

“ASPECTOS NUTRICIONALES DEL BÚFALO”

André Mendes Jorge¹, Caroline de Lima Francisco²

¹ Professor Adjunto, Departamento de Produção Animal – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Unesp – Univ Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil. Pesquisador CNPq - andrejorge@fmvz.unesp.br

² MSc em Zootecnia, Univ Estadual Paulista – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Doutoranda em Zootecnia – Programa de Pós-Graduação, Botucatu, SP, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Os búfalos são animais herbívoros e, apesar de anos de domesticação, ainda pouco se sabe das exigências e requerimentos nutricionais para esta espécie. A maioria dos búfalos é criada por pequenos produtores, exceto nos países onde a atividade possui maior importância (Itália, Síria, América de sul). Os búfalos de rio fornecem a maioria do leite produzido na Índia e em muitos países tropicais. As necessidades nutricionais dos búfalos leiteiros provavelmente diferem dos bovinos leiteiros de países temperados, principalmente em decorrência de diferenças nas condições climáticas, na qualidade dos alimentos e também na própria eficiência de utilização dos nutrientes. Sabendo das características qualitativas do leite de búfalas, muitos produtores de bovinos leiteiros possuem, em suas propriedades, duas ou três cabeças de vacas bubalinas no rebanho, realizando a mistura dos leites das duas espécies em um nível aceitável pelas legislações locais, com o intuito de incrementar as características físicas do leite produzido.

Padrões de alimentação apropriados para búfalos não estão claramente definidos, havendo grandes diferenças (de até 40%) nos requerimentos nutricionais prescritos por vários padrões de alimentação. A maioria dos padrões existentes para búfalos (Sen et al. 1978; Kearl, 1982, Pathak & Verma, 1993) está baseado em uma, ou só algumas tentativas de alimentação. Por causa do pequeno e restrito banco de dados, estes padrões não refletem as exigências para diferentes planos de nutrição, qualidade do alimento ou variação individual nas exigências dos animais sob condições tropicais.

Para a eficiente utilização dos nutrientes da dieta e também para a máxima exploração do potencial genético, os nutrientes necessários pelo animal devem estar presentes em quantidades ótimas e balanceadas. A exigência por um determinado nutriente é a quantidade de nutriente necessária para manter o animal em estado saudável onde possa exprimir seu potencial reprodutivo de acordo com o nível de produção desejada em condições específicas de ambiente e alimentação (Paul & Lal, 2010).

O texto a seguir foi redigido com o objetivo de abordar alguns aspectos nutricionais do búfalo, trazendo o que há de mais atual sobre o tema e, dessa forma, esclarecer possíveis dúvidas quanto ao padrão de alimentação para essa espécie.

2. INGESTÃO DE MATÉRIA SECA (IMS) – *Adaptado de Paul & Lal (2010)*

Os bovinos e bubalinos apresentam diferenças fisiológicas consideráveis quanto ao movimento ruminal, volume do fluido no retículo-rúmen, taxa de passagem do alimento, eficiência na conversão de caroteno em vitamina A e, acima de tudo, a composição do leite das duas espécies.

Vários estudos demonstram comportamentos variáveis entre as duas espécies na ingestão voluntária de matéria seca. Os resultados da maioria dos experimentos de nutrição realizados em bovinos e bubalinos leiteiros, na Índia, indicam que o consumo voluntário (expresso em % do peso corporal) é significativamente menor (2,59% x 3,09%) nos bubalinos do que em bovinos, com níveis similares de produção (Paul et al, 2003).

A IMS, de bovinos e bubalinos, é apresentada na Tabela 1. Está expressa tanto como porcentagem do peso corporal, como em g por kg de peso metabólico. De qualquer forma, a IMS foi significativamente ($p < 0,001$) menor em fêmeas bubalinas que em bovinas em todos os níveis de produção leiteira.

Tabela 1 - Ingestão voluntária de matéria seca em bovinos e bubalinos em lactação em diferentes níveis de produção.

