A remoção de patógenos e toxinas permite que a população bacteriana remanescente floresça e ajuda o trato gastrointestinal a ser mais eficiente na digestão e absorção de nutrientes, permitindo que uma maior quantidade de nutrientes esteja disponível para utilização pelo animal (SPRING et al., 2015). Em geral, acredita-se que a PLC tenha maior eficácia do que a levedura viva devido à concentração dos componentes celulares (BURDICK SANCHEZ et al., 2014). Um exemplo seria a glândula mamária, fato que pode diminuir o número de CCS em vacas leiteiras, Higginbotham et al. (2000) observaram redução na contagem de células somáticas do leite, de vacas em lactação suplementadas com levedura viva e morta em relação ao grupo controle.

Ugalde e Vega, (2002) avaliaram dois ensaios em sistemas de produção leiteiro suplementados com 45 gramas da levedura (Biocell® 6 x10⁸ UFC de *S. cerevisiae*; Lesaffre Feed Aditives, Lille, França) no primeiro ensaio de 21 dias com vacas semiconfinadas, com produção diária de leite ao redor de 35 kg, verificaram a redução da CCS de 360 para 244 mil células/mL.

O segundo ensaio de 26 dias com vacas a pasto produzindo 25 kg de leite houve redução na CCS de 480 para 375 mil células/mL. Resultados esses que evidenciam o efeito benéfico da levedura sobre a CCS ocorrendo a curto prazo.

4.4 Perfil de ácidos graxos do leite

Houve aumento em ambos os tratamentos para concentrações de ácidos graxos (AG) de cadeia curta a média (C4:0 ao C16:0), sem alterações nos AG de cadeia longa (> C17). Existe uma grande proporção de AG saturados, com cadeias de 4 a 16 carbonos no leite bovino, isso ocorre em virtude dos AG de C4:0 a C14:0 e 50% dos C16 (palmítico) serem sintetizados pela própria glândula mamária, principalmente a partir de acetato, produto da fermentação ruminal. Enquanto a outra metade tem origem na dieta e no tecido adiposo (YALÇIN et al., 2011).

Parâmetros como a composição e a quantidade de AG da gordura do leite são passíveis de manipulação, por meio do manejo nutricional das vacas leiteiras, como o tipo de volumoso, relação volumoso: concentrado, a ingestão de fontes lipídicas, e suplementação de aditivos (FRANKLIN et al., 1999), assim como também são afetados pela fase da lactação, balanço energético, pH do rúmen e a biohidrogenação ruminal (CHILLIARD et al., 2000).

Os resultados obtidos para os tratamentos estão dentro dos teores de AG citados comumente na literatura para análises de leite em vacas da raça Holandesa em terço inicial e médio de lactação. Como Yalçin et al. (2011) observaram que os efeitos da suplementação de cultura de levedura viva tenderam a aumentar os AG totais com 16 carbonos (16:0 e 16:1) originados de fontes “de novo”. Segundo Avila et al. (2000) a modificação da composição em AG de cadeias curta e média está igualmente associada ao teor de gordura do leite.

Assim como neste trabalho a LV aumentou o teor de gordura e os AG C12:0 e C16:1 presentes no leite. Sabe-se que a suplementação com LV melhora a fermentação ruminal, aumentando a hidrólise da celulose, diminuindo a produção de lactato, modificando as proporções dos AG e estabilizando o pH (WALLACE, 1994). Campanile et al. (2008) concluíram que a suplementação com *S. cerevisiae* aumentou a digestibilidade da matéria orgânica e da fibra, permitindo maior disponibilidade de energia para a produção de leite e menor mobilização de gordura em vacas.

4.5 Perfil bioquímico sanguíneo

No presente estudo, as vacas suplementadas com LV apresentaram maior concentração de glicose plasmática e NUS em relação as suplementadas com OMN. As concentrações de glicose circulante, são moduladas pela ingestão de nutrientes (JORRITSMA et al., 2003). Leiva et al. (2017) concluiu em seu estudo que o aumento do CMS de vacas recebendo OMN não foi suficiente para afetar as concentrações séricas de glicose.

As vacas em estresse calórico aumentaram sua dependência da glicose como fonte de energia (RHOADS et al., 2009). Hristov et al. (2010) apresentaram um aumento numérico de 2,6 mg/dL na concentração da glicose plasmática, assim como Dehghan-Banadaky et al. (2013) reportaram aumento na concentração de glicose em 10,1 mg/dL para vacas em estresse calórico suplementadas com 4 g/d de leveduras vivas (Probio-Sacc®.15 x 10⁹ UFC de *S. cerevisiae*/g, Biochem, Germany). No estudo de Salvati et al. (2015) vacas suplementadas com levedura apresentaram menor frequência respiratória, em temperatura corporal semelhante ao controle, sugerindo que foram mais eficientes na dissipação de calor. A dissipação de calor aprimorada em resposta à suplementação de levedura pode ter diminuído a energia de manutenção necessária para a termorregulação e isso pode explicar o aumento do conteúdo de glicose no plasma em resposta à levedura.

Wohlt et al. (1998) estudaram o efeito da suplementação de 10 g/d de leveduras vivas em vacas multíparas, entre as semanas 5 e 18 de lactação e houve aumento no NUS após a alimentação da manhã, 18,4 mg/100 MI para as vacas suplementadas. Os autores atribuíram este resultado ao aumento na exigência de proteína em virtude dos incrementos na produção de leite e no aumento numérico da secreção de proteína observado nessas semanas. Wohlt et al. (1984) reportaram efeitos similares no NUS com aumento na exigência de proteína. Gomide, (2012) reportou aumento na concentração de NUS em novilhas suplementadas com 30g/d de levedura autolisada. Os dados observados para NUS reforçam ainda mais a melhora do metabolismo ruminal que a adição de LV proporcionou na dieta de vacas leiteiras, em decorrência da maior digestibilidade de proteína bruta, aumento na síntese de proteína microbiana e o aumento no fluxo de proteína microbiana do duodeno. Hristov et al. (2010) atribuiu à degradação microbiana das células de levedura, que por sua vez contêm alto teor de proteína, ao aumento no fluxo de aminoácidos e síntese de proteína microbiana. O aumento na síntese de proteína microbiana pela adição de produtos contendo leveduras também tem sido reportado por Chaucheyras-Durand et al. (2008).

5. CONCLUSÃO

A suplementação de Levumilk® na dose utilizada influenciou positivamente o desempenho produtivo e fisiológico. Mostrando-se assim superior ao OmniGen-AF® na nutrição de vacas leiteiras em estresse calórico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADACHI, M., LIU, Y., FUJII, K., CALDERWOOD, S. K., NAKAI, A., IMAI, K., SHINOMURA, Y. Oxidative stress impairs the heat stress response and delays unfolded protein recovery. **PLoS One**. v.4, p.7719. 2009.

AOAC, Association of official agricultural chemists. **Official Method of Analysis**. 16th ed., Washington, DC., USA, 2000.

AVILA, C. D., De PETERS, E. J., PEREZ-MONTI, H. Influences of saturation ratio of supplemental dietary fat on digestion and milk yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.80, n.9, p.2204-2212, 2000.

BACH, A., IGLESIAS, C., DEVANT, M. Daily rumen pH pattern of loose- housed dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. **Animal Feed Science and Technology**. v.136, n.1/2, p.146-153. 2007.

BITENCOURT, L. L., PEREIRA, M. N., OLIVEIRA, B. M. L., SILVA, J. R. M., DIAS JÚNIOR, G. S., LOPES, F., MELO, R. C. M., SIÉCOLA JÚNIOR, S. Response of lactating cows to the supplementation with live yeast. **Journal of Dairy Science**. v.91, p.264, 2008.

BRITT, J. S., THOMAS, R. C., SPEAR, N. C., HALL, M. B. Efficiency of converting nutrient dry matter to milk in Holstein herds. **Journal of Dairy Science**. v.86, p.3796–3801. 2003.

BROADWAY, P. R., CARROLL, J.A., BURDICK SANCHEZ, N. C. Live yeast and yeast cell wall supplements enhance immune function and performance in food-producing livestock: A review. **Microorganisms**. v.3, n.3, p.417-427. 2015.

BROSSARD, L., MARTIN, C., CHAUCHEYRAS-DURAND, F. Protozoa involved in butyric rather than lactic fermentative pattern during latent acidosis in sheep. **Reproduction Nutrition Development**. v.44, n.3, p.195-206. 2004.

BRUNO, R. G. S., RUTIGLIANO, H. M., CERRI, R. L., ROBINSON, P. H., SANTOS, J. E. P. Effect of feeding *saccharomyces cerevisiae* on performance of dairy cows during summer heat stress. **Animal Feed Science and Technology**.v.150, p.175–186. 2009.

BURDICK SANCHEZ, N. C., YOUNG, T. R., CARROLL, J. A., CORLEY, J. R., RATHMANN, R. J., JOHNSON, B. J. Yeast cell wall supplementation alters the metabolic responses of crossbred heifers to an endotoxin challenge. **Innate Immunity**. v.20, n.1, p.104-112. 2014.

CAMPANILE, G., ZICARELLI, F., VECCHIO, D., PACELLI, C., NEGLIA, G., BALESTRIERI, A., DI PALO R., INFASCELLI, F. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* on in vivo organic matter digestibility and milk yield in buffalo cows. **Livestock. Science**. v.114, p.358-361. 2008.

CHAPMAN, J. D., BASCOM, S. S., ELY, L. O., HOLUB, G. A., JARRETT, J. P., LANIER, J. S., KIRK, D., NUZBACK, D. E., ROWSON, A. D., WISTUBA, T. J. Health, milk yield and milk quality records evaluated in 787 dairy herds before and during OmniGen-AF supplementation to dry and lactating cows. **Journal of Dairy Science**. v.99, p.649. 2016.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F., WALKER, N. D., BACH, A. Effects of active dry yeasts on

rumen microbial ecosystem: past, present and future. **Animal Feed Science Technology**. v. 145, n.1, p.5-26. 2008.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; MANSBRIDGE, R. M.; DOREAU, M. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. **Annales de Zootechnia**, Saint- Genès-Champanelle, v.49, n. 3, p. 181-205, 2000.

CHRISTISON, G. I., JOHNSON, H. D. Cortisol turnover in heat-stressed cows. **Journal Animal Science**. v.35, p.1005-1010. 1972.

COLLIER, R. J. HALL, J. W., RUNGRUANG, S., ZIMBELMAN, R. B. Quantifying heat stress and its impact on metabolism and performance. **Department of Animal Sciences University of Arizona**, v.68, p.84. 2012.

COOKE, K. M.; BERNARD, J. K.; WEST, J. W. Performance of lactating dairy cows fed whole cottonseed coated with gelatinized starch plus urea or yeast culture. **Journal Animal Science**. v.90, n.1, p.360-364. 2007.

DEGHAN-BANADAKY, M. ., EBRAHIMI, M., MOTAMENY, R., HEIDARI, S. R. Effects of live yeast supplementation on mid-lactation dairy cows performances, milk composition, rumen digestion and plasma metabolites during hot season. **Journal Applied Animal Research**. v.41, n.2, p.137-142. 2013.

DENNIS, T. S., HU, W., SUAREZ-MENA, F.X., HILL, T. M., QUIGLEY, J. D., SCHLOTTERBECK, R. L. *Short communication*: Use of fecal starch concentration as an indicator of dry feed digestion in preweaned dairy calves. **Journal of Dairy Science**. v.100, n.8, p.6266-6271, 2017.

DESNOYERS, M. GIGER-REVERDIN, S., BERTIN, G., DUVAUX-PONTER, C., SAUVANT, D. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. **Journal of Dairy Science**. v.92, n.4, p.1620-1632. 2009.

DEVRIES, T. J., CHEVAUX, E. Modification of the feeding behavior of dairy cows through live yeast supplementation. **Journal of Dairy Science**. v.97, n. 10, p. 6499-6510. 2014.

DIAZ, D. E., HAGLER, W. M., BLACKWELDER, J. T., EVE, J. A., HOPKINS, B. A., ANDERSON, K. L., JONES F. T., WHITLOW, L. W. Aflatoxin binders II: Reduction of aflatoxin M1 in milk by sequestering agents of cows consuming aflatoxin in feed. **Mycopathologia**. v.157, n.2, p.233-241. 2004.

FENG, S., LOCK, A. L., GARNSWORTHY, P. C. A rapid method for determining fatty acid composition of milk. **Journal of Dairy Science**. v. 87, p. 3785–3788, 2004.

FERRARETTO, L. F., SHAVER, R. D., BERTICS, S. Effect of dietary supplementation with live-cell yeast at two dosages on lactation performance, ruminal fermentation, and total-tract nutrient digestibility in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.95, p.4017–4028. 2012.

FOLCH, J., LEES, M., SLOANE STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **Journal Biology Chemistry**, v. 226, n. 1, p.497–509, 1957.

FRANKLIN, S. T., MARTIN, K. R., BAER, R. J., SCHINGOETHE D. J., Hippen, A. R. Dietary marine algae (*Schizochytrium* sp.) increases concentrations of conjugated linoleic, docosahexaenoic and transvaccenic acids in milk of dairy cows. **Journal Nutrition** v.129, p.2048-2054. 1999.

FRANKLIN, S. T., NEWMAN, M. C., NEWMAN, K. E., MEEK, K. I. Immune parameters of dry cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. **Journal of Dairy Science**. v.88, p.766-775. 2005.

FUQUAY, J. W. Heat stress as it affects production. **Journal Animal Science**. v.52, p.164–174. 1981.

GANDRA, J. R., TAKIYA, C. S., DEL VALLE, T. A., ORBACH, N. D., FERRAZ, I. R., OLIVEIRA, E. R., GOES, R. H. T. B., GANDRA, E. R. S., PEREIRA, T. L., BATISTA, J. D. O., ARAKI, H. M. C., DAMIANI, J., ESCOBAR, A. Z. Influence of a feed additive containing vitamin B12 and yeast extract on milk production and body temperature of grazing dairy cows under high temperature-humidity index environment. **Livestock Science**. v.221, p.28-32. 2019.

GLOSSARY, D. H. I. "Dairy Records Management System." 2014.

GOMIDE, D. **Resposta digestiva de bovinos a doses de levedura autolisada**. 2012. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

HALL, L. W., RIVERA, F. A., VILLAR, F., CHAPMAN, J. D., LONG, N. M., COLLIER, R. J. Evaluation of OmniGen-AF in lactating heat stressed Holstein cows. **In: 25th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium**. v.15, p.16. 2014

HARRISON, G. A. HEMKEN, R. W., DAWSON, K. A., HARMON, R. J., BARKER, K. B. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science**. v. 71, n. 11, p. 2967-2975.

HENDRIX, D. L. Rapid Extraction and Analysis of Nonstructural Carbohydrates In Plant-Tissues. **Crop Science**, v.33, p.1306–1311, 1993.

HRISTOV, A. N. VARGA, G., CASSIDY, T., LONG, M., HEYLER, K., KARNATI, S. A., YOON, I. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on ruminal fermentation and nutrient utilization in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.93, n.2, p.682-692. 2010.

HUBER, J. T. SULLIVAN, J., TAYLOR, B., BURGOS, A., CRAMER, S. Effect of feeding Yea-sacc¹⁰²⁶ on milk production and related responses in a commercial dairy herd in Arizona. **Biotechnology in the feed industry**. Nicholasville: Altech Technical, p. 35-38. 1989.

ILANGO VAN, G., VENKATAKRISHNAN, C. D. , BRATASZ, A., OSINBOWALE, S., CARDOUNEL, A. J., ZWEIER, J. L., KUPPUSAMY, P. Heat shock-induced attenuation of hydroxyl radical generation and mitochondrial aconitase activity in cardiac H9c2 cells. **Journal Physiology Cell Physiology**. v.290, p.313-324. 2006.

KADZERE, C. T., MURPHY, M. R., SILANIKOVE, N., MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: **Livestock Production Science**. v.77 n. 1 p. 59–91. 2002

KONONOFF, P. J., HEINRICHS, A. J., BUCKMASTER, D. R. Modification of the Penn State Particle Separator and the effects of moisture content on its measurements. **Journal of Dairy Science**, v.86, p. 1858-1863, 2003.

KRAMER, J. K. J., FELLNER, V., DUGAN, M. E. R., SAUER, F. D., MOSSOBA, M. M., YURAWECZ, M. P. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total *trans* fatty acids. **Lipids**, v.32, p. 1219-1228, 1997.

LEIVA, T., COOKE, R. F., BRANDAO, A. P., SCHUBACH, K. M., BATISTA, L. F. D., MIRANDA, M. F., COLOMBO, E. A., RODRIGUES, R. O., JUNIOR, J. R. G., CERRI, R. L. A., VASCONCELOS, J. L. M. Supplementing an immunomodulatory feed ingredient to modulate thermoregulation, physiologic, and production responses in lactating dairy cows under heat stress conditions. **Journal of Dairy Science**. v.100, p.4829–4838. 2017.

MARSOLA, R. S., FAVORETO, M. G., SILVESTRE, F. T., SHIN, J. C., WALKER, N., ADESOGAN, A., STAPLES, C. R., SANTOS, J. E. P. Effect of feeding live yeast on performance of Holstein cows during summer. **Journal of Dairy Science**. v.93, p.432. 2010.

MOALLEM, U., LEHRER, H., LIVSHITZ, L., ZACHUT, M., YAKOBY, S. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. **Journal of Dairy Science**. v.92, p.343–351. 2009.

NERI, J. **Ambiente térmico em confinamentos de gado leiteiro no Brasil**. 2013. 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

NOCEK, J. E., HOLT, M. G., OPPY, J. Effects of supplementation with yeast culture and enzymatically hydrolyzed yeast on performance of early lactation dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 94, n. 8, p. 4046-4056. 2011.

NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Natl. Acad. Sci., Washington, DC. 2001.

OLIVEIRA, B. M. L., BITENCOURT, L. L., SILVA, J. R. M., JUNIOR, G. S. D., BRANCO, I. D. C. C., PEREIRA, M. N. Suplementação de vacas leiteiras com *Saccharomyces cerevisiae* cepa KA500. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, n.5, p.1174–1182, 2010.

PIVA, G., BELLADONNA, S., FUSCONI, G., SICBALDI, F. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milking manufacturing properties. **Journal of Dairy Science**.v.6, n.9, p.2717-2722. 1993.

RHOADS, M. L., RHOADS, R. P., VAN BAALE, M. J., COLLIER, R. J., SANDERS, S. R., WEBER, W. J., CROOKER, B. A., BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. **Journal of Dairy Science**. v.92, p.1986–1997. 2009.

ROMA JÚNIOR, L. C., MONTOYA, J. F. G., MARTINS, T. T., CASSOLI, L. D., MACHADO, P. F. Sazonalidade do teor de proteína outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.61, n.6, p.1411-1418. 2009.

SALVATI, G. G. S., MORAIS JÚNIOR, N. N., MELO, A. C. S., VILELA, R. R., CARDOSO, F. F., ARONOVICH, M., PEREIRA, R. A. N., PEREIRA, M. N. Response of lactating cows to live yeast supplementation during summer. **Journal of Dairy Science**. 98:4062–4073. 2015.

SANCHEZ, W. K., MCGUIRE, M. A., BEEDE, D. K. Macromineral nutrition by heat stress interactions in dairy cattle: Review and original research. **Journal of Dairy Science**. v.77, p.2051–2079. 1994.

SCHINGOETHE, D. J., LINKE, K. N., KALSCHEUR, K. F., HIPPEN, A. R., RENNICH, D. R., TOON, I. Feed efficiency of mid-lactation dairy cows fed yeast culture during summer. **Journal of Dairy Science**. v.87, n.12, p.4178-4181. 2004.

SKLAN, D., KAIM, M., MOALLEM, U. Effect of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first parity and older cows. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p.1652-1660, 1994.

SORDILLO, L. M. Selenium-dependent regulation of oxidative stress and immunity in periparturient dairy cattle. **Veterinary Medicine International**. 2013.

SPRING, P., WENK, C., CONNOLLY, A., KIERS, A. A review of 733 published trials on Bio-Mos®, a mannan oligosaccharide, and Actigen®, a second generation mannose rich fraction, on farm and companion animals. **Journal of Applied Animal Nutrition**. v.3, p.1-11. 2015.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS Online Doc. Version 9.0. Cary: SAS Institute, 2009.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS Online Doc. Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC. 2004.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS Online Doc. Version 9.4. Cary: SAS Institute, 2015.

UGALDE, E. A., VEJA, R. Uso de levedura viva, enzimas y ácidos dicarboxílicos en ganado lechero en condiciones tropicales. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE MICROBIOLOGIA APLICADA A LA NUTRICIÓN ANIMAL, 5., 2002, Guadalajara. **Anais...** Guadalajara, 2002.

WALLACE, R. J. Ruminant microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal Animal Science**, v.72, n.11, p.2992-3003, 1994.

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

WIEDMEIER, R. D., ARAMBEL, M. J., WALTERS, J. L. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. **Journal of Dairy Science**. v.70, n.10, p.2063-2068. 1987.

WOHLT, J. E., CORCIONE, T. T., ZAJAC, P. K. Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. **Journal of Dairy Science**. v.81, n.5, p.1345-1352. 1998.

WOHLT, J. E., EVANS, J. L., TROUT, J. R. Blood constituents in lactating holstein cows influenced by hematocrit, sampling site, and diet protein and calcium. **Journal of Dairy Science**.

v.67, n.10, p.2236-2246. 1984.

YALÇIN, S., CAN, P., GURDAL, A. O., BAGCI, C., ELTAN, O. et al. The nutritive value of live yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and its effect on milk yield, milk composition and some blood parameters of dairy cows. **Asian-Australasian Journal Animal Sciences**. v. 24, n. 10, p.1377-1385, 2011.

ZIMBELMAN, R. B., RHOADS, R. P., RHOADS, M. L., DUFF, G. C., BAUMGARD, L. H. COLLIER, R. J. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. **In Proc. Southwest Nutr. Man. Conf.** Univ. Arizona, Tucson. p.158–169. 2009.