



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES
CLAROS**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E
QUALIDADE DO LEITE DE VACAS F1
HOLANDÊS X ZEBU EM PASTO
SUPLEMENTADO COM DIFERENTES
TEORES DE PROTEÍNA**

CORALLINE BARBOSA DA SILVA

2018

CORALLINE BARBOSA DA SILVA

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DO LEITE
DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU EM PASTO
SUPLEMENTADO COM DIFERENTES TEORES DE
PROTEÍNA**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Montes
Claros, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, área de concentração em
Produção Animal, para obtenção do
título de “Mestre em Zootecnia”.

Orientador

Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas

**UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2018**

Silva, Coralline Barbosa da

S586d Desempenho produtivo e qualidade do leite de vacas F1
Holandês x Zebu em pasto suplementado com diferentes
teores de proteína [manuscrito] / Coralline Barbosa da Silva.
– 2018.
53 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros –
Janaúba, 2018.

Orientador: Prof. D. Sc. José Reinaldo Mendes Ruas.

1. Holandês (Bovino). 2. Leite Qualidade. 3. Proteínas. 4.
Zebu Alimentação e Rações. I. Ruas, José Reinaldo Mendes.
II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.08842

CORALLINE BARBOSA DA SILVA

DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS
F1 HOLANDÊS X ZEBU EM PASTO SUPLEMENTADO COM
DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 26 de JULHO de 2018.


Prof. Dr. José Reinaldo Mendes
UNIMONTES
(Orientador)


Prof. Dr. Virgílio Mesquita Gomes
UNIMONTES


Dr. Mário Henrique França Mourthé
LPMG

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

DEDICO

À minha família que me ensinaram a lutar e me incentivaram incondicionalmente a correr atrás dos meus sonhos, servindo de exemplo de força, boa vontade e amor!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pelas oportunidades, por guiar os meus passos e ser companhia nos momentos difíceis;

À Universidade Estadual de Montes Claros, pela contribuição em minha formação profissional;

Ao prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas, meu especial agradecimento pelo acolhimento, paciência, aprendizado e orientação;

Ao prof. Dr. Virgílio Mesquita Gomes, ao prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior, à Dr. Edilane Aparecida da Silva e ao Dr. Mário Henrique França Mourthé, pelo auxílio e pela contribuição ao trabalho;

Aos demais professores da pós-graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos técnicos e pessoais que tanto contribuíram para a minha formação;

À colega Tamilys Mirelle, pela contribuição na condução do experimento, e aos colegas Hugo Santos, Hélio Oliveira, Mariely Almeida e Mateus Wilson, pela contribuição nas análises laboratoriais.

Às amigas e colegas de apartamento Alvimara Felix dos Reis e Luana Lopes, pela irmandade, pelas conversas profissionais e pessoais, e por serem ombro amigo em todos os momentos;

Aos funcionários da EPAMIG pelo acolhimento, engajamento e ajuda que tanto contribuíram para o trabalho: Cícero (Kiki), Orimar (Doca), Júnior (Cureu), Adilson, Wilton, Márcio (Vei), José Raimundo (Mundico), Nivaldo, Tiago, Geraldo, Aloísio, David, Arismar e aos demais que contribuíram indiretamente;

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG);

À Coordenação de Aperfeiçoamento de pesquisa de pessoal de nível superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos;

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro (CVZ-APQ 03409-14, PPM 00558-16);

Ao FINEP e MCTI pelo apoio financeiro ao projeto n°1334/13 e ao INCT – Ciência Animal;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

*“Faça o teu melhor,
na condição que você tem,
enquanto você não tem condições melhores para fazer melhor ainda!”*

Mário Sérgio Cortella

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO GERAL.....	i
GENERAL ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Produção de leite em pasto	3
2.2. Suplementação do pasto.....	5
2.2.1. Suplementação proteica.....	6
2.2.2. Suplementação energética.....	7
2.3. Aspectos do metabolismo dos nutrientes em animais ruminantes.....	9
2.4. Influência da suplementação do pasto na produção e composição do leite e eficiência alimentar de vacas leiteiras	12
2.5. Aspectos econômicos do uso de alimentos concentrados na produção leiteira.....	15
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
CAPITULO I DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DO LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU EM PASTEJO SUPLEMENTADO COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA.....	23
RESUMO.....	42
ABSTRACT.....	25
1 INTRODUÇÃO.....	26
2 MATERIAL E MÉTODOS	28
3 RESULTADO E DISCUSSÃO	35
4 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

RESUMO GERAL

SILVA, Coralline Barbosa da. **Desempenho produtivo e qualidade do leite de vacas F1 holandês x zebu em pastejo suplementado com diferentes teores de proteína** 2018. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG¹.

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes teores de proteína no concentrado sobre a produção e composição do leite, peso corporal e escore de condição corporal de vacas F1 Holandês x Zebu (HZ) pastejando *Urochla brizantha* cv. xaraés irrigada no inverno. A pesquisa foi realizada no Campo Experimental da EPAMIG, em Felixlândia (MG). Foram utilizadas 32 vacas F1 HZ, múltiparas, 91 dias pós-parto, peso médio de 512,5±48 kg e produção média de leite de 15,2±0,6 kg/dia⁻¹. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em parcela subdividida, com quatro tratamentos, oito repetições e seis períodos de coletas. As vacas foram agrupadas em quatro estratégias suplementares, sendo: pasto suplementado com concentrado contendo 9,5% proteína bruta; pasto suplementado com concentrado contendo 16% de proteína bruta; pasto suplementado com concentrado contendo 23% de proteína bruta; vacas confinadas recebendo silagem de milho *ad libitum* e concentrado contendo 23% de proteína bruta. A produção de leite corrigida para gordura foi maior para o grupo recebendo silagem de milho e concentrado 23% de proteína 18,2 kg de leite vaca⁻¹ dia⁻¹, em relação às vacas em pastejo. Em pasto vacas alimentadas com 9,5%, 16% e 23% de proteína no concentrado obtiveram produções de leite semelhantes, respectivamente, 15,63, 15,91 e 16,07 kg de leite vaca⁻¹ dia⁻¹, e ganharam maior peso corporal em comparação às vacas confinadas. O teor de 9,5% de PB no concentrado não limitou o desempenho em produção de leite, manteve o escore da condição corporal das vacas em pastejo e promoveu ganho de peso corporal de 0,428 kg dia⁻¹, já a silagem de milho suplementada com concentrado 23% de proteína promoveu maior percentual de gordura no leite e pode ser uma alternativa para a época seca, sendo ambas as estratégias alimentares eficazes para vacas F1 Holandês x Zebu na época seca.

GENERAL ABSTRACT

SILVA, Coralline Barbosa da. **Productive performance and milk quality of Holstein x Zebu F1 cows supplemented with different levels of protein.** 2018. 53 p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

The objective of this study was the effect of different levels of protein in the concentrate on the production and composition of body milk and body score of F1 Holstein x Zebu (HZ) cows grazing *Urochla brizantha* cv. Xaraés irrigated in winter. The research was carried out in Felixlândia (MG) in the Experimental Field of EPAMIG, in Felixlândia (MG). Thirty-two F1 HZ vaccines, multiparous, 91 days postpartum, mean weight of 512.5 ± 48 kg and mean milk yield of 15.2 ± 0.6 kg day⁻¹ were used. A completely randomized design was used in subdivided plot, with four treatments, eight replicates and six collection periods. Cows were grouped in only 9.5% crude protein; 16% of crude protein; consumed with a radius containing 23% crude protein; confined cows receiving corn silage ad libitum and containing 23% crude protein. The milk production was corrected in 23% of PB 18.2 kg of cow⁻¹ day⁻¹ milk, in relation to grazing cows. In grazing cows fed with 9.5%, 16% and 23% of protein did not obtain beautiful milk yields, 15.63, 15.91 and 16.07 kg of cow⁻¹ day⁻¹ milk, however they gained greater weight in confined cows. The content of 9.5% of unrestricted BP was not devalued in relation to milk production, the body capacity score (mean gain of cows in paste and promotion of body weight gain of 0.5 kg day⁻¹). A maize silage supplemented with 23% protein promoted better and milk quality can be used as an alternative in the dry season. The 9.5% PB content did not limit the productive performance of grazing cows and reported body weight gain.

1. INTRODUÇÃO

Uma característica peculiar da produção de leite brasileira é a utilização de alimentos concentrados, o qual relaciona-se positivamente com a produtividade. Os concentrados disponíveis no mercado para vacas lactantes apresentam teores de 16 a 24% de proteína bruta, porém a resposta de desempenho da vaca depende da sua exigência nutricional relacionada ao valor nutritivo e disponibilidade da forragem.

O excesso de concentrado na dieta, além do potencial de utilização biológico, pode reduzir a eficiência alimentar (LARA, 2009) e impactar na lucratividade, assim estratégias alimentares que promovam a minimização do custo do concentrado por litro de leite torna o sistema mais competitivo.

Para manter o sistema de produção animal sustentável em pasto é necessário atender as exigências de proteína metabolizável das vacas. Dietas que possuem alto teor proteico, mas limitação em energia, promoverão no organismo excessos e perdas significativas de nitrogênio na forma de ureia. Entretanto, se algum nutriente estiver abaixo do exigido pela vaca também haverá impacto sobre o desempenho, o que demonstra a importância da adequação da dieta para a expressão eficiente do potencial produtivo das vacas lactantes (LANA *et al.*, 2007).

Além disso, a utilização do recurso suplementar deve ser pautada não somente no aumento da produtividade e melhoria reprodutiva da vaca, mas também no melhor retorno financeiro na atividade. Outro fator positivo obtido com o ajuste dos nutrientes da dieta é a redução de compostos nitrogenados eliminados na natureza (ROTZ, 2004), principalmente com o balanceamento para maior eficiência da utilização

da proteína, o que resulta em maior eficiência alimentardesse nutriente pelos animais (DANÉS *et al.*, 2013).

Em pastagens bem adubadas e manejadas se consegue bom valor nutritivo e alto teor de proteína bruta (ALENCAR *et al.*, 2009; DANTAS *et al.*, 2012; DANES *et al.*, 2013)podendo a suplementação energética gerar respostas similares em desempenho do animal leiteiro.

A hipótese com esta pesquisa é que o fornecimento de suplemento energético para vacas com produção média de 16 kg dia⁻¹ mantidas em pasto irrigado, adubado e manejado no ponto adequado de colheita, promove desempenho em produção de leite equivalente a suplementação proteica, mas com menores teores de excreção de nitrogênio, melhor eficiência de uso da proteína dietética e com menor custo ao produtor.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho produtivo de vacas F1 Holandês x Zebu suplementadas com diferentes teores de proteína bruta no concentrado e manejadas em pasto irrigado de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés (capim-xaraés).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção de leite em pasto

Animais mestiços possuem grande capacidade de aproveitamento do potencial da pastagem. A utilização da pastagem proporciona menor custo alimentar ao sistema visto que o volumoso servido no cocho é mais oneroso, pois em confinamento é necessário a implantação de abrigos, maquinários, combustível e equipamentos além do aumento dos custos com mão de obra (SILVA *et al.*, 2010), promovendo a tendência em manter os animais em pasto suplementado (PERES NETTO *et al.*, 2011) de acordo com a exigência animal.

A dieta nos sistemas tropicais, geralmente, é composta pela forragem e o concentrado ingerido pelo animal. O pasto deve ser responsável por suprir a maior parte do requerido por nutrientes pelo animal, sendo indicado a complementação do mesmo com alimentos concentrados, de acordo com o nível nutricional exigido pelos animais em questão (NRC, 2001; DETMANN *et al.*, 2014), porém, o retorno financeiro depende dos fatores inerentes aos animais, suplementos e do mercado.

O aporte de nutrientes do pasto depende do seu valor nutritivo e do consumo pelo animal (OLIVEIRA *et al.*, 2014) e esses fatores dependem da forma como a parte aérea da planta está disponível, ao que denominamos estrutura do pasto. Sabe-se que em sistemas extensivos em ambientes tropicais há flutuações na disponibilidade e qualidade da forragem durante o ano, com redução da oferta e do valor nutritivo no período da seca e o contrário na estação chuvosa.

A oferta de forragem tem papel importante no desempenho do animal e, Malafaia *et al.* (2003) indicaram que a massa de forragem do pasto deve estar entre 2.500 a 3.000 Kg.MS.ha⁻¹ para garantia da produção animal, valores próximos ao indicado pelo NRC (2001) em 2250 kg.MS.ha⁻¹. Porém, Euclides *et al.* (2014) observaram que o desempenho animal em pastagens tropicais está atrelado à disponibilidade de matéria seca verde (MSV) disponível, já que é característico desse tipo de planta o acúmulo de material senescente com redução do valor nutritivo.

As pastagens tropicais geralmente possuem alta porcentagem de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e teores de proteína bruta (PB) compatíveis com o mínimo exigido pelos microrganismos do rúmen, 6 - 8% da MS (MINSON, 1990) e digestibilidade da MS entre 50-65%. Teores de PB entre 16% e 14,4% e de FDN entre 55,9% e 55,2% da MS, respectivamente, no outono e inverno foram observados por Dantas *et al.* (2016) em estudos com *Urochloa brizantha* sob irrigação. Teores similares foram observados por Alencar *et al.* (2009) para a mesma espécie forrageira, sendo 11,7% de PB; 62,42% digestibilidade da MS; 67,8% para FDN, o que evidencia o bom valor nutritivo das forrageiras tropicais quando bem manejadas e adubadas. Pastos apresentando qualidade superior potencializam o lucro da atividade (PEDROSO e DANÉS, 2008). O teor de FDN das forrageiras deve estar entre 55-60% para não promover redução do consumo de pasto (VAN SOEST, 1994).

A intensificação do sistema produtivo pode ser realizada com algumas técnicas e cada estratégia possui suas peculiaridades, vantagens e desvantagens. Na época de escassez de forragem, geralmente, é realizado o confinamento dos animais que requer local adequado, aumento da mão

de obra e de equipamentos e com custo elevado (LOPES, SANTOS e CARVALHO, 2012).

Outra alternativa é a utilização de irrigação das pastagens que tem sido utilizada no intuito de proporcionar produção de biomassa verde das forrageiras, mesmo na época seca, promovendo a manutenção do desempenho em produção de leite, mas a resposta da forrageira à irrigação é dependente das condições edafoclimáticas, com destaque para temperatura e fotoperíodo (Alencar *et al.*, 2009). Além disso, possui alto custo e pode ser limitado pela escassez de água regional e para determinadas regiões temperaturas abaixo do adequado no inverno pode causar atenuação fisiológica enzimática planta (DANTAS *et al.*, 2016).

Não existe um alimento completo que supra toda a exigência dos animais e, por diversas vezes, o desbalanceamento entre os nutrientes na dieta é influenciado por fatores climáticos sobre o pasto. Quando o pasto não supre as exigências do animal torna-se necessária a suplementação dos nutrientes pelo concentrado que pode ter oscilações quanto a composição de acordo com cada época do ano e manejo adotado (DETMANN *et al.*, 2014; DANÉS *et al.*, 2013).

A utilização de alimento concentrado promove desembolso financeiro direto e sua utilização deve ser pautada na melhor resposta bioeconômica. A quantidade de concentrado utilizada dependerá do preço de aquisição e do pago pelo leite, da resposta animal e da composição da dieta volumosa.

2.2 Suplementação do pasto

O fornecimento de concentrado e volumoso em cocho promove a elevação do custo e por esse fator, Ruas *et al.* (2009) citaram a tendência em manter vacas em pastejo. No entanto, apenas o pasto de boa qualidade, geralmente, não é suficiente para alcançar todo o potencial produtivo de vacas de alta produção, uma vez que não supre todo o requerimento do animal leiteiro, principalmente, no quesito energia (CARVALHO *et al.*, 2010). Deste modo, torna-se necessário a adequação da dieta através da suplementação concentrada, o que pode favorecer a taxa de degradação do alimento e otimizar a produção de proteína microbiana (DANÉS *et al.*, 2013).

A utilização de suplementos pode melhorar eficiência produtiva direta além de flexibilizar a taxa de lotação das pastagens (THIAGO e SILVA, 2000). Porém, a suplementação de animais sobre pastejo é de difícil determinação pois incluem diversas relações entre os constituintes do sistema. As respostas produtivas relacionadas à suplementação estão relacionadas a quatro fatores básicos: tipo animal, que inclui sanidade, genética e nível produção desejável, ao pasto - oferta, estrutura e qualidade, ao suplemento - quantidade e a fonte utilizada, e a interação existente entre animal e pasto - método de pastejo, pressão de pastejo (PAULINO, 1999); a união de todas essas variáveis determinará as respostas em desempenho da vaca.

2.2.1 Suplementação proteica

A forragem é a principal fonte de proteína para os ruminantes e a correta caracterização das frações dos compostos nitrogenados são importantes para redução de custos, bem como, para promover maior

produtividade (HENRIQUES *et al.*, 2007), porém, essa adequação é dependente do nível de produção e requerimento da vaca sendo em alguns casos necessário o uso de complementação proteica. Por outro lado, em pastos com baixo valor proteico e menor digestibilidade, como em manejo de diferimento, haverá a necessidade de suplementação proteica a fim de suprir o requerido pela vaca.

Há grande diversidade e facilidade de acesso aos produtos proteicos no mercado, tornando mais prática a correção da dieta basal, sendo os produtos mais comuns são a ureia e do farelo de soja (DETMANN *et al.*, 2008). Para animais leiteiros, geralmente, estão disponíveis no mercado concentrados formulados com teores de PB variando entre 16% a 24% na MS. Estes valores de PB justificam-se apenas em condições de pastagens mal manejadas ou no caso de vacas no início de lactação ou mais exigentes (CHAGAS, 2011). Na época das águas e/ou com bom manejo da pastagem e irrigação, geralmente, se obtém teores de PB compatíveis com o requerimento da vaca, tornando a energia o principal limitante para a produção.

2.2.2 Suplementação energética

Proteína e energia são considerados macronutrientes limitantes à produção animal, sendo assim, a suplementação energética é dependente do nível de proteína do pasto, caso o teor de proteína na forragem seja adequado ao requerido pelo animal, o uso de concentrado com maior teor de energia favorece o equilíbrio e desempenho da vaca (MALAFAIA *et al.*, 2003).

No período das águas são conseguidos boa disponibilidade de forragem, o que favorece a seleção de folhas pelo animal em pastejo e boa qualidade da forragem. Nesta fase, o capim apresenta bom desenvolvimento, o que melhora os parâmetros qualitativos do pasto, principalmente o teor de PB, sendo assim, dependendo do nível de produção do animal o principal limitante nessa época é a energia.

Oliveira *et al.* (2014), ao avaliarem dois teores de PB no concentrado (14% e 18% da MS), não observaram diferenças significativas para desempenho produtivo de animais mestiços com produção média de 12Kg.leite.dia⁻¹ em pastejo de capim Tanzânia na época das águas, o que demonstrou que o teor proteico do pasto não era limitante para o desempenho animal.

Os suplementos concentrados quando fornecidos para animais em pastejo podem promover efeitos sobre o consumo de pasto, conhecidos como efeito aditivo, efeito combinado e o efeito de substituição, podendo respectivamente não alterar, aumentar ou reduzir o consumo de forragem das vacas sobre pastejo (REIS *et al.*, 2009). O efeito substitutivo pode elevar o custo com alimentação e promover desbalanceamento da dieta.

O uso adequado da suplementação promove melhorias da fermentação ruminal pois refletem em melhor aproveitamento da utilização dos nutrientes pelas bactérias ruminais, o que pode potencializar o consumo de pasto (SOUSA *et al.*, 2008). Se a proteína for limitante no sistema alimentar, o uso de suplementação energética poderá reduzir o consumo e a digestibilidade do pasto, pois prejudica a fermentação ruminal e, conseqüentemente, reduz o desempenho produtivo das vacas (PIMENTEL *et al.*, 2011).

A digestibilidade do pasto é potencializada com o uso dos suplementos energéticos, pois reduz as perdas de proteína da dieta e melhora a eficiência da atividade microbiana ruminal (POPPI e MCLENNAN, 1995). Marques *et al.* (2010) observaram que dietas com baixo nível de energia e alto de proteína promoveram produção de leite equivalente à dieta com altos níveis de energia e proteína, porém, houve redução do escore de condição e peso corporal, baixos níveis de glicose sanguínea e aumento da excreção de nitrogênio ureico para o primeiro grupo, atribuindo ao menor nível de carboidratos solúveis e excesso de proteína degradável (PDR) para fermentação no rúmen.

2.3 Aspectos do metabolismo dos nutrientes em animais ruminantes

Diversos fatores interferem na eficiência de utilização dos nutrientes da dieta, sendo assim as respostas fisiológicas dependem do nível de desempenho esperado da vaca. A performance da vaca é dependente da eficiência da fermentação ruminal, das respostas metabólicas ao tipo de suplementação e o comportamento ingestivo em pastejo. Segundo Minson (1990), teores de PB entre 6 e 8% na dieta garante o suprimento de nitrogênio para as bactérias ruminais e otimiza o uso dos carboidratos fibrosos do pasto de maneira adequada, entretanto para Paulino, Detmann e Valadares Filho (2007), a maximização do uso da fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDNdp) da forragem tropical ocorre quando a dieta fornece 10% de PB.

A solubilidade da proteína interfere na degradação ruminal. A utilização da proteína degradável no rúmen (PDR) ocorre pela ação de enzimas denominadas proteases, peptidases e deaminases, as quais são secretadas pelos microrganismos ruminais que utilizam os aminoácidos, peptídeos e amônia para síntese e multiplicação celular. Em ocasiões onde ocorra rápida taxa de degradação da proteína sem o sincronismo com a utilização de nitrogênio, haverá excesso de amônia no rúmen que será absorvido pela parede ruminal para a circulação sanguínea e no fígado será transformada em ureia, que é menos tóxica ao organismo aos mamíferos e esse fator aumenta os níveis de ureia no sangue (SANTOS e PEDROSO, 2011).

A glândula mamária possui alta permeabilidade para a ureia e aumentos significativos no sangue aumenta a quantidade de ureia excretada no leite. Baseado na fisiologia animal, os valores donitrogênio ureico no leite (NUL), nitrogênio ureico no plasma (NUP) e nitrogênio ureico da urina tem sido estudados e utilizados como marcadores fisiológicos para avaliação do balanço e eficiência de uso da proteína na dieta e desempenho nutricional em vacas leiteiras (AGUILAR *et al.*, 2012; BRODERICK *et al.*, 2003; BACH; CALSAMIGLIA e STERN, 2005; ZANTON *et al.*, 2008).

De forma geral, no metabolismo de proteína em ruminantes chegam ao intestino delgado três tipos de proteína metabolizável: proteína microbiana (PMic), proteína não degradável no rúmen (PNDR) e uma pequena relação de proteína endógena, por isso em animais ruminantes torna-se necessário pensar na maximização da produção de PMic que possui alto valor biológico e perfil de aminoácidos semelhante aos

requeridos pela glândula mamária para síntese do leite, principalmente metionina, lisina e treonina.

Alto teor de proteína na dieta e/ou dietas onde não exista a sincronia da taxa de degradação das frações proteica e energética podem dificultar a metabolização dos nutrientes pelos microrganismos do rúmen, e o excedente absorvido será excretado pelo organismo animal. Excessos de nitrogênio promoverão perdas significativas na forma de ureia na urina (RUSSELL, O'CONNOR e FOX, 1992) e no leite. De acordo com essa característica de fermentação do ruminante torna-se adequado avaliar a relação proteína e energia da dieta a fim de determinar a eficiência do uso do nitrogênio, assim como o fracionamento dos nutrientes, a fim de montar estratégias para aumento da produção de proteína microbiana no rúmen.

A proteína verdadeira nos alimentos pode ter características diferentes de degradação, o comportamento e a taxa de degradação da PDR são fatores que influenciam a disponibilidade da proteína para a microbiota ruminal e, conseqüentemente, da eficiência de produção da PMic. O fracionamento dos carboidratos e proteína auxilia na análise e adequação dos macronutrientes da dieta. Existem dois sistemas de fracionamento usuais para proteína: o NRC (2001) divide as proteínas em frações A, B e C, sendo respectivamente de degradação rápida, fração potencialmente degradada no rúmen e fração indisponível, e o sistema CNCPS que divide as proteínas em cinco frações A, B1, B2, B3 e C, sendo, respectivamente, a fração instantaneamente solubilizada no rúmen, fração de rápida solubilidade, intermediária e lenta, e a fração indisponível (SNIFFEN *et al.*, 1992), em geral a fração B é considerada a proteína verdadeira potencialmente degradada no rúmen. A caracterização

detalhada da composição da forragem é uma ferramenta para melhor balanceamento das dietas de animais sobre pastejo, no entanto, poucos trabalhos são encontrados na literatura.

Alimentos que passam por processamento térmicos, como o farelo de soja e farelo de algodão, possuem maior porcentagem de PNDR quando comparados em sua forma natural (SANTOS e PEDROSO, 2011). No entanto, Silva *et al.* (2016) avaliaram o perfil metabólico de vacas leiteiras com produção média em leite de $14,85 \pm 6,33$ kg e mantidas em pastagem de *U.brizantha* em rotação e suplementada com quatro tipos de concentrados que diferiam da fonte de proteína: coproduto do feijão, farelo de soja, farelo de algodão e farelo de girassol, todos com 22% de PB, não observaram diferenças nas concentrações séricas de triglicerídeos, colesterol e ureia no sangue.

Qualquer nutriente fornecido em excesso ao animal promoverá redução da eficiência produtiva e, conseqüentemente, na lucratividade financeira do sistema de produção, assim o gerenciamento eficiente das estratégias alimentares gera impactos conceituais diretos para obtenção de maior margem de lucro.

2.4 Influência da suplementação do pasto na produção e composição do leite

Desequilíbrios nos nutrientes da dieta podem promover mudanças no teor de constituintes do leite das vacas. A relação de PDR/PNDR pode influenciar o aproveitamento dos nutrientes, pois dietas que possuem maior quantidade de PNDR não favorecem a produção de PMic no rúmen

e reduzem a quantidade desta no intestino delgado para absorção pelo animal, visto que PMic possui perfil de aminoácidos similar ao das proteínas do leite (SANTOS; PEDROSO, 2011) e, a redução do aporte de PMic pode influenciar a síntese dos nutrientes do leite.

O aumento do concentrado pode influenciar o teor de gordura no leite e, dietas com baixa relação volumoso:concentrado há menor produção ruminal de acetato, precursor da síntese de gordura do leite na glândula, o que pode levar a redução deste componente.

Colmenero e Broderick (2006) observaram efeito linear de aumento da gordura no leite de vacas Holandês confinadas e suplementadas com níveis crescentes de proteína na dieta, explicado pelo aumento da concentração de acetato ruminal produzido. Maiores níveis de proteína da dieta proporcionam maior quantidade de amônia ruminal que serve de substrato para os microrganismos celulolíticos, podendo auxiliar na digestão da fibra e aumentar o aporte de PMic para absorção no intestino. No entanto, excessos de concentrado podem aumentar a produção de lactato e propionato, reduzir o pH ruminal e desfavorecer o desenvolvimento das bactérias fibrolíticas.

A associação entre o fornecimento de concentrado e aumento da ingestão de FDNcp e MS total para vacas em pastejo de braquiária (SOUSA et al, 2008) e para animais consumindo silagem de milho (PAIVA et al., 2013; VARGAS et al., 2015) é explicado pela melhoria da taxa de passagem e eficiência do desenvolvimento da microbiota ruminal. Excessos de concentrado na dieta podem promover a diminuição da eficiência alimentar e financeira, mas Vilela et al. (2007) ao aumentarem o concentrado proteico-energético de 3 kg para 6 kg por vaca da raça

Holandês manejadas em capim *coastcross*, observaram melhor desempenho produtivo, reprodutivo e financeiro.

Os níveis de nutrientes na dieta também podem influenciar as respostas em quantidade de leite produzida e sua composição. Danés *et al.* (2013) testaram os níveis de 8,7%, 13,4% e 18,1% de PB no concentrado para vacas Holandês x Jersey manejadas em pasto de capim-elefante apresentando 18,5% de PB e observaram que o consumo de pasto ea produção e composição do leite foram similares entre os grupos, no entanto, animais alimentados com 8,7% de PB no concentrado apresentaram menores quantidade de ureia no plasma e no leite e, conseqüentemente, maior eficiência do uso do nitrogênio.

Vacas alimentadas com alto nível de PB na dieta podem reduzir as margens de lucro devido a existência da limitação do uso do nitrogênio e pelo alto custo da proteína suplementar (BRODERICK, 2003). Além disso, respostas mais eficientes no uso do Nitrogênio da dieta são conseguidos quando aumentamos a quantidade de alimentos prontamente fermentescíveis no rúmen.

Colmenero e Broderick (2006) avaliaram o efeito de cinco níveis de PB na dieta, 13,5%, 15%, 16,5%, 17,9% e 19,4% para vacas Holandês com produção de leite observaram melhor desempenho produtivo das vacas no teor de 16,5% de PB na dieta, sendo suficiente para melhora da produção e proteína do leite, manutenção da relação acetato:propionato e maior produção de PMic.

2.5 Aspectos econômicos do uso de alimentos concentrados na produção leiteira

A diminuição do teor de proteína na dieta é a forma mais comum para reduzir as perdas de compostos nitrogenados e o custo de produção relacionados à alimentação (BRUN-LAFLEUR *et al.*, 2010), no entanto deve ser pautada em conhecimento técnico adequado, pois reduções abaixo do requerimento das vacas poderá reduzir a produção de leite e seus constituintes e/ou o escore da condição corporal das vacas.

O mercado de vendas pressiona para que os produtores utilizem indiscriminadamente os produtos ofertados, mas muitas vezes os resultados bioeconômicos são insatisfatórios, pois este fator depende da condição do pasto (DANÉS *et al.*, 2013). Existem poucos trabalhos que avaliaram o quesito financeiro da suplementação concentrada para vacas leiteiras manejadas em pasto.

Do ponto de vista nutricional é recomendável que o suplemento maximize o consumo do pasto, melhore a digestibilidade e supra as exigências dos animais sem promover excessos, ou seja, melhore a conversão dos nutrientes (PAULINO, 2007; BRUN-LAFLEUR *et al.*, 2010) e, por conseguinte, aumentará a eficiência, o desempenho animal e a rentabilidade do sistema.

A viabilidade da suplementação depende da resposta produtiva das vacas, do custo e do preço pago pelo produto (OLIVEIRA *et al.*, 2014), porém, em alguns casos, o aumento na produção é menor que os desembolsos devido a escolhas equivocadas das alternativas ou pelo uso ineficiente da mesma (PILAU, ROCHA e SANTOS, 2003). A avaliação

da composição do pasto é ponto primordial para o sistema extensivo e a adequação do manejo da pastagem promove melhor qualidade nutricional e pode reduzir o gasto com suplemento e a dependência direta do concentrado para produção de leite.

Geralmente a compra de alimentos concentrados energéticos é menos onerosa que os concentrados proteicos e esse fator impactam diretamente no custo operacional da fazenda, devendo, no entanto, ser avaliada as respostas das vacas a essa estratégia alimentar.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, M. *et al.* Cow and herd variation in milk urea nitrogen concentrations in lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.15, n.12, p. 7261–7268, 2012.

ALENCAR, C.A.B. *et al.* Doses de nitrogênio e estações do ano afetando a composição bromatológica e digestibilidade de capins cultivados sob pastejo. **Revista Ceres**, v. 56, n.5, p. 640-647, 2009.

BACH, A.; S. CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen Metabolism in the Rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. E9–E21, 2005.

BRODERIK, A. G. Effects of Varying Dietary Protein and Energy Levels on the Production of Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n.4, p. 1370-1381, 2003.

BRODERIK, A. G.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 11, p. 2964-2971, 1997.

BRUN-LAFLEUR, L. *et al.* Predicting energy x protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 9, p. 4128-4143, 2010.

CARVALHO, P. C. F. *et al.* Potencial do capim-quicuí em manter a produção e a qualidade do leite de vacas recebendo níveis decrescentes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1866-1874, 2010.

COLMENERO, J.J.O.; BRODERICK, G. A. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.5, p. 1704–1712, 2006.

DANÉS, M.A.C. *et al.* Effect of protein supplementation on milk production and metabolism of dairy cows grazing tropical grass. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.1, p. 401-418, 2013.

DANTAS, G.F. *et al.* Produtividade e qualidade da *Brachiaria* irrigada no outono/inverno. **Engenharia Agrícola**, v.36, n.3, p.469-481, 2016.

DETMANN, E. *et al.* Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, suplemento, p. 2829-2854, 2014.

DETMANN, E. *et al.* **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p., 2012.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação Nutricional de Alimentos e de Dietas? Uma Abordagem conceitual. In: **Anais... II Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte**, 2008.

EUCLIDES, V.N.B. *et al.* Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiariabrizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicummaximum*Jacq. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 808-818, 2014.

HENRIQUES, L.T. *et al.* Frações de carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.59, n.3, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores IBGE: estatística da produção pecuária**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=72380>. Acesso em: 15 abr. 2018.

LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 4ed. Viçosa: Editora UFV, p.91, 2007.

LARA, A.C. *et al.* Alimentação da vaca mestiça. In: GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D.S. **Alimentação de gado de leite**, Belo Horizonte: FEPMVZ, cap. 5, 2009.

LOPES, M.A.; SANTOS, G.; CARVALHO, F.M. Comparativo de indicadores econômicos da atividade leiteira de sistemas intensivos de produção de leite no Estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 59, n.4, p. 458-465, 2012.

MALAFAIA, P. *et al.* Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, 2003. Disponível em: <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd15/12/mala1512.html> . Acesso em 15 out. 2017.

MARQUES, L.T. *et al.* Fornecimento de suplementos com diferentes níveis de energia e proteína para vacas Jersey e seus efeitos sobre a instabilidade do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2724-2730, 2010.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press; 1990.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy Press, p. 381, 2001.

OLIVEIRA, A. G. *et al.* Desempenho de vacas leiteiras sob pastejo suplementadas com níveis de concentrado e proteína bruta. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 3287-3304, 2014.

PAIVA, V.R. *et al.* Teores proteicos em dietas para vacas holandesas leiteiras em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.827-836, 2015.

PAULINO, M.F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.95-105, 1999.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação Animal em Pasto: Energética ou Proteica? In: **Anais...** do Simpósio de Forragicultura e Pastagem, Viçosa: Editora UFV, p.234-267, 2007.

PEDROSO, A. M.; DANÉS, M. A. C. Estratégias para redução dos custos da suplementação com concentrados. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Org.). **Requisitos de Qualidade na Bovinocultura Leiteira**. 1ed. Piracicaba, v. 1, p. 183-244, SP: FEALQ, 2008.

PERES NETTO *et al.* Desempenho de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado e viabilidade econômica do sistema. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.399-407, 2011.

PILAU, A.; ROCHA, M. G.; SANTOS, D. T. Análise econômica de sistemas de produção para recria de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.966-976, 2003.

POPPI, P.D.; MCLENNAN, S. R. Protein and Energy Utilization by Ruminants at Pasture. **Journal of Animal Science**, V. 73, p. 278–290, 1995.

REIS, R.A. *et al.* Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009.

ROTZ, C.A. Management to reduce nitrogen losses in animal production. **Journal of Animal Science**, v.82, p.E119–E137, 2004.

RUAS, J.R.M. *et al.* Desempenho de bezerros filhos de vacas F1 Holandês x Zebu submetidas a diferentes sistemas de alimentação e manejo. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v.16, p.930-934, 2009.

RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.B.; FOX D.G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p3351-3561, 1992.

SANTOS, F.A.P.; PEDROSO, A.M. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**, Jaboticabal/FUNEP, 2ed., p. 265-297, 2011.

SILVA, E.A. *et al.* Potencial das pastagens tropicais para a produção de leite. **Informe Agropecuário**, v. 31, n.258, p. 18-28, 2010.

SILVA, J.A. *et al.* Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras mantidas em pasto suplementadas com diferentes fontes proteicas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.2, p.174-185, 2016.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOUSA, B.M. *et al.* Estimativa de consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro por vacas leiteiras sob pastejo, suplementadas com diferentes quantidades de alimento concentrado. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.890-895, 2008.

THIAGO, L.R.L.; SILVA, J.M. Suplementação de bovinos em pastejo Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, p.19, **Circular Técnica: Embrapa Gado de Corte**, 2000.

VARGAS, L.I.M. *et al.* Desempenho de vacas mestiças em função da suplementação energética e proteica em dietas a base de silagem de milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.827-836, 2015.

VILELA, D. *et al.* Efeito do concentrado no desempenho produtivo reprodutivo e econômico de vacas da raça holandesa em pastagem de *coast-cross*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.443-450, 2007.

**CAPITULO I - DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DO
LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU SUPLEMENTADO
COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA**

SILVA, Coralline Barbosa da. **Desempenho produtivo e qualidade do leite de vacas F1 holandês x zebu em pastejo suplementado com diferentes teores de proteína** 2018. 24-50 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG¹.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes teores de proteína no concentrado sobre o desempenho produtivo e composição do leite de vacas F1 Holandês x Zebu (HZ) sob pastejo de *Urochlabrizantha* cv. xaraés irrigada no inverno. A pesquisa foi realizada no Campo Experimental da EPAMIG, em Felixlândia (MG). Foram utilizadas 32 vacas F1 HZ, multíparas, 91 dias pós-parto, peso médio de 512,5±48 kg e produção média de leite de 15,2±0,6 kg vaca⁻¹ dia⁻¹. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com vacas em pastejo suplementadas com 9,5%, 16% ou 23% de proteína bruta (PB) no concentrado; vacas confinadas recebendo silagem de milho *ad libitum* e concentrado com 23% de PB. A produção de leite corrigida para gordura foi maior para o grupo recebendo silagem de milho e concentrado e 23% de proteína no concentrado (P<0,05), com média de 18,2 kg de leite vaca⁻¹ dia⁻¹ em relação aos grupos mantidos em pasto. As vacas alimentadas com 9,5%, 16% e 23% de PB no concentrado sob pastejo obtiveram produções similares, 15,63, 15,91 e 16,07 kg de leite vaca⁻¹ dia⁻¹, respectivamente. No entanto, ganharam maior peso corporal em comparação às vacas confinadas. O teor de 9,5% de proteína no concentrado suplementar ao pasto de xaraés irrigado é uma estratégia alimentar eficaz para vacas F1 Holandês x Zebu na época seca.

Palavras-chave: Produção e composição de leite. Sistema em pasto. Suplementação.

¹ **Guidance committee:** Prof. José Reinaldo Mendes Ruas DCA/UNIMONTES (Adviser); Prof. Virgílio Mesquita Gomes DCA/UNIMONTES (Co-adviser); Edilane Aparecida da Silva EPAMIG

SILVA, Coralline Barbosa da. **Productive performance and milk quality of Holstein x Zebu F1 cows supplemented with different levels of protein.** 2018. 24-50 p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different levels of protein in the concentrate on the productive performance and composition of the milk of Dutch F1 Zebu (HZ) cows under grazing of *Urochlabrizantha* cv. Xaraés irrigated in winter. The research was carried out in the Experimental Field of EPAMIG, in Felixlândia (MG). Thirty-two F1 HZ cows, multiparous, 91 days postpartum, mean weight of 512.5 ± 48 kg and mean milk yield of 15.2 ± 0.6 kg $\text{cow}^{-1} \text{day}^{-1}$ were used. A completely randomized design with grazing cows supplemented with 9.5%, 16% or 23% crude protein (CP) in the concentrate was used; confined cows receiving corn silage ad libitum and concentrate with 23% CP. The corrected milk production for fat was higher for the corn silage and protein group and 23% for protein in the concentrate ($P < 0.05$), with a mean of 18.2 kg of $\text{cow}^{-1} \text{day}^{-1}$ milk in relation to groups kept on grass. The cows fed 9.5%, 16% and 23% CP in the concentrate under grazing obtained similar yields, 15.63, 15.91 and 16.07 kg of $\text{cow}^{-1} \text{day}^{-1}$ milk, respectively, body weight compared to confined cows. The 9.5% protein content in the supplementary concentrate to the irrigated shrimp pasture is an effective feeding strategy for F1 Holstein x Zebu cows in the dry season.

Keywords: Grass system. Milk production and composition. Supplementation.

¹ **Guidance committee:** Prof. José Reinaldo Mendes Ruas DCA/UNIMONTES (Adviser); Prof. Virgílio Mesquita Gomes DCA/UNIMONTES (Co-adviser); Edilane Aparecida da Silva EPAMIG

1. INTRODUÇÃO

Visando a intensificação e manutenção da produção de leite nos períodos de baixa pluviosidade e escassez natural de forragem, são utilizadas algumas técnicas como o confinamento das vacas lactantes que contribuem para maior produtividade, porém aumenta o custo operacional do sistema (LOPES; SANTOS; CARVALHO, 2012) ou a utilização da irrigação das pastagens (DANTAS *et al.*, 2016) que em boas condições de manejo pode possibilitar volumoso com baixo custo ao sistema de produção.

Sistemas de produção leiteira em pasto de boa qualidade e utilizando vacas adaptadas às condições ambientais brasileiras, que são ociosas, podem ser vistos como alternativas sustentáveis à atividade.

Forrageiras tropicais adubadas, irrigadas e bem manejadas no período de inverno apresentam bom desenvolvimento e valor nutritivo em regiões brasileiras, onde a temperatura não é um fator climático limitante, podendo apresentar teores de proteína que suprem a demanda nutricional dos animais com aptidão leiteira. Pesquisas realizadas com *Urochloa brizantha*, bem manejada, obtiveram teores de proteína bruta entre 11,7 a 16%, 55 a 67% de fibra insolúvel em detergente neutro (ALENCAR *et al.*, 2009; DANTAS *et al.*, 2016) e 60% de digestibilidade *in vitro* (ALENCAR *et al.*, 2009), o que poderia proporcionar boa produção de leite. Elevar a produtividade leiteira a pasto de forma sustentável e competitiva é um dos desafios da pesquisa visando, principalmente, a redução dos custos produtivos e mitigação dos impactos ambientais.

Diante disso, a utilização racional dos suplementos é opção estratégica para intensificar a produção em leite ao fornecer nutrientes

complementares deficientes no pasto, porém essa estratégia pode elevar o custo com alimentação. Para animais leiteiros estão disponíveis no mercado concentrados formulados com teores de proteína bruta entre 16 a 24% e esses tipo de suplemento quando utilizado sem critérios técnicos, pode não promover resultados bioeconômicos satisfatórios. Altas quantidades de proteína suplementar somente se justificam em situações em que a pastagem possua baixo teor de proteína bruta (PIMENTEL *et al.*, 2011) ou para categorias animais mais exigentes (NRC, 2001).

Na dieta, valores menores que 10% de PB promovem baixa eficiência na digestão da fibra (DETMANN *et al.*, 2014), no entanto, teores de PB acima da exigência da vaca elevam o custo de produção, reduzem a eficiência de utilização do nitrogênio (DANÉS *et al.*, 2013), promovem gasto energético adicional para eliminação do nitrogênio na forma de ureia (BRODERICK, 2003), aumentam a excreção dos compostos nitrogenados na natureza (WILKINSON, WALDRON, 2017) e prejudicam o desempenho reprodutivo (Buttler *et al.*, 2000).

A suplementação proteica deve ser realizada seguindo critérios técnicos adequados visando melhor desempenho e eficiência bioeconômica nos sistemas de produção. Diante disso, objetivou-se com a pesquisa avaliar o desempenho produtivo e qualidade do leite de vacas F1 Holandês x Zebu recebendo diferentes teores de proteína bruta suplementar ao pasto de capim-xaraés irrigado durante a estação seca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na cidade de Felixlândia, Minas Gerais, no Campo Experimental (CEFX) da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) durante 56 dias entre os meses de agosto a setembro de 2017, período seco. A temperatura média durante o período experimental foi de 21,88°C e média de 52,5% de umidade relativa do ar.

Foram utilizadas 32 vacas F1 HZ, multíparas, 91 dias pós-parto com produção média de 15,2±0,6 kg de leite. A idade média das vacas era de 7 anos e 4 meses e apresentaram idade ao primeiro parto de 2 anos e 11 meses, 128 dias de período de serviço e produção de leite de 3.001 kg com 297 dias de lactação.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com as vacas distribuídas aleatoriamente em quatro grupos experimentais que consistiram em três estratégias alimentares com teores crescentes de proteína bruta (PB), 9,5; 16 e 23,0% em suplemento ao pasto de *Urochloa brizantha* (*Syn. Brachiariabrizantha*)cv. Xaraés (capim-xaraés) e um grupo tratado com silagem de milho, nitromineral e concentrado contendo 23,0% de proteína, tendo 8 repetições.

Os tratamentos consistiram em quatro estratégias suplementares: P+C9.5%: Oito vacas sob pastejo recebendo suplementação concentrada contendo 9,5% de proteína; P+C16%: Oito vacas sob pastejo recebendo suplementação concentrada contendo 16,0% de proteína; P+C23%: Oito vacas sob pastejo recebendo suplementação concentrada contendo 23,0%

de proteína; SM+C23%: Oito vacas confinadas recebendo silagem de milho, nitromineral e suplementação concentrada contendo 23,0% de proteína. O grupo recebendo silagem de milho foi considerado o controle experimental por representar a estratégia de suplementação típica do período seco utilizados em sistemas brasileiros. Os procedimentos foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação e Bem-estar Animal da Unimontes - processo n°150.

Os grupos experimentais continham oito repetições e foram avaliados em seis semanas, sendo consideradas as coletas semanais como subparcelas repetidas no tempo. Durante 14 dias as vacas foram adaptadas às dietas experimentais e avaliadas em 42 dias de período experimental.

Na Tabela 1 estão descritos a composição dos suplementos concentrados com diferentes teores de PB utilizados no experimento, sendo isoenergéticos com média de 72,4% de NDT e variação apenas quanto ao teor de proteína bruta em 9,5%, 16% e 23% na base da matéria seca. As vacas confinadas e recebendo silagem de milho foram suplementadas com 0,250 kg cabeça⁻¹ de nitromineral contendo 63,2% de PB, misturado à silagem de milho.

TABELA 1. Composição químico-bromatológica dos suplementos alimentares utilizados para alimentação das vacas

Nutrientes, %MS	Concentrados			Nitromineral
	9,5%	16,0%	23%	
Matéria Seca	89,10	88,56	92,23	84,56
Extrato Etéreo	2,19	3,61	3,28	-
Cinzas	1,65	3,55	4,23	-
Proteína Bruta	9,54	16,06	23,33	63,20
Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína	25,93	25,59	27,72	11,98
Fibra em detergente ácido	4,77	5,48	7,01	3,14
Carboidratos não fibrosos	61,03	49,06	43,53	-
Lignina	0,51	0,29	0,33	1,69
Cinzas indigestível em detergente neutro	1,09	1,77	2,37	-
Proteína indigestível em detergente neutro	12,30	15,48	13,01	-
Nutrientes digestíveis totais	74,20	71,79	71,94	-
Fibra em detergente neutro indigestível	3,07	2,83	2,32	-

Níveis de garantia do Suplemento Mineral: Cálcio 110g kg⁻¹, Fósforo 85 g kg⁻¹, Magnésio 15 g kg⁻¹, Sódio 140 g kg⁻¹, Enxofre 20 g kg⁻¹, Manganês 2000 mg kg⁻¹, Zinco 5000 mg kg⁻¹, Cobre 1500 mg kg⁻¹, Cobalto 90 mg kg⁻¹, Iodo 100 mg kg⁻¹, Selênio 35 mg kg⁻¹ e Flúor 850 mg kg⁻¹.

Os suplementos continham somente proteína verdadeira de origem vegetal. O concentrado com 9,5% de PB foi constituído de milho e sorgo finamente moído, enquanto os demais foram adicionados o farelo de soja até atingirem os níveis de PB pré-determinados. Todas as estratégias suplementares supriram o requerimento de nutrientes das vacas conforme NRC (2001).

O concentrado foi fornecido seguindo o critério de 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzido acima de 5 kg, seguindo a produção individual de leite e divididos em duas porções de fornecimento

referentes à ordenha da manhã (7:00 horas) e da tarde (14:00 horas) em cochos de madeira acoplados à linha de ordenha. As quantidades de concentrado por vaca foram ajustadas a cada semana segundo o critério pré-definido após a pesagem do leite. O consumo de concentrado foi determinado pela diferença entre a pesagem da quantidade fornecida e das sobras individuais após a ordenha, utilizando balança eletrônica. A suplementação mineral era fornecida à vontade em cochos para todos os grupos experimentais.

A área de pasto utilizada consistiu-se em oito hectares de capim-xaraés, dividida em oito piquetes de mesmo tamanho. A pastagem encontrava-se estabelecida desde o ano 2009, submetido ao manejo de pastejo tradicional da EPAMIG, trinta dias antes do início do experimento foi realizado um corte de uniformização do pasto, com altura de resíduo de 15 cm e em seguida realizada a adubação nitrogenada com 70 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia. O pasto foi irrigado por equipamento tipo *pivot* central em intervalos de 48 horas, com lâmina de água de 11,0 mm. O método de pastejo utilizado foi o rotativo com taxa de lotação fixa de 3,73 UA ha⁻¹, utilizando a altura como meta como critério para de entrada e saída das vacas dos piquetes, 30 cm para entrada e 15 cm para saída (PEDREIRA; PEDREIRA; SILVA, 2007). O monitoramento da altura do pasto foi realizado diariamente por meio visual e semanalmente com régua graduada em centímetros por meio da medição de 60 pontos por piquete considerando o plano horizontal de altura média da curvatura das folhas até o solo como referência da altura do pasto.

A disponibilidade de forragem pré-pastejo foi medida utilizando-se moldura quadrada de 0,250 m² com corte de todas as plantas presentes dentro da moldura a uma altura de 5 cm do solo, sendo realizada cinco amostras por piquete e com auxílio de balança portátil. As amostras foram

pesadas individualmente e após a pesagem cada amostra foi dividida em duas partes, sendo uma seca em estufa de 55°C por 72 horas e pesada para calcular a disponibilidade de matéria seca total e a outra utilizada para formar subamostras compostas que foram separadas em: folha verde, colmo verde e material senescente. A determinação da massaverde seca (MSV) foi calculada considerando-se apenas folhas e colmos vivos em relação a disponibilidade total encontrada (EUCLIDES *et al.*, 2014).

Para avaliação do valor nutricional do pasto utilizou-se o método de amostragem por pastejo simulado, com observação do hábito de pastejo das vacas no piquete durante três dias antes da pesagem do leite, formando-se em seguida uma amostra composta. Foram coletadas seis amostras da silagem de milho e duas amostras dos concentrados, sendo uma no início e no final do experimento. Foi realizada pré-secagem das amostras em estufa de circulação forçada de ar, em temperatura de 55 a 60°C por 72 horas.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus Janaúba-MG. Os alimentos pré-secos foram moídos em moinho de facas com peneira de 1 mm de diâmetro e determinadas a matéria seca (MS, método INCT-CA G-003/1), proteína bruta (PB, método INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE, método INCT-CA G-004/1), matéria mineral (MM, método INCT-CA M001/1), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDN, método INCT-CA F-002/1), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA, método INCT-CA F-003/1), lignina (LIG, método INCT-CA F-005/1), fibra indigestível em detergente neutro (FDNi, método INCT-CA F009/1) e carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteína (CNFcp), cinzas insolúveis em detergente neutro (CIDN), proteína insolúvel em

detergente neutro (NIDN), seguindo as recomendações de Detmann *et al.* (2012). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados os através da equação proposta por Weiss (1993): $NDT (\%) = (0,98 \times CNF) + (0,93 \times PB) + 2,25 \times (EE-1) + 0,75 \times (FDNcp - Lig) \times [1 - (Lig/FDNcp)^{0,667}] - 7$, em que: CNF = Carboidratos não fibrosos, PB = Proteína Bruta, EE = Extrato etéreo, FDNpd = Fibra insolúvel em detergente neutro livre de proteína bruta e cinzas e Lig = Lignina. Foi calculada a relação entre NDT e PB do capim.

As vacas foram pesadas em balança eletrônica após ordenha da manhã no início e final do experimento, assim como seus respectivos bezerros e foram utilizados para calcular o ganho de peso corporal durante o período experimental (kg). Ao início e fim do período experimental as vacas foram avaliadas quanto ao escore de condição corporal utilizando a escala de 1 a 5, sendo 1 extremamente magra e 5 extremamente gorda, como proposto por Ferguson *et al.* (1994).

O sistema de ordenha mecânica utilizado era composto por seis conjuntos e foi realizada com a presença do bezerro para estímulo à descida do leite e após ordenha da tarde os mesmos eram mantidos com as mães por 30 minutos para mamada do leite residual. A pesagem do leite foi realizada semanalmente, durante as seis semanas experimentais, por meio da pesagem do leite produzido nas ordenhas da manhã (07h00min) e da tarde (14h00min), com o auxílio de medidor automático acoplado a ordenhadeira. A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC) foi obtida pela fórmula $PLC = (0,432 + 0,1625 \times GORD\%) \times PL$, em que: GORD% = porcentagem de gordura do leite e PL= produção de leite diária em $kgvaca^{-1}$ (SKLAN *et al.*, 1992).

Alíquotas de leite foram coletadas uma vez por semana individualmente após as ordenhas da manhã (2/3) e tarde (1/3), diretamente do medidor automático. Essas amostras foram acondicionadas em recipientes contendo conservante bromopol (2-bromo 2-nitropropano 1,3-diol) na proporção de 10 mg do princípio ativo para 50 mL de leite, sendo identificadas e armazenadas entre 4-6°C e enviadas em no máximo 48 horas para análise no Laboratório de Análise da Qualidade do Leite (LabUFMG), da Escola de Veterinária da UFMG para determinação dos constituintes do leite: % proteína do leite (PROT), lactose do leite (LAC), % gordura do leite (GORD), % extrato seco total (EST), % extrato seco desengordurado (ESD), contagem de células somáticas mil células mL⁻¹ (CCS) e nitrogênio ureico em mg dL⁻¹ no leite (NUL).

Os resultados de composição química dos alimentos utilizados no experimento foram apresentados de forma descritiva no experimento, assim como a disponibilidade do pasto e composição dos alimentos. As variáveis de interesse comparadas foram: produção do leite, produção do leite corrigida para 3,5% de gordura, peso corporal das vacas, ganho de peso, escore de condição corporal (ECC), peso dos bezerros, LAC, GORD, EST, ESD, CCS e NU e PROT. Procedeu-se a análise de variância e quando o F foi significativo (P<0,05) as médias das estratégias de suplementação alimentar foram comparadas pelo teste SNK (P<0,05). Foi realizada análise de regressão para cada grupo em função dos dias de avaliações. O peso dos bezerros, o peso corporal e ECC das vacas foram comparados pelo teste t. As variáveis foram analisadas pelo programa SAEG 9,1 da UFV (SAEG, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças ($P < 0,05$) em relação às características produtivas iniciais das vacas utilizadas no experimento, sendo os grupos considerados homogêneos como observado na tabela 2.

TABELA 2. Caracterização inicial das vacas F1 Holandês x Zebu utilizadas no experimento

Variáveis	Tratamentos				P-valor	CV (%)
	P+C9,5	P+C16	P+C23	SM+C23		
Produção de leite, kg	15,30	16,0	14,8	14,7	>0,05	17,22
Ordem de parto	4,37	4,37	2,87	4,12	>0,05	47,061
Dias pós-parto	91,75	92,25	96,25	85,62	>0,05	40,88
Período de serviço, dias	86,5	58,87	96,25	75,12	>0,05	50,16
Peso corporal ao parto, kg	577,37	567,62	550,0	541,5	>0,05	9,83

Médias comparadas pelo teste SNK (0,05). CV (%) = Coeficiente de variação. P+C9,5%: Pasto e Concentrado (9,5%PB); P+C16%: Pasto e Concentrado (16%PB); P+C23%: Pasto e Concentrado (23%PB); SM+C23%: Silagem de milho e concentrado (23%PB).

Os dados relacionados a caracterização e disponibilidade do pasto decapim-xaraés durante os dias experimentais estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Disponibilidade de forragem, altura do dossel forrageiro e relação lâmina foliar: colmo do capim-xaraés utilizado no experimento

Variáveis do pasto	Média	Desvio-padrão
Disponibilidade matéria seca total, t ha ⁻¹ (MST)	9,47	± 2,82
Massa verde seca, t ha ⁻¹ (MVS)	6,41	± 3,30
Oferta de forragem, kg UA ⁻¹ (OF)	2540	± 0,76
Relação Lamina:colmo (RLC)	1,63	± 1,13
Altura entrada, cm	34,23	± 3,30
Altura de saída, cm	17,25	± 1,12

A disponibilidade da forragem (Tabela 3) reduziu para os diferentes piquetes, decorrente da elevação da quantidade de material morto no pasto eo aumento do período de descanso do pasto eleva a quantidade de material senescente. Santos *et al.* (2012) observaram elevação do material senescente em capim-marandu quando se elevou a idade de rebrota de 22 para 36 dias, com aumento de 26,7% na proporção de material morto. No entanto, a MVS no presente estudo se manteve acima dos padrões mínimos preconizados pelo NRC (2001) de 2.250kg ha⁻¹ de matéria seca para que não haja depressão no consumo e garanta o desempenho animal em pasto. Desta forma, mesmo nos piquetes com teores de FDNcp acima de 60%, houve a possibilidade de seleção de partes mais digestíveis da planta por parte das Vacas.

TABELA 4. Composição bromatológica média e desvio-padrão (DP) do pasto de caim-xaraés irrigado e da silagem de milho utilizados durante o período experimental

Nutrientes, %MS	Pasto Capim-xaraés		Silagem de Milho	
	Média	DP	Média	DP
Matéria Seca	39,33	± 10,7	31,66	± 2,03
Extrato Etéreo	1,75	± 0,82	2,84	± 0,08
Cinzas	6,42	± 1,11	3,74	± 0,85
Proteína Bruta	8,93	± 3,27	7,01	± 0,68
Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína	61,36	± 6,49	42,50	± 8,13
Fibra em detergente ácido	35,14	± 5,98	24,07	± 7,86
Carboidratos não fibrosos	21,44	± 2,81	37,76	± 6,11
Lignina	3,70	± 1,51	3,39	± 0,75
Proteína indigestível em detergente neutro	2,67	± 1,39	4,25	± 3,38
Cinzas indigestível em detergente neutro	2,75	± 0,65	1,24	± 2,25
Nutrientes digestíveis totais	54,35	± 3,44	65,43	± 7,55
Fibra em detergente neutro indigestível	15,86	± 4,78	13,32	± 1,31
Nutrientes digestíveis totais/Proteína bruta	6,62	± 1,81	-	-

O teor de NDT do pasto nos diferentes piquetes se manteve constante, apresentando em média 54,35%, porém, notou-se uma redução de 51,24 % do teor de PB nos piquetes pasto os quais as vacas pastejaram entre 8 aos 29 dias do período experimental, com máxima de 12,93% e mínima de 6,46%, o que determinou um aumento da relação NDT/PB. O teor de fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) apresentou valores médios de 59,11%, pesquisa realizada por Dantas *et al.* (2016) com *U.brizantha* irrigada no inverno observaram 55,6 % de FDN, o que corrobora com este estudo. De acordo Van Soest (1994), o teor de FDN entre 55-60% não compromete o

consumo do pasto e acima desses valores, a saciedade é regulada pela limitação física.

A silagem de milho fornecida para as vacas do grupo referência, mantido em confinamento, apresentou em média 7,01% de PB, 42,05% de FDNcp e 65,43% de NDT durante período experimental. O consumo médio da silagem por vaca foi de 52 kg dia⁻¹ na matéria natural.

O consumo médio de concentrado, produção de leite e produção de leite corrigida para as estratégias alimentares testadas estão apresentados na tabela 5.

TABELA 5. Consumo médio individual de concentrado, Produção de leite e Produção de leite corrigida para cada estratégia alimentar

Variáveis	Estratégia alimentar				CV (%)	P-valor
	P+C9,5	P+C16	P+C23	SM+C23		
Consumo médio concentrado, kg dia ⁻¹	3,08	3,52	3,37	3,11	30,00	0,089
Produção de leite, kg dia ⁻¹	14,76	16,03	16,43	15,69	19,42	0,054
Produção de leite corrigida, kg dia ⁻¹	15,63 ^b	15,91 ^b	16,07 ^b	18,22 ^a	20,94	0,001

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05). P+C9,5%: Pasto e Concentrado (9,5%PB); P+C16%: Pasto e Concentrado (16%PB); P+C23%: Pasto e Concentrado (23%PB); SM+C23%: Silagem de milho e concentrado (23%PB). CV (%): Coeficiente de variação.

O consumo de concentrado (Tabela 5) não variou em função dos dias experimentais, além disso, o consumo de concentrado médio foi similar (P<0,05) entre as estratégias alimentares, obtendo média por vaca de 3,27 kg dia⁻¹, o que já era esperado, pois o critério pretendido para fornecimento do concentrado foi igual para todos os grupos (1 kg:3 kg acima de 5 kg).

No presente estudo, as respostas similares em produção de leite para os grupos experimentais indicam que o teor de 9,5% de PB no concentrado para vacas F1 HZ supriu a exigência nutricional em pasto, com menor ingestão de proteína e menor custo do concentrado, já que consistia em apenas de milho moído, com menor preço para compra. Estudo similar com vacas Holandês x Jersey com média 19 kg leite dia⁻¹ realizado no período das águas por Danés *et al.* (2013) com capim-elefante apresentando 18,5% de PB e 6,0 kg concentrado dia⁻¹ em diferentes níveis de proteína no concentrado (8,7%, 13,1% e 18,1%) e observaram desempenho similar sobre a produção, composição do leite e na produção de proteína microbiana.

Ao avaliar a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, o grupo SM+C23% apresentou maior produção de leite ($P<0,05$, Tabela 6) quando comparado com vacas manejadas em pasto e, além disso, o teor de gordura do leite também foi maior ($P<0,05$) para essa estratégia alimentar (Tabela 7). Essas respostas podem estar relacionadas com a composição dos alimentos utilizados (Tabelas 4 e 5), pois a silagem de milho apresentou maiores teores de carboidratos o que pode ter propiciado melhor sincronismo entre o nitrogênio ruminal para este grupo com maior fermentação e substratos para a produção do leite, além disso o NDT da silagem foi 11,08% superior em relação ao pasto. Além disso, vacas em pastejo necessitam de maior tempo para ingestão do volumoso e o deslocamento para a busca, seleção e apreensão do alimento, o que pode gerar gasto energético adicional com a manutenção. SOUZA *et al.* (2007), ao avaliarem o comportamento ingestivo diurno em bovinos de corte, observaram que animais mantidos em pasto de braquiária demandaram maior tempo para consumo do pasto caminhando, quando comparados com animais em confinamento recebendo silagem de milho.

Não houve efeito dos dias para a produção de leitee produção de leite corrigida dentro de cada estratégia alimentar ($P>0,05$) conforme apresentado na Tabela 6.

TABELA 6. Produção de leite e produção de leite corrigida para gordura para cada estratégia alimentarem função dos dias experimentais

Estratégia alimentar	Período de avaliação, dias						EQ/R ²	CV (%)	P-valor
	1	8	15	22	29	36			
Produção de leite, kg dia ⁻¹									
P+C9,5%	16,37	14,70	15,14	14,46	13,90	14,00	$\hat{Y}=14,76$	14,77	>0,05
P+C16%	16,95	16,20	16,32	15,35	15,37	16,00	$\hat{Y}=16,03$	21,40	>0,05
P+C23%	16,91	18,20	16,4	15,3	16,04	15,72	$\hat{Y}=16,43$	22,09	>0,05
SM+C23%	15,43	17,30	15,61	15,09	12,13	15,58	$\hat{Y}=15,69$	15,86	>0,05
Produção de leite corrigida para gordura, kg dia ⁻¹									
P+C9,5%	17,25	15,96	15,06	15,27	14,05	15,64	$\hat{Y}=15,63$	18,94	>0,05
P+C16%	17,08	16,27	15,61	15,42	15,62	15,42	$\hat{Y}=15,91$	19,73	>0,05
P+C23%	17,17	18,13	14,72	15,08	15,66	15,68	$\hat{Y}=16,07$	24,89	>0,05
SM+C23%	18,50	20,39	18,2	16,89	17,37	17,95	$\hat{Y}=18,22$	18,83	>0,05

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste SNK ($P<0,05$). P+C9,5%: Pasto e Concentrado (9,5%PB); P+C16%: Pasto e Concentrado (16%PB); P+C23%: Pasto e Concentrado (23%PB); SM+C23%: Silagem de milho e concentrado (23%PB). CV (%) = Coeficiente de variação.

Não foi observada redução da produção de leite para nenhum dos grupos avaliados com o avanço de 90 para 135 dias pós-parto mantendo a média de produção em 15,73 kg leite dia⁻¹. Glória *et al.* (2012), ao avaliarem a curva de lactação de vacas mestiças F1, observaram comportamento linear decrescente da curva de lactação com queda acentuada após o pico e Oliveira *et al.* (2007) observaram decréscimos de

produção de leite em até 13,1% no terceiro mês da lactação, considerados normais para vacas mestiças F1 Holandês x Gir. Entretanto, no presente estudo as vacas apresentaram uma ótima persistência de lactação nos 45 dias de avaliação mantendo a produção de leite durante o período. Este resultado produtivo também reforça o potencial produtivo das vacas F1 Holandês x Zebu mesmo em sistemas de pastejo suplementado no período da seca.

Para os constituintes do leite houve diferenças ($P < 0,05$) para o teor de PB, ESD, EST e NUL entre os grupos avaliados (Tabela 7) e não foram observadas diferenças para lactose e CCS ($P < 0,05$). Apesar da diferença encontrada na composição do leite e CCS, todos os tratamentos apresentaram valores dentro do padrão preconizado pela Instrução Normativa 62 (BRASIL, 2011).

TABELA 7. Composição e contagem de células somáticas do leite de vacas em diferentes estratégias alimentares

Variáveis	Estratégias alimentares				CV (%)	P-valor
	P+C9,5	P+C16	P+C23	SM+C23		
Proteína, %	3,27 ^a	3,15 ^b	3,08 ^b	3,34 ^a	7,34	0,00001
Gordura, %	3,87 ^b	3,53 ^b	3,42 ^b	4,49 ^a	24,5	0,00001
Lactose, %	4,74	4,67	4,83	4,68	3	0,16664
Extrato seco desengordurado, %	8,97 ^a	8,77 ^b	8,75 ^b	9,00 ^a	3,81	0,00002
Extrato Seco total, %	12,81 ^b	12,26 ^c	12,24 ^c	13,49 ^a	8,21	0,00001
Nitrogênio ureico no leite, mg/dL	8,91 ^b	9,81 ^b	11,61 ^a	12,25 ^a	21,8	0,00001
Células Somáticas, mil cel./mL	99,65	77,1	150,9	167,86	26,5	>0,05

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste SNK ($P < 0,05$). P+C9,5%: Pasto e Concentrado (9,5%PB); P+C16%: Pasto e Concentrado (16%PB); P+C23%: Pasto e Concentrado (23%PB); SM+C23%: Silagem de milho e concentrado (23%PB). CV= Coeficiente de variação.

Houve efeito para o teor de gordura do leite ($P < 0,05$), que foi maior para o grupo SM+C23%. Provavelmente, houve efeito do tipo de volumoso, a silagem de milho com maior teor de CNF para este grupo, e a ureia suplementar com nitromineral pode ter influenciado o sincronismo entre os nutrientes e promovido melhora da fermentação e aumento dos substratos energéticos produzidos no rúmen, como citado por Poppi e McLennan (1995).

Não houve efeito dos tratamentos para lactose ($P < 0,05$) sendo este um componente de menor variação percentual por ser o principal componente osmótico do leite e possuir alta relação com a produção de leite (FONSECA *et al.*, 1995).

Houve diferenças para o teor de proteína do leite entre os tratamentos ($P < 0,05$, Tabela 7), e esses teores refletiram em diferenças também para EST e ESD. O teor de proteína do leite das vacas dos tratamentos P+C9,5% e SM+C23%, respectivamente 3,27% e 3,34% foram similares estatisticamente e maiores quando comparados ao leite das vacas dos demais grupos do experimento que obtiveram 3,15% e 3,08% para os tratamentos P+C16% e P+C23%, o melhor sincronismo entre os macronutrientes na estratégia em pasto com 9,5% de proteína no concentrado e silagem de milho com 23% de proteína no concentrado podem ter potencializado a síntese microbiana ruminal e o aporte de proteína microbiana (PMic) para absorção no intestino delgado (COLMENERO; BRODERICK, 2006), contendo a mesma ótimo perfil biológico (SANTOS; PEDROSO, 2011; NRC, 2001).

Apesar do efeito significativo para o ESD, a variação dos teores entre 8,75 e 9,0 %, não tem significado biológico aparente, e todos os teores estão acima do preconizado pela normativa 62 (BRASIL, 2011), o mesmo pode ser observado para o EST. Entretanto o ESD foi maior para as estratégias P+9,5% e SM+23% os quais obtiveram maiores teores de proteína no leite, e para o EST foi maior para o grupo SM+23% em que foram maiores os teores de proteína e gordura no leite, pois ambos compõem essa variável.

A CSS apresenta grande variação individual e valores altos podem influenciar a produção e composição do leite (COSTA *et al.*, 2017), porém neste trabalho se observou valores abaixo de 200.000 o que não impactou as variáveis do estudo, indicando boa saúde da glândula mamária e baixa resposta inflamatória.

Os teores NUL variaram de 8,91 para 12,25 mg dL⁻¹ com o aumento de 9,5 para 23% de PB no concentrado. Entretanto, os valores

entre os grupos que receberam 9,5 e 16% de PB foram semelhantes ($p>0,05$), respectivamente, de 8,91 e 9,81 mg dL⁻¹, mas foram inferiores ($p<0,05$) aos grupos que receberam 23% PB na dieta, que não diferiram entre si ($p>0,05$), respectivamente, 11,61 e 12,25 mg dL⁻¹ para P+C23% e SM+C23%, o fator que contribuiu para este aumento foi o fornecimento de proteína na dieta acima da capacidade de utilização pela microbiota ruminal.

Na Tabela 8 estão demonstrados os dados referentes aos componentes do leite para cada estratégia alimentar com o avanço da lactação.

TABELA 8. Composição média do leite para vacas leiteiras em diferentes estratégias alimentares em função dos dias experimentais

Estratégia alimentar	Dias de avaliação						EQ/R ²	CV (%)	P-valor
	1	8	15	22	29	36			
Proteína, %									
P+C9,5%	3,06	3,16	3,2	3,22	3,49	3,46	(1)	7,93	0,0003
P+C16%	2,96	3,06	3,09	3,09	3,29	3,38	(2)	6,56	0,0040
P+C23%	3,04	2,95	3,02	2,97	3,21	3,26	(3)	7,87	0,0358
SM+C23%	3,04	3,05	3,29	3,43	3,49	3,44	(4)	6,89	0,0030
Gordura, %									
P+C9,5%	3,85	4,11	3,67	3,85	3,61	4,13	$\hat{Y}=3,87$	22,01	ns
P+C16%	3,63	3,58	3,33	3,67	3,64	3,31	$\hat{Y}=3,85$	26,90	ns
P+C23%	3,65	3,52	2,96	3,52	3,36	3,51	$\hat{Y}=3,53$	30,66	ns
SM+C23%	4,78	4,64	4,49	4,21	4,4	4,44	$\hat{Y}=3,42$	19,80	ns
Lactose, %									
P+C9,5%	4,69	4,8	4,77	4,77	4,73	4,65	(5)	3,12	0,0494
P+C16%	4,67	4,75	4,62	4,68	4,65	4,59	$\hat{Y}=4,65$	4,59	ns
P+C23%	4,83	4,78	4,66	4,73	4,69	4,62	(6)	3,6	0,01643
SM+C23%	4,68	4,66	4,69	4,73	4,69	4,76	$\hat{Y}=4,68$	3,48	ns
Extrato Seco Desengordurado (ESD), %									
P+C9,5%	8,74	8,95	8,93	8,95	9,18	9,07	(7)	3,16	0,0084
P+C16%	8,6	8,79	8,68	8,72	8,89	8,93	$\hat{Y}=8,77$	9,56	ns
P+C23%	8,85	8,71	8,65	8,63	8,84	8,83	$\hat{Y}=8,75$	3,93	ns
SM+C23%	8,69	8,9	8,98	9,12	9,14	9,16	(8)	3,58	0,0392
Extrato seco total (EST), %									
P+C9,5%	12,44	13,05	12,6	12,8	12,78	13,2	$\hat{Y}=12,81$	3,16	ns
P+C16%	12,03	12,36	12,01	12,38	12,53	12,24	$\hat{Y}=12,26$	4,48	ns
P+C23%	12,85	12,23	11,61	12,15	12,2	12,35	$\hat{Y}=12,24$	10,03	ns
SM+C23%	13,47	13,54	13,47	13,33	13,54	13,6	$\hat{Y}=13,49$	6,23	ns
Nitrogênio Ureico no Leite (NUL), mg dL⁻¹									
P+C9,5%	14,28	6,37	5,54	7,68	8,29	11,31	(9)	24,45	0,0000
P+C16%	12,58	8,19	6,69	9,35	9,61	12,45	(10)	21,98	0,0000
P+C23%	14,39	10,4	8,96	11,5	11,59	12,86	(11)	19,66	0,0001
SM+C23%	12,36	13,53	8,31	13,23	13,76	12,33	$\hat{Y}=12,25$	19,65	ns
Contagem de Células Somáticas (CCS), mil células mL⁻¹									
P+C9,5%	223,4	128,1	60,25	71,63	44,63	69,89	(12)	20,12	0,0008
P+C16%	116,1	116,5	56,00	65,00	50,00	59,00	(13)	12,57	0,0007
P+C23%	104,8	259,62	74,00	79,50	260,39	127,14	(14)	33,68	0,0464
SM+C23%	181,3	320,13	169,87	109,62	130,88	95,39	(15)	32,78	0,0215

P+C9,5%: Pasto e Concentrado (9,5%PB); P+C16%: Pasto e Concentrado (16%PB); P+C23%: Pasto e Concentrado (23%PB); SM+C23%: Silagem de milho e concentrado (23%PB). CV(%)=Coeficiente de variação; EQ= equações de regressão (P<0,05) e coeficientes de determinação (R²): (1) $\hat{Y}=0,03790+0,0122755.X$ (R²=0,88); (2) $\hat{Y}= 0,0114337+2,93452X$ (R²=0,90); (3) $\hat{Y}=0,00742857+2,93965X$ (R²=0,56); (4) $\hat{Y}= (R^2=0,97)$ $3,13952+0,0108929X$ (R²=0,97);(5) $\hat{Y}=4,69792+0,0113652X-0,000353499X^2$ (R²= 0,85); (6) $\hat{Y}=4,81-0,00519898X$ (R²= 0,75); (7) $\hat{Y}=8,79732+0,00946939X$ (R²= 0,72); (8) $\hat{Y}=8,75569+0,0132398X$ (R²= 0,99); (9) $\hat{Y}= 15,56-1,61620X+0,0770803X^2-0,000992063X^3$ (R²=0,95); (10) $\hat{Y}=13,4905-1,00586X+0,0476879X^2 - 0,000575329X^3$ (R²=0,93); (11) $\hat{Y}=15,3216-0,991453X+0,0508402X^2 - 0,000702880X^3$ (R²=0,92); (12) $\hat{Y}=175,654-4,10842X$ (R²= 0,84);(13) $\hat{Y}=113,056-1,94337X$ (R²= 0,62); (14) $\hat{Y}=141,860+0,488673X$ (R²= 0,63); (15) $\hat{Y}=247,693-4,3154X$ (R²= 0,89).

O percentual de proteína do leite se elevou linearmente em função dos dias de suplementação para todos os tratamentos (Tabela 8). Houve aumento linear para teor de ESD do leite das vacas dos tratamentos P+C9,5% e SM+C23% com avanço dos dias da avaliação, conforme equação apresentada na Tabela 8, o que está relacionado com maior teor de proteína do leite (3,34%) para estes grupos.

Quando avaliado o comportamento da lactose em função dos dias, observou-se efeito quadrático para o tratamento P+C9,5%, com máxima em 16,1 dias e redução linear para o tratamento P+C23%.

Para CCS foram observados valores baixos, mas com comportamento linear decrescente para os tratamentos em função dos dias, exceto para o P+C23% em que houve aumento linear da CCS. Essa variável possui grande variação individual e no estágio médio de lactação, pelas condições fisiológicas da vaca espera-se que os valores sejam menores (HAGNESTAM-NILSEN *et al.*, 2009), o que é desejável.

O NUL para os grupos P+C9,5%, PC+16% e P+C23% em função dos dias de avaliação apresentaram alterações de valores ($P > 0,05$), porém não houve efeito para o teor deste indicador em vacas do grupo SM+C23% (Tabela 8), pois a dieta fornecida para este grupo apresentava alto teor de proteína constante, o que manteve a excreção de NUL também constante. Ao contrário, o NUL das vacas mantidas em pasto, comportou de forma não constante, com equações cúbicas que melhor se ajustaram ao ocorrido, reflexo das variações dos teores de proteína do pasto que foram menores entre 8 e 29 dias de experimento.

As vacas F1 HZ ganharam peso corporal após o pico de produção de leite com as estratégias alimentares, em de 0,429, 0,518, 0,553 e 0,151

kg dia⁻¹, respectivamente, para as vacas dos tratamentos P+C9,25%, P+C16%, P+C23% e SM+C23% (Tabela 9).

TABELA 9. Efeito dos níveis de proteína bruta no concentrado sob o Peso corporal, escore de condição corporal das vacas ao início e término do experimento e ganho médio em vacas suplementadas com diferentes níveis de proteína bruta

Tratamentos	Peso				P-valor	Ganho	
	Inicial		Final			kg	%
Peso das vacas, kg						kg	%
P+C9,5%	520,3 ^b	(± 67,8)	538,3 ^a	(± 64,9)	0,0002	18,0 ^A	3,46
P+C16%	520,0 ^b	(± 37,8)	541,8 ^a	(± 39,0)	0,0003	21,8 ^A	4,18
P+C23%	496,6 ^b	(± 49,9)	519,8 ^a	(± 51,2)	0,0008	23,3 ^A	4,68
SM+C23%	513,1 ^b	(± 36,9)	519,8 ^a	(± 34,7)	0,1074	6,40 ^B	1,24
Escore de condição corporal das vacas (ECC)						Escala	%
P+C9,5%	3,92	(± 0,15)	3,88	(± 0,17)	0,5983	-0,04	-1,05
P+C16%	3,83	(± 0,31)	3,92	(± 0,24)	0,3506	0,08	2,15
P+C23%	3,75	(± 0,15)	3,79	(± 0,17)	0,3506	0,04	1,10
SM+C23%	3,96	(± 0,21)	4,00	(± 0,00)	0,5983	0,04	1,04
Peso dos bezerros, kg						kg	%
P+C9,5%	79,13 ^b	(± 20,9)	99,3 ^a	(± 21,4)	0,0000	20,1	25,43
P+C16%	79,38 ^b	(± 27,3)	97,8 ^a	(± 31,3)	0,0000	18,4	23,15
P+C23%	80,3 ^b	(± 21,9)	97,9 ^a	(± 24,7)	0,0000	17,6	21,96
SM+C23%	70,4 ^b	(± 20,1)	86,9 ^a	(± 21,4)	0,0000	16,0	22,74

Letras diferentes maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste SNK (0,05); Letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste t (0,05). P+C9,5%: Pasto e Concentrado (9,5%PB); P+C16%: Pasto e Concentrado (16%PB); P+C23%: Pasto e Concentrado (23%PB); SM+C23%: Silagem de milho e concentrado (23%PB).

Observou-se que vacas mantidas em pasto, independentemente do nível de PB no concentrado, apresentaram maior ganho em peso que o grupo mantido confinado (P<0,05, Tabela 9), esse menor ganho em peso no confinamento pode ter sido reflexo da maior produção de leite

corrigida e maior síntese de gordura e proteína no leite, que aumenta a demanda em nutrientes (NRC, 2001), enquanto as vacas em pastejo os utilizaram para deposição corporal. As vacas em pastejo aumentam a exigência de manutenção, no entanto podem ter conseguido selecionar o alimento ingerido, consumindo preferencialmente lâminas foliares (CARLOTO *et al.*, 2011).

Não houve diferença no ECC das vacas no início e fim do experimento ($P>0,05$) e todas as vacas apresentaram ECC dentro do padrão desejável. As dietas fornecidas para todos os grupos supriram a exigência em nutrientes após 91 dias pós-parto, mesmo para o P+C9,5% que apresentou produção de leite, ganho de peso e ECC iguais aos demais grupos em pasto.

No último período de avaliações todas as vacas deste estudo se encontravam gestantes ou em atividade ovariana luteal cíclica, o que pode ter sido influenciado pelo ganho em peso e bom ECC, que promove aumento da ocorrência de cio e melhoria da eficiência reprodutiva. Em relação ao peso corporal dos bezerros houve aumento esperado para essa categoria, porém não houve efeito ($P>0,05$) relacionado aos tratamentos.

4. CONCLUSÕES

Suplementar o pasto com concentrado 9,5% de proteína ou utilizar a silagem de milho suplementada com nitromineral e 23% de proteína no concentrado são alternativas alimentares para vacas F1 Holandês x Zebu na época seca.

A suplementação do pasto de braquiária-xaraés irrigada com concentrado contendo 9,5% de proteína é uma estratégia eficaz para vacas F1 Holandês x Zebu na época seca, promove menores perdas de nitrogênio ureico no leite e maior ganho de peso em vacas F1 Holandês x Zebu sob pastejo irrigado de capim-xaraés no inverno, promovendo menor desembolso financeiro com a dieta para o criador e menor perda de nitrogênio no leite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, C.A.B. *et al.* Doses de nitrogênio e estações do ano afetando a composição bromatológica e digestibilidade de capins cultivados sob pastejo. **Revista Ceres**, v.56, n.5, p. 640-647, 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, 2011.

BRODERIK, A. G. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1370-1381, 2003.

CARLOTO, M. N. *et al.* Desempenho animal e características de pastos de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p. 97-104, 2011.

COLMENERO, J.J.O.; BRODERICK, G. A. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.5, p.1704–1712, 2006.

COSTA, H.N. *et al.* Estimativa das perdas de produção leiteira em vacas mestiças Holandês x Zebu com mastite subclínica baseada em duas metodologias de análise. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.3, p.579-586, 2017.

DANES, M.A.C. *et al.* Effect of protein supplementation on milk production and metabolism of dairy cows grazing tropical grass. **Journal of Dairy Science**, v.96, n.1, p. 401-418, 2013.

DANTAS, G.F. *et al.* Produtividade e qualidade da *Brachiaria* irrigada no outono/inverno. **Engenharia Agrícola**, v.36, n.3, p.469-481, 2016.

- DETMANN, E. *et al.* Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, suplemento, p. 2829-2854, 2014.
- DETMANN, E. *et al.* **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p., 2012.
- EUCLIDES, V.N.B. *et al.* Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiariabrizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicummaximum* Jacq. **Revista Ceres**, v. 61, Suplemento, p. 808-818, 2014.
- FERGUSON, J.D. *et al.* Round table discussion: body condition of lactating cows. **Agricultural Practice**, v. 15, n.4, p. 17-21, 1994.
- FONSECA, F.A. **Fisiologia da lactação**. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia, Viçosa-MG: UFV, p.137, 1995.
- GLÓRIA, J.R. *et al.* Environmental and genetic effects on the lactation curves of four genetic groups of crossbred Holstein-Zebu cow. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.11, p.2309-2315, 2012.
- HAGNESTAM-NIELSEN, C. *et al.* Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.7, p.3124 -3133, 2009.
- LOPES, M.A.; SANTOS, G.; CARVALHO, F.M. Comparativo de indicadores econômicos da atividade leiteira de sistemas intensivos de produção de leite no Estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 59, n.4, p. 458-465, 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy Press, p.381, 2001.
- OLIVEIRA, H.T.V. *et al.* Curvas de lactação de vacas F1 Holandês-Gir ajustadas pela função gama incompleta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.233-238, 2007.

- PEDREIRA, B.C. E.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiariabrizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.281-287, 2007.
- PIMENTEL, J.J.O. *et al.* Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas leiteiras em pastagens de capim-braquiária cv. marandu no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.418-425, 2011.
- PIRES, A.J.V. *et al.* Degradabilidade ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de silagens de milho, de sorgo e de *Brachiariabrizantha*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.391-400, 2010.
- POPPI, P.D.; MCLENNAN, S. R. Protein and Energy Utilization by Ruminants at Pasture. **Journal of Animal Science**, V. 73, p. 278–290, 1995.
- SANTOS, F.A.P.; PEDROSO, A.M. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**, 2ed., Jaboticabal: FUNEP, p. 265-297, 2011.
- SANTOS, M.S. *et al.* Estrutura e valor nutritivo de pastos de capins Tanzânia e Marandu aos 22 e 36 dias de rebrota para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.35-46, 2012.
- SKLAN, D. *et al.* Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Animal Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.
- SOUZA, S.R.M.B.O. *et al.* Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.56, n. 213, p.67-70. 2007.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed., NY: Cornell University Press, p.476, 1994.

WILKINSON, J.M.; WALDRON, L.A. Review: Feeding strategies for reducing nitrogen excretion in New Zealand milk production. **Journal of Applied Animal Nutrition**, v.5, n.10, p.1-10, 2017.

WEISS, W.P. Predicting energy values of feed. In. Symposium: prevailing concepts in energy utilization by ruminants. **Journal Dairy Science**, v.76, p.1802-1811, 1993.