Produção leite	IMS como % Peso Corporal		IMS (g/ W ^{0,75})	
	Bovinos	Bubalinos	Bovinos	Bubalinos

corrigido (kg FCM)						
< 9	2,79 ± 0,05 (n=16)	2,32 ± 0,11 (n=16)	***	119,00 ± 2,31 (n=42)	107,03 ± 5,06 (n=16)	*
9 – 11	3,67 ± 0,28 (n=19)	2,67 ± 0,07 (n=16)	***	151,84 ± 8,76 (n=13)	122,65 ± 3,26 (n=16)	**
> 11	3,29 ± 0,12 (n=20)	2,67 ± 0,06 (n=16)	***	143,94 ± 3,85 (n=24)	125,37 ± 2,53 (n=16)	***
Geral	3,09 ± 0,07 (n=55)	2,57 ± 0,05 (n=55)	***	131,98 ± 2,70 (n=79)	119,10 ± 2,29 (n=55)	***

*P<0,05 ; **P<0,01 ; ***P<0,001. Adaptado: Paul & Lal (2010)

3. DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES, METABÓLITOS RUMINAIS, MICROBIOLOGIA DO RÚMEN – *Adaptado de Paul & Lal (2010)*

Alguns aspectos como menor ingestão de matéria seca, o hábito de ingerir mais lentamente e a menor taxa de passagem do alimento, contribuem para uma leve superioridade da digestibilidade observada no rúmen de búfalos (*in vivo* e *in sacco*). Entretanto, em estudos *in vitro* com líquido ruminal, o mesmo não fica evidente pelo fato de, os métodos de estimativa dessa digestibilidade, possuir algumas limitações pois não considera a taxa de passagem e a variação na ingestão de matéria seca.

As concentrações de ácidos graxos voláteis, nitrogênio amoniacal, nitrogênio bacteriano e certos eletrólitos, como o potássio e cálcio, apresentaram-se maiores no líquido ruminal de búfalos que no de bovinos submetidos à mesma dieta na maioria dos estudos (Tandon et al., 1972; Ludri e Razdan, 1981, 1982; Punia e Sharma, 1988). Sugere-se que as maiores concentrações de alguns dos metabólitos ruminal também pode ser atribuída a uma menor taxa de passagem e menor ingestão de matéria seca por esses animais. Kennedy et al. (1992) verificaram uma maior transferência de uréia do sangue para o rúmen em búfalos que em bovinos, indicando uma maior taxa de reciclagem de nitrogênio no rúmen de bubalinos, o que pode sugerir uma maior eficiência na utilização de nitrogênio pelos búfalos.

A maioria dos estudos microbiológicos do rúmen mostra que a contagem bacteriana total e que a população de bactérias celulolíticas, proteolíticas, amilolíticas e lipolíticas são maiores em búfalos que em bovinos, sob condições idênticas de dietas (Pant e Roy, 1970;

Homma, 1986; Singh et al., 1992). Bhatia et al. (1992) verificaram que as contagens de bactérias proteolíticas e amilolíticas foram de 5-7 vezes maiores em búfalos que em bovinos.

As espécies bacterianas celulolíticas *Ruminicoccus flavifasciens* e *R. albus* são predominantes em bovinos, enquanto que *Fibrobactor succinogenes* e *R. flavifasciens* predominam no rúmen bubalino. *F. succinogenes* possui atividade celulolítica maior que *ruminicocci*. Não se verificou a presença de *R. albus* no rúmen de búfalos.

A degradação de fibras é maior em búfalos submetidos a dietas com baixo nível de proteínas quando comparado com bovinos, porque as espécies bacterianas celulolíticas predominantes em seu rúmen (*Fibrobactor succinogenes*) não necessitam de nitrogênio amoniacal para seu crescimento. Por outro lado, as espécies bacterianas celulolíticas, predominantes no rúmen bovino (*R. albus*), necessitam de nitrogênio amoniacal para seu crescimento.

As bactérias *Streptococcus bovis* e *Ruminibacter amylophylus* são as espécies proteolíticas mais freqüentes em búfalos enquanto que *S. bovis* e *Prevotella ruminicola* predominam em bovinos. Há uma relação sinérgica entre as bactérias *R. albus* e *P. ruminicola*. *R. albus* necessita de ácido 3-fenil propiônico para seu crescimento e degradação da celulose o qual é sintetizado por *P. ruminicola*.

A prevalência de bactérias produtoras de gás é menor em búfalos (10%) que em bovinos (20%) e, portanto, espera-se uma menor produção de metano em búfalos.

4. TAXA DE PASSