

# Níveis de proteína no concentrado de vacas da raça Curraleiro Pé Duro: consumo, digestibilidade, produção e composição do leite.

Paloma Maria Leite Franciscatti   Franscine Kelli Quinhones Bonatti<sup>1</sup>  

Marcus Vinicius Morais de Oliveira   Dirce Ferreira Luz  

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.

## Protein levels in concentrate from Curraleiro Pé Duro cows: intake, digestibility, production and milk composition.

**Abstract.** The objective was to evaluate the effect of increased protein in the concentrate on the intake and digestibility of nutrients, milk production and composition of primiparous cows of the Curraleiro Pé-Duro breed in a rotational grazing system in *Megathyrsus maximum* (cv. Mombaça) pasture. Four newly hatched animals were used, in a Latin square design, supplemented with 3 kg of concentrated feed containing 16, 18, 20 and 22 % CP. The concentrate was supplied in installments after milking. Milking was manual and performed twice a day with the presence of the calf. In the last days of each experimental period, milk samples were collected and analyzed for their physical-chemical quality, density and pH; blood samples for analysis of glucose and plasma urea levels; and food samples for determining food digestibility. An increase in protein intake and digestibility of crude protein and ether extract was observed with an increase in the percentage of CP in the concentrate. The digestibility and intake of other nutrients were not influenced. The animals supplemented with 20 and 22 % CP had a higher amount of glucose in the blood. Milk protein increased from 18 % CP supplementation. Lactose and total milk solids increased from 20 % of CP in the diet. Fat and milk production were not influenced by the protein level in the concentrate, varying between 3.25 to 3.45 % and 5.04 to 5.29 liters/cow/day, respectively. The increase in CP levels in the concentrate feed of Curraleiro Pé Duro cows promoted an increase in the intake and digestibility of CP in the feed, and in the levels of protein, lactose and non-fat milk solids, however it did not influence the fat and milk production.

**Keywords:** lactation, pasture, naturalized breed, protein supplementation

**Resumo.** O objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo e digestibilidade de nutrientes, produção e composição do leite de vacas Curraleiro Pé Duro mantidas em sistema de pastoreio, suplementadas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) no concentrado. Foram utilizadas 4 vacas primíparas da raça Curraleiro Pé-Duro a partir dos 10 dias pós-parto, num delineamento em quadrado latino, suplementados com 3 kg de ração concentrada contendo 16 %, 18 %, 20 % e 22 % de PB em sistema de pastejo rotacionado em pastagem de *Megathyrsus maximum* (cv. Mombaça). O fornecimento do concentrado foi efetuado de maneira parcelada após as ordenhas. Nos últimos dias de cada período experimental foram coletadas amostras de leite e analisadas quanto a sua qualidade físico-química, densidade e pH; amostras de sangue para análise dos teores de glicose e uréia plasmática; e amostras de alimentos para a determinação da digestibilidade dos alimentos. Foi observado aumento no consumo de proteína e digestibilidades da proteína bruta e do extrato etéreo, com o aumento da porcentagem de PB no concentrado. A digestibilidade e o consumo dos demais nutrientes não foram influenciados. Os animais suplementados com 20 % e 22 % de PB apresentaram maior quantidade de glicose no sangue. A proteína do leite aumentou a partir da suplementação de 18 % de PB. A lactose e os sólidos totais do leite, aumentaram a partir de 20 % de PB na dieta. A gordura e a produção de leite não foram influenciadas pelo nível de proteína no concentrado. O incremento dos níveis de PB no alimento concentrado de vacas Curraleiro Pé Duro promoveu aumento no consumo e na digestibilidade da PB dos alimentos, nos teores de proteína, lactose e sólidos não gordurosos do leite, no entanto não influenciou a gordura e a produção de leite.

**Palavras-chave:** lactação, pastagem, raça naturalizada, suplementação proteica

<sup>1</sup>Recibido: 2020-10-29. Aceptado: 2023-08-25

Autor da correspondência: franbonatti@gmail.com



## Niveles de proteína en concentrado de vacas Curraleiro Pé Duro: consumo, digestibilidad, producción y composición de la leche

**Resumen.** El objetivo fue evaluar el efecto del aumento de proteína en el concentrado sobre el consumo y digestibilidad de nutrientes, producción de leche y composición de vacas primíparas de la raza Curraleiro Pé-Duro en sistema de pastoreo rotacional en potrero *Megathyrsus maximum* (cv. Mombaça). Se utilizaron cuatro animales recién nacidos, en diseño de cuadrado latino, suplementados con 3 kg de alimento concentrado con 16, 18, 20 y 22 % de PC. El concentrado se suministró en cuotas después del ordeño. El ordeño fue manual y se realizó dos veces al día con la presencia del ternero. En los últimos días de cada período experimental se recolectaron muestras de leche y se analizaron su calidad físico-química, densidad y pH; muestras de sangre para análisis de glucosa y niveles de urea en plasma; y muestras de alimentos para determinar la digestibilidad de los alimentos. Se observó un aumento en el consumo de proteína y la digestibilidad de la proteína cruda y el extracto etéreo con un aumento en el porcentaje de PC en el concentrado. La digestibilidad y el consumo de otros nutrientes no se vieron afectados. Los animales suplementados con 20 y 22 % de PC presentaron mayor cantidad de glucosa en sangre. La proteína de la leche aumentó con la suplementación con 18 % de PC. La lactosa y los sólidos lácteos totales aumentaron del 20 % de la PC en la dieta. La producción de grasa y leche no fue influenciada por el nivel de proteína en el concentrado. El aumento de los niveles de PC en el alimento concentrado de vacas Curraleiro Pé Duro promovió un aumento en el consumo y digestibilidad de PC en el alimento, y en los niveles de proteína, lactosa y sólidos lácteos magros, sin embargo no influyen en la producción de grasa y leche.

**Palabras clave:** lactancia, pasto, raza naturalizada, suplementación proteica.

### Introdução

O gado Curraleiro Pé Duro descende das raças ibéricas trazidas para o Brasil pelos portugueses e espanhóis no período colonial. Esses bovinos foram se ambientando gradativamente as condições de seca, calor intenso, pastagens de baixa qualidade e a outros fatores adversos do ambiente (Carvalho *et.al.*, 2013). Depois de alguns séculos de seleção natural, estes animais se tornaram resistentes e adaptados a essas condições desfavoráveis (Carvalho *et al.*, 2001). São animais pequenos com altura de cernelha ao redor de 1,24 m e peso médio de 380 kg para os machos, e 1,18 m e 300 kg para fêmeas. Possuem temperamento dócil e podem ser selecionados tanto para leite quanto para carne (Salles *et al.*, 2013). As fêmeas apresentam habilidade materna, e a produção de leite beneficiam famílias que utilizam estes animais como fonte de alimento ou geração de renda (Castanheira *et al.*, 2013). Há matrizes de vacas produtoras de leite, registradas na Associação Brasileira de Criadores de Gado Curraleiro Pé Duro, com produções variando de 5 a 7 litros de leite por dia (ABCPD, 2015).

A conservação, manutenção e caracterização genética desta raça é objeto de trabalho da Rede de Recursos Genéticos Animais (RGAs) da Plataforma de Recursos Genéticos da EMBRAPA e de seus parceiros (Egito *et al.*, 2011). De acordo com Egito *et al.*, (2007) o rebanho Curraleiro Pé Duro contribuiu para a formação das raças Caracu, Mocho Nacional e Junqueira.

A raça Curraleiro Pé Duro, devido ao seu menor porte corporal e exigência nutricional, é uma opção para a pecuária em regiões de baixa disponibilidade forrageira (Egito *et al.*, 2007). Em épocas de estresse nutricional, apesar de perderem peso, os animais mantêm a saúde e recuperam rapidamente a condição corporal quando as condições ambientais melhoram (Salles *et al.*, 2013), pois aproveitam adequadamente as pastagens regionais, sem a necessidade de suplementação alimentar (Bianchini *et al.*, 2006).

Os animais dessa raça apresentam boa relação custo-benefício, pois exigem baixos investimentos no processo produtivo (Primo, 1992; Mariante e Cavalcanti, 2006). Embora sejam muito adaptadas as pastagens de baixa qualidade, a proteína e a energia da dieta são indispensáveis para a produção de leite e o desenvolvimento das funções metabólicas (Paiva *et al.*, 2013).

Sabe-se que a ingestão de proteína bruta (PB) em níveis abaixo de 7 % da dieta proporciona redução no consumo em decorrência ao não atendimento às exigências mínimas dos microrganismos ruminais (Van Soest, 1994). Isso ocorre devido ao baixo teor de nitrogênio ruminal que limita o crescimento microbiano, provocando redução da digestibilidade da parede celular (Obeid *et.al.*, 2007). Por outro lado, a ingestão de proteína bruta (PB) em excesso está relacionada à maior excreção de ureia com desperdício de nitrogênio e energia, e aumento do custo da dieta



(Paiva *et al.*, 2013). Segundo Pereira *et al.* (2005), o teor de proteína na dieta tem correlação positiva com consumo em vacas lactantes, sendo este efeito proveniente parcialmente do aumento da proteína degradável no rúmen e melhora na digestibilidade dos alimentos. Neste sentido, estudos que mensurem o desempenho animal destas raças, com diferentes níveis de proteína bruta são essenciais para um bom manejo.

As raças bovinas leiteiras, possuem descrições extensas sobre produção e propriedades do leite, o mesmo não ocorre com as raças Curraleiro Pé-Duro. Características como quantidade e qualidade do leite devem ser consideradas para valorização da raça e a

possibilidade de obtenção de produtos lácteos (Simili e Lima, 2007). Neste contexto, a produção e a composição do leite de vacas Curraleiro Pé Duro desempenham um papel importante associado com aspectos econômicos nas regiões onde estes animais habitam.

Assim, com o intuito de obter mais informações desta raça, foi desenvolvido este trabalho, com o objetivo de avaliar o consumo e a digestibilidade de nutrientes, a produção e a composição físico-química do leite de vacas da raça Curraleiro Pé Duro mantidas em sistema de pastoreio, suplementadas com diferentes níveis de proteína bruta no concentrado.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de Bovinocultura de Leite da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Aquidauana, Mato Grosso do Sul (latitude 20°28' S; longitude 55°48' O e altitude de 149 m, com temperatura média anual de 27 °C).

Um total de 4 vacas primíparas da raça Curraleiro Pé Duro, com peso médio de  $250 \pm 30$  kg, foram utilizadas em condição de pastoreio rotacionado, com a

gramínea *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça, numa área subdividida em 16 piquetes de 0,5 hectare e suplementadas com concentrado. Os animais foram distribuídos num delineamento em quadrado latino 4x4, com quatro animais e quatro tratamentos, sendo os tratamentos os níveis de PB do concentrado (16 %, 18 %, 20 % e 22% de PB). A composição nutricional do concentrado apresentam-se na Tabela 1.

Tabela 1- Ingredientes e composição química dos concentrados

Ingredientes (kg)	Nível proteico do concentrado			
	16%	18%	20%	22%
Grão de milho triturado	78,8	73,9	69,0	64,1
Farelo de soja	17,3	22,2	27,1	32,0
Amiréia	0,1	0,1	0,1	0,1
Calcário calcítico	1,3	1,3	1,3	1,3
Mistura mineral <sup>1</sup>	2,5	2,5	2,5	2,5
Composição química (%)				
PB	16,1	18,0	20,1	22,2
FDN	16,3	15,2	12,5	11,4
FDA	3,17	3,42	3,71	3,75
EE	2,08	2,19	2,37	2,56

<sup>1</sup>Cálcio: 120g; fósforo: 88 g; sódio: 132g; enxofre: 12 g; cobalto: 55 mg; cobre: 1.530 mg; cobre: 1.800 mg; iodo: 75 mg; manganês: 1.300 mg; selênio: 15 mg; zinco: 3.630 mg; cromo: 10 mg; flúor: 880 mg; fosforilato base: 100g. PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; EE: extrato etíero; NDT: nutrientes digestíveis totais.

Os tratamentos foram redistribuídos aos animais ao longo do tempo, nos períodos experimentais. Cada período experimental teve duração de 14 dias, dos quais dez dias foram para adaptação dos animais aos níveis de PB e quatro dias para coleta dos dados. O experimento iniciou dez dias após o parto das vacas, que ocorreu no período das chuvas no Pantanal Sul-Matogrossense, onde tem-se maior disponibilidade de forragem nas pastagens, e o período de parto dos animais programado para esta época do ano. Cada animal recebeu 3 kg de concentrado/dia, contendo diferentes níveis de PB (16 %, 18 %, 20 % e 22% de PB).

As dietas foram elaboradas com grão de milho triturado, farelo de soja, amiréia, calcário calcítico e mistura mineral.

As vacas foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, às 7:00 e 16:00 horas, em presença do bezerro, e a pesagem do leite foi realizada diariamente. O peso médio dos bezerros ao nascimento foi de  $30 \pm 2$  kg. Após a ordenha, os bezerros foram pesados, mantidos juntos das mães por 20 minutos, e então pesados novamente, de modo a determinar a quantidade de leite ingerido. As fezes e a urina



excretadas pelos bezerros durante o período de amamentação foram coletadas e incluídas no peso dos mesmos.

O fornecimento do concentrado, com diferentes níveis de PB, foi efetuado de maneira parcelada equitativamente, logo após a ordenha em comedouros individuais. Nesse momento o bezerro, previamente amamentado, permaneceu com a vaca, de modo a manter o vínculo e, consequentemente estimular a persistência da lactação. Após 30 minutos, os bezerros e as vacas foram conduzidos ao piquete para o pastoreio. No entanto, os bezerros foram mantidos em baias com armação de ferro e revestidas lateralmente com tela de alambrado, para evitar a amamentação. Neste sistema, as vacas permaneceram com livre acesso aos bezerros, sendo o contato entre eles realizado pela parte superior da baia. Cada piquete foi pastoreado durante dois dias consecutivos, e permaneceu durante 30 dias em descanso. Os piquetes foram adubados em função da demanda de nutrientes pela forrageira e da qualidade do solo. Em cada piquete foi alocado um bebedouro e um comedouro para sal mineral. A taxa de lotação fixa por hectare foi de 1,7 UA (unidade animal). Quando necessário animais reguladores foram utilizados para controlar a disponibilidade de biomassa e manter a qualidade nutricional da forrageira, de modo que o consumo e a disponibilidade da gramínea tenha acontecido no ponto ótimo de pastoreio.

Ao final de cada período de pastoreio, as coletas de forragem foram realizadas no dia da entrada e no dia da saída dos animais de cada piquete. As áreas amostradas em cada piquete, foram escolhidas aleatoriamente e posteriormente foram efetuadas a classificação e a pesagem das frações da biomassa (folha, colmo e material senescente). As frações da biomassa foram armazenadas em câmara de congelamento (-20 °C) para posterior realização das análises de matéria seca (MS), PB, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM), conforme metodologia descrita pela AOAC (1990). Os teores de carboidratos totais (CT) foram estimados pela equação proposta por Sniffen *et al.* (1992):  $CT = \{100 - [PB (\%) MS] + EE (\%) MS] + MM (\%) MS\}$  e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com a equação proposta por Hall (2000), onde  $CNF = \{100 - [[PB (\%) MS] - \% PB \text{ derivada da ureia} + \% \text{ de ureia}] + FDN (\%) MS] + EE (\%) MS] + MM (\%) MS\}$ .

O consumo de forragem pelos animais foi determinado indiretamente através da fibra em detergente ácido insolúvel (FDAi) como marcador interno. Os alimentos ingeridos (forragem e

concentrado) e as fezes (0,5g de amostra, moída em peneira de 1 mm, armazenadas em saco de tecido não tecido (TNT), tratados com acetona PA devidamente identificados) foram incubadas por 288h segundo o método descrito por Craig *et al.* (1984). A produção fecal dos animais foi quantificada pela coleta total de fezes num período de 24 horas. Assim, no final de cada período experimental, as vacas foram mantidas, junto de suas crias, em um curral para facilitar a coleta das fezes. Nesse período, a forragem foi disponibilizada em um comedouro ad libitum e o concentrado foi fornecido conforme os respectivos tratamentos. Nos últimos dias de cada período experimental foram coletadas amostras de leite na ordenha matutina do 12º dia e na ordenha vespertina do 13º dia. As amostras de leite foram armazenadas em recipientes plásticos esterilizados, refrigerados a 4 °C e analisada quanto a sua qualidade físico-química. Foram quantificados os teores de gordura, proteína, lactose, e sólidos não gordurosos bem como a densidade e pH pelo método de espectrofotometria de infravermelho através de aparelho analisador.

A digestibilidade aparente dos alimentos (forragem e concentrado) foi determinada coletando-se 50 gramas de fezes na ampola retal, no 11º, 12º, 13º e 14º dia de cada período experimental, após a ordenha matutina e vespertina, de maneira alternada, de forma que desse conjunto recolhido foi obtido uma amostra do período por animal. Nestes dias também foram coletadas amostras de forragem e alimento concentrado, e juntamente com as amostras de fezes, foram armazenadas a -20 °C, para posterior análise.

As amostras de forragem foram coletadas conforme a técnica do pastejo simulado (Arroeira *et al.*, 1999). A coleta foi realizada, por um período de 40 minutos, com inicio às 6:00 horas, antes do arraçoamento matinal. Nesta coleta, os animais foram acompanhados a uma distância inferior a 2m, com observação direta dos movimentos de pastejo e a manifestação de preferência pelos diferentes componentes estruturais da forrageira. Assim, de maneira simultânea e sincronizada com as vacas, quatro amostras de forragem foram colhidas manualmente (10 minutos/amostra) semelhantes ao que foi selecionado e consumido pelos animais. Após homogeneização do material, uma sub-amostra de 2 kg foi utilizada para posterior avaliação bromatológica.

Após o término de cada período experimental, as amostras de forragem foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 65 °C por 72 horas. Em seguida, as amostras de forragem foram moídas em moinho tipo Willey, peneiras com crivo de 1mm e homogeneizadas



para confecção de amostras compostas por animal para cada período. Posteriormente, foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido

(FDA), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrícos (CNF), estrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) (Tabela 2).

Tabela 2 - Produção de biomassa da forrageira *Megathyrsus maximum* (cv. Mombaça) com as respectivas frações de folha, colmo e material senescente; e composição química expressa na matéria seca no período experimental.

Variáveis		Média Período Experimental
Produção de biomassa da forrageira		
(kg MS / hectare)		5.143,28
Folha %		53,12
Colmo %		39,87
Material Senescente %		7,01
% MS	Folha	27,12
	Colmo	19,35
	Material Senescente	55,14
% PB	Folha	6,78
	Colmo	3,54
	Material Senescente	2,18
% EE	Folha	1,33
	Colmo	1,28
	Material Senescente	1,02
% FDN	Folha	68,65
	Colmo	73,85
	Material Senescente	65,99
% FDA	Folha	36,12
	Colmo	40,49
	Material Senescente	28,11
% CT	Folha	74,21
	Colmo	81,85
	Material Senescente	78,44
% CNF	Folha	11,12
	Colmo	11,24
	Material Senescente	15,84
% MM	Folha	11,33
	Colmo	12,22
	Material Senescente	14,46

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CT: carboidratos totais; CNF: carboidratos não fibrícos; MM: matéria mineral.

Foram efetuadas coletas de sangue após a orde- nha, no 11º dia de cada período experimental. As mesmas foram realizadas por punção na veia caudal e o sangue armazenado em tubos de vacutainer com 2 gotas de heparina. Imediatamente após a coleta, as amostras foram centrifugadas e o plasma congelado para posterior análise dos níveis de glicose e ureia plasmática, utilizando kits comerciais (Labtest®, Lagoa Santa, BR).

#### Análise de estatística

Todas as variáveis estudadas foram testadas quanto à homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett; a normalidade dos resíduos, pelo teste de

Shapiro-Wilk que são pré-requisitos para a realização da análise de variância. As variáveis significativas foram comparadas através das diferenças mínimas significativas a 5 % de probabilidade de erro. As análises foram realizadas utilizando-se o Proc Genmod do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, 2007). Para análise estatística dos dados foi utilizado o seguinte modelo estatístico:  $y_{ijl} = \mu + V_i + P_j + T_l + \epsilon_{ijl}$ ; em que:  $y_{ijl}$  é a observação associada ao animal i(1, 2, 3 e 4), no período j(1, 2, 3 e 4), no tratamento l (1, 2, 3 e 4);  $V_i$  é o efeito fixo associado a animal do experimento i;  $P_j$  é o efeito fixo associado ao período j;  $T_l$  é o efeito fixo associado ao tratamento j; e  $\epsilon_{ijl}$  o erro aleatório associado a cada observação.



## Resultados e Discussão

O aumento no nível de proteína bruta do concentrado influenciou apenas o consumo de proteína bruta (CPB) da dieta, onde os tratamentos com 20 % e 22 % de PB apresentaram valores mais elevados, não sendo observado efeito sobre o consumo dos demais nutrientes (Tabela 3). Estas diferenças foram observadas mesmo com a utilização de um número baixo de animais. Esta limitação justifica-se pelo número de vacas paridas no período experimental. No presente estudo, a pastagem disponibilizada pode ser considerada de qualidade baixa (Tabela 2), já que apresenta teores proteicos pobres na folha, colmo e material senescente abaixo do nível mínimo de 7 % PB (Van Soeste, 1994). Deste modo, era esperado que o consumo de MS aumentasse com níveis mais elevados de PB no concentrado, o que não foi observado. Segundo Reis *et al.* (2009) e Paulino *et al.* (2008), em pastagens de baixa qualidade, mesmo com a disponibilidade de fibra potencialmente digestível, a proteína é o nutriente mais limitante, e quando

suplementada, pode aumentar a eficiência de degradação da fração fibrosa e, consequentemente, a taxa de passagem e o consumo de MS. A fração fibrosa da pastagem (FDN) (Tabela 2) apresentou níveis elevados, acima de 60 %. Esse fato pode ter comprometido o consumo de MS pelos animais, uma vez que, dietas ricas em fibra e com baixa concentração de energia, tem a ingestão limitada por uma restrição da capacidade do trato digestivo ou capacidade de distensão ruminal (Forbes, 1977). Amanlou *et al.*, (2017), estudando o efeito da suplementação com diferentes teores de PB (16 %, 19 % e 21 %) e diferentes níveis de proteína não degradada no rúmen (5 %, 7 % e 9 %), observaram resultados contrários a esta pesquisa, em que o consumo de MS aumentou em respostas aos tratamentos. No presente trabalho o aumento verificado para o consumo de PB (Tabela 3) pode ser explicado pelos teores crescentes deste nutriente nos concentrados fornecidos aos animais.

Tabela 3- Médias de consumos de matéria seca e nutrientes de acordo com os níveis de proteína bruta do concentrado.

Variáveis <sup>1</sup>	Níveis proteicos do concentrado				p-valor	CV(%)
	16 %	18 %	20 %	22 %		
CMS (kg/dia)	5,83	5,98	6,39	6,64	0,70	17,53
CPC (%)	2,31	2,37	2,42	2,46	0,95	17,43
CPM (g/kg <sup>-1</sup> PC <sup>0,75</sup> )	91,72	94,13	97,46	99,41	0,91	17,39
CPB (kg/dia)	0,72 <sup>b</sup>	0,78 <sup>b</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a</sup>	0,05	12,16
CFDN (kg/dia)	2,64	2,72	2,94	3,08	0,83	26,71
CFDA (kg/dia)	1,12	1,17	1,32	1,40	0,68	28,56
EA (%)	0,897	0,912	0,858	0,819	0,95	30,04

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CT: carboidratos totais; CNF: carboidratos não fibrosos; MM: matéria mineral.

A digestibilidade dos nutrientes pode ser influenciada pelo consumo de concentrado e níveis de proteína bruta da dieta, pois proporcionam melhoria no ambiente ruminal e consequente aumento na digestão da MS dos alimentos (Detman *et al.*, 2005). No entanto, neste trabalho somente houve diferenças na digestibilidades da proteína bruta (DPB) e digestibilidade do extrato etéreo (DEE) com o aumento da proteína bruta no concentrado. A maior digestibilidade da proteína (DPB) foi obtida a partir de 18 % de PB, e a maior digestibilidade do extrato etéreo (DEE) foi obtida apenas

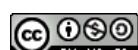
com 22 % de PB. A digestibilidade dos demais nutrientes não foi influenciada pelo nível de PB do concentrado (Tabela 4). Vários autores relataram aumentos na digestibilidade de MS, PB e FDN com a elevação dos níveis de proteína na dieta (Broderick, 2003; Pereira *et al.*, 2005; Colmenero e Broderick, 2006, Paiva *et al.*, 2013), diferente daquilo que foi observado no presente experimento. Possivelmente os animais Curraleiro Pé Duro são adaptados a dietas com baixos valores proteicos, demonstrando assim uma capacidade natural para aproveitar alimentos fibrosos.

Tabela 4- Coeficientes de digestibilidade de acordo com os níveis de proteína bruta do concentrado.

Variáveis <sup>1</sup>	Níveis proteicos do concentrado				p-valor	CV(%)
	16 %	18 %	20 %	22 %		
DMS(%)	63,27	63,99	67,62	68,26	0,51	8,33
DPB(%)	63,71 <sup>b</sup>	67,69 <sup>a</sup>	70,76 <sup>a</sup>	73,39 <sup>a</sup>	0,05	12,16
DFDN(%)	52,50	53,34	53,65	60,20	0,83	23,93
DFDA(%)	30,81	32,83	35,84	44,31	0,70	47,39
DCT(%)	63,04	63,19	64,64	65,32	0,62	4,36
DCNF(%)	81,85	84,52	84,84	85,05	0,98	15,32
DEE(%)	56,80 <sup>b</sup>	57,33 <sup>b</sup>	60,21 <sup>ab</sup>	65,60 <sup>a</sup>	0,04	13,40

Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

DMS: digestibilidade da matéria seca; DPB: digestibilidade da proteína bruta; DFDN: digestibilidade da fibra em detergente neutro; DFDA: digestibilidade da fibra em detergente ácido; DCT: digestibilidade dos carboidratos totais; DCNF: digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; DEE: digestibilidade do extrato etéreo; DMM: digestibilidade da matéria mineral; ED: energia digestível.



O aumento da proteína no alimento concentrado mostrou efeito sobre os níveis de glicose sanguínea. Os animais alimentados com o concentrado de 20 % e 22 % de PB apresentaram maior quantidade de glicose sanguínea (55,4 e 56,5 mg/dL, respectivamente) (Tabela 5). A concentração de glicose variou de 51,16 a 56,50 mg/dL, permanecendo dentro do intervalo considerado normal para bovinos, que pode variar entre 45,00 a 75,00 mg/dL

(Kaneko *et al.*, 1997). Já a concentração de ureia sanguínea não foi alterada pelo aumento de proteína no concentrado, sendo este fato influenciado pelo elevado coeficiente de variação (Tabela 5). De acordo com Kaneko *et al.* (1997), os valores considerados normais de uréia no plasma sanguíneo bovino estão entre 17 e 45 mg/dL, portanto coerentes com os valores encontrados neste estudo, que variou de 22,69 a 28,12 mg/dL (Tabela 5).

Tabela 5 - Níveis de glicose e ureia no plasma sanguíneo de vacas Curraleiro Pé Duro de acordo com os níveis de proteína bruta do concentrado.

Paramétricos	Nível Proteico do Concentrado				p-Valor	CV(%)
	16 %	18 %	20 %	22 %		
Glicose - mg/dL	51,16 <sup>b</sup>	53,09 <sup>b</sup>	55,37 <sup>a</sup>	56,50 <sup>a</sup>	0,03	6,83
Ureia - mg/dL	22,69	26,58	27,08	28,12	0,40	25,27

Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).

O propionato é o principal precursor da glicose no fígado e tem associação com o fluxo de glicose para a glândula mamária, sendo portanto, a produção de leite e a síntese de lactose dependente do fluxo de entrada de glicose na glândula mamária (Fonseca, 1995). Todavia, devido aos mecanismos de economia de glicose, os efeitos dos tratamentos sobre as concentrações de glicose plasmática normalmente não são esperados em ruminantes (Gagliostro e Chilliard, 1992). No entanto, no presente experimento, foi verificado uma elevação da concentração de glicose sanguínea (Tabela 5) e no teor de lactose no leite (Tabela 6) em função do aumento do nível proteico do concentrado, mas, esse aumento não foi suficiente para promover efeito significativo na produção de leite dos animais. De maneira similar, Paiva *et al.*, (2013) também verificaram efeito crescente na lactose do leite com o aumento da proteína na dieta de vacas leiteiras. O aumento do teor de PB no concentrado não influenciou a produção de leite total e/ou a produção de leite corrigida para 3,5 % de gordura. Assim como, não houve mudança na quantidade de gordura, condutividade e pH do leite com o aumento de proteína no concentrado. Entretanto, foi observado um aumento na quantidade de proteína, lactose e sólidos totais do leite com o aumento da PB no concentrado (Tabela 6). A

proteína do leite aumentou a partir da inclusão de 18 % de PB no concentrado. Já a lactose e os sólidos totais do leite, aumentaram a partir de 20 % de PB no concentrado. Sola (2015), ao acompanhar um rebanho de 150 animais da raça Curraleiro Pé Duro no estado de Goiás, observaram valores médios de 3,26 % de gordura e 3,66 % de proteína, 4,45 % de lactose e 11,50 % de sólidos totais no leite, valores próximos aos encontrados neste estudo, com média de 3,37 % ; 3,57 %; 4,64 % e 11,99 % respectivamente.

A ausência de efeito na eficiência alimentar (Tabela 3) e na produção de leite total e/ou corrigida para 3,5 % de gordura (Tabela 6) com o aumento da quantidade de PB no concentrado, indica a baixa aptidão genética das vacas Curraleiro Pé Duro para a produção de leite. Avaliando vacas da raça Holandesa, Pereira *et al.* (2005), encontraram aumento na produção de leite corrigido para 3,5 % de gordura, mas não verificaram efeito na produção de leite total, quando utilizaram dietas com níveis crescentes de PB (11,3; 12,3; 13,3 e 14,4 %). Já Teixeira *et al.* (2010) e Paiva *et al.* (2013) encontraram aumento na produção de leite em vacas da raça Gir e Holandesa, respectivamente, com elevação dos níveis de proteína da dieta.

Tabela 6 - Produção e qualidade físico-química do leite de vacas Curraleiro Pé Duro de acordo com os níveis de proteína bruta do concentrado.

Variáveis <sup>1</sup>	Nível Proteico do Concentrado				p-valor	CV(%)
	16 %	18 %	20 %	22 %		
PL	5,04	5,22	5,23	5,29	0,83	8,07
PLCG	4,83	5,13	5,14	5,25	0,71	10,34
Proteína	3,40 <sup>b</sup>	3,58 <sup>a</sup>	3,63 <sup>a</sup>	3,70 <sup>a</sup>	0,04	4,55
Gordura	3,25	3,40	3,41	3,45	0,76	8,27
Lactose	4,36 <sup>b</sup>	4,58 <sup>b</sup>	4,79 <sup>a</sup>	4,83 <sup>a</sup>	0,04	8,42
Sólidos Totais	11,41 <sup>b</sup>	11,88 <sup>ab</sup>	12,27 <sup>a</sup>	12,42 <sup>a</sup>	0,04	6,44
Condutividade	0,83	0,84	0,80	0,81	0,93	12,59
pH	6,28	6,31	6,35	6,34	0,27	0,71

PL: produção de leite.

PLCG: Produção de leite corrigida para 3,5 % de gordura =  $(0,432 \times \text{kg leite}) + (0,1623 \times \text{kg de leite} \times \% \text{ gordura})$ , de Evans *et al.*, (1993).

Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem entre si ( $P > 0,05$ ).



A produção de leite ordenhado e a estimativa do leite ingerido pelo bezerro foram similares em ambos os períodos, vespertino e matutino (Tabela 7). A

Tabela 7 - Médias da produção de leite e leite ingerido pelos bezerros ( $\text{kg} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) de vacas Curraleiro Pé Duro de acordo com os níveis de proteína bruta do concentrado.

Nível Proteico	Ordenha			Ingerido Bezerro		
	Matutina	Vespertina	Total	Matutina	Vespertina	Total
16 % PB	1,34	0,78	2,12	1,86	1,06	2,92
18 % PB	2,12	0,85	2,97	1,51	1,02	2,53
20 % PB	1,60	0,87	2,47	1,81	0,95	2,76
22 % PB	1,76	0,81	2,57	1,86	0,89	2,75
Média	1,71	0,83	2,54	1,76	0,98	2,74

### Conclusões

O incremento dos níveis de PB no alimento concentrado de vacas da raça Curraleiro Pé Duro promoveu aumento no consumo e na digestibilidade

da PB dos alimentos, e nos teores de proteína, lactose e sólidos não gordurosos do leite, no entanto não influenciou a gordura e a produção de leite.

### Agradecimentos

Agradecimentos aos órgãos financiadores desta pesquisa, e a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Campus Aquidauana (UEMS).

**Conflito de Interesses:** Os autores declaram que não há conflito de interesse.

**Aprovação do Comité de Experimentação Animal:** Foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), protocolo 036/2019.

**Contribuições dos Autores:** Paloma Maria Leite Franciscatti: outrora responsável pela execução do trabalho a campo, análise laboratorial e revisão bibliográfica. Franscine Kelli Quinhones Bonatti: autora responsável pela revisão dos dados, análises estatísticas, revisão e discussão dos resultados e finalização do manuscrito. Marcus Vinicius Moraes de Oliveira: autor da proposta original, descrição da metodologia, revisão bibliográfica, análises estatísticas e discussão dos resultados. Dirce Ferreira Luz: autora responsável descrição da metodologia, revisão bibliográfica e discussão dos dados.

**Financiamento:** Esta pesquisa foi financiada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT).

**Editado por:** María Mercedes Knowles e Omar Araujo-Febres

### Literatura Citada

- ABCPD - Associação Brasileira de Curraleiro Pé-Duro. Histórico da raça. 2015. Disponível em: <https://www.abcpd.com.br/a-raca/origem-e-historia/> Acesso em: 11 ago 2018.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. AOAC - Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15 Ed. Virginia, 1117p.
- Amanlou, H., T.A. Farahani, N.E. Farsuni. 2017. Effects of rumen undegradable protein supplementation on productive performance and indicators of protein and energy metabolism in Holstein fresh cows. Journal of dairy science, v. 100, n. 5, p. 3628-3640. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11794>
- Aroeira, L.J.M., F.C.F. Lopes, F. Deresz, R.S. Verneque, H. Maldonado Vasquez, L.L. Matos, A. Vittori. 1999. Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.). Animal Feed Science and Technology, Amsterdam, v. 78, p. 313-324. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(98\)00270-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(98)00270-3)
- Bianchini, E., C. McManus, C.M. Lucci, M.C.B. Fernandes, E. Prescott, A.S. Mariante, A.A. Egito. 2006. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. Pesquisa Agropecuária Brasileira 41(9):1443-1448. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000900014>



- Broderick, G.A. 2003. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science* 86: 1370-1381.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73721-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73721-7)
- Carvalho G. M. C., Fé da Silva L. R., Almeida M. J. O., Lima Neto A. F., Beffa L. M. 2013. Avaliações fenotípicas da raça bovina Curraleiro Pé-Duro do Semiárido do Brasil. *Archivos de Zootecnia*. 62(237) 9-20.  
<http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922013000100002>.
- Carvalho, J. H., F.C. Monteiro, R.N. Girão. 2001. Conservação do bovino Pé-Duro ou Curraleiro: Situação Atual. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 58: 16 p. 2001. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/54346/conservacao-do-bovino-pe-duro-ou-curraleiro-situacao-atual>. Acesso em 23 julho de 2020.
- Castanheira M., McManus C. M., Paula Neto J. B., Costa M. J. R. P., Mendes F. D. C., Sereno J. R. B., Bértoli C.D., Fioravanti M. C. S., 2013. Maternal offspring behaviour in Curraleiro Pé Duro naturalized cattle in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 42(8): 584-91.
- Colmenero, J.J.O., G.A. Broderick. 2006. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89: 1704- 1712.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72238-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72238-X)
- Craig, W.M., B.J. Hong, G.A. Broderick, R.J. Bula. 1984. *In vitro* inoculum enriched with particle-associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. *Journal of Dairy Science* 67(12): 2902-2909.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81653-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81653-7)
- Detmann, E., M. F. Paulino, L. S. Cabral, S. C. Valadares Filho, P. R. Cecon, J. T. Zervoudakis, R. P. Lana, M. I. Leão, A. J. N. Melo. 2005. Simulação e Validação de Parâmetros da Cinética Digestiva em Novilhos Mestiços Suplementados a Pasto por Intermédio de Sistema *in vitro* de Produção de Gases. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2112-2122.  
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000600037>
- Egitto, A. A., M.C.S. FioravatiI, D. Grattapaglia, A.F. Ramos, M.S.M Albuquerque, A.S. Mirante. 2011. Origem e diversidade genética materna de populações de bovinos da raça curraleira de diferentes regiões do Brasil. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, v.1, n.110-113. Disponível em: [http://www.uco.es/combiand/aica/templatemo\\_110\\_lin\\_photo/articulos/2011/Egitto2011\\_1\\_110\\_113.pdf](http://www.uco.es/combiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2011/Egitto2011_1_110_113.pdf) Acesso em 02 de julho de 2020.
- Egitto, A. A., S.R. Paiva, M.S.M. Albuquerque, A.S. Mariante, L.D. Almeida, S.R. Castro, D. Grattapaglia. 2007. Microsatellite based genetic diversity and relationships among ten Creole and commercial cattle breeds raised in Brazil. *BMC Genetics*, v.8, n.83, p.1-14.  
<http://dx.doi.org/10.1186/1471-2156-8-83>
- Evans, E. H., S. A. Yorston, D. V. Binnendyk. 1993. Numerous factors affect milk protein percentage. *Feedstuffs*, v.65, n.15, p.14-21, 1993.
- Fonseca, F.A. 1995. Fisiologia da Lactação. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia. Viçosa-MG: UFV. 137p.
- Forbes, J. M. 1997. Developement of a model of voluntary food intake and energy balance in lactating cows. *Animal Production*. v.24, p.203-104.
- Gagliostro, G. A, Y. Chilliard. 1992. Utilización de lípidos protegidos en la nutrición de vacas lecheras. II-Efectos sobre la concentración plasmática de metabolitos y hormonas, movilización de lípidos corporales y actividad metabólica del tejido adiposo. *Revista Argentina de Producción Animal* 12(1): 17-32.
- Hall, M. B. 2000. Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida 76p.
- Kaneko, J.J., J. W., Harvey, M.L. Bruss. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5.ed. San Diego: Academic Press. 932p.
- Mariante, A.S., N. Cavalcante. 2006. Animais do Descobrimento: raças domésticas da história do Brasil. Brasília: Embrapa Sede / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia 274p.
- Mertens, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*, v. 64, n. 5, p. 1548-1558.  
<https://doi.org/10.2527/jas1987.6451548x>
- Obeid, J.A.; Pereira, O.G.; Pereira D. E.; Valadares Filho, S.C.; Carvalho, I.P.C.; Martins, J.M. 2007. Consumo e digestibilidades total e parcial de componentes nutritivos em bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.4, p.921-927.  
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000400023>
- Paiva, V. R., R. P. Lana, A. S. Oliveira, M. I. Leão, R. M. Teixeira. 2013. Teores proteicos em dietas para vacas Holandesas leiteiras em confinamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 65(4): 1183-1191.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000400034>
- Paulino, M. P., E. Detmann, S. C. Valadares Filho. 2008. Bovinocultura Funcional nos Trópicos. In: Simpósio de produção de gado de corte. 6, 2008, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMCORTE, 2008, p.275-306.
- Paulino, M. F., E. Detmann, J. T. Zervoudakis. 2001. Suplementos Múltiplos para Recria e Engorda de Bovinos em Pastejo. In: Simposio de Produção de gado de corte, 2, 2001, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMCORTE, 2001. p.187-231.
- Pereira, M. L. A., S. C. Valadares Filho, R. F. D. Valadares, J. M. S. Campos, M. I. Leão, C. A. R. Pereira, P. A. Silva, , S. S. Mendonça. 2005. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço médio da



- lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia 34: 1040-1050.  
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000300037>
- Primo, A. T. 1992. El ganado bovino Iberico en las Americas: 500 Años Después. Archivos de Zootecnia 41(154): 421-4322. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=278746>  
Acesso em 13 maio de 2020.
- Reis, R. A., A. C. Ruggieri, D. R. Casagrande, A. G. Páscoa. 2009. Suplementação da Dieta de Bovinos de Corte como Estratégia do Manejo de Pastagem. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.147-159. (suplemento especial).  
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300016>
- Salles, P. A., V. V. Barbosa, C. Morais, M. Weller, G. R. Medeiros. 2013. Estado atual de conservação da raça bovina Curraleiro Pé Duro na região nordeste brasileira. Instituto Nacional do Semiáridos, Documentos técnicos (3). Disponível em:  
<https://portal.insa.gov.br/images/acervo-notas/Estado%20Atual%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%20da%20Ra%C3%A7a%20Bovina%20Curraleiro%20P%C3%A9-Duro%20na%20Regi%C3%A3o%20Nordeste%20Brasil.pdf> Acesso em 02 janeiro 2020.
- SAS Institute INC.SAS/STAT. SAS User's Guide. Version 8. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2007.
- Simili, F. F., M. L. P. Lima. 2007. Como os alimentos podem afetar a composição do leite de vacas. Pesquisa & Tecnologia 4(1).
- Sniffen, C. J., J. D. O'connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox, J. B. Russell. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. Journal of Animal Science 70(12): 3562-3577.  
<http://dx.doi.org/10.2527/1992.70113562x>
- Sola, M. C. 2015. Características do leite e sanidade da glândula mamária de bovinos Curraleiro Pé-Duro e Pantaneiro. Tese. (Doutorado em Ciência Animal) Universidade Federal de Goiás. Escola de Veterinária e Zootecnia. Goiânia-GO. 91p.
- Teixeira, R. M. A., R. P. Lana, L. O. Fernandes, A. S. Oliveira, A. C. Queiros, J. J. O. Pimentel. 2010. Desempenho produtivo de vacas da raça Gir leiteira em confinamento alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta nas dietas. Revista Brasileira de Zootecnia 39(11): 2527-2534.  
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001100028>
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca, New York: Cornell University 476p.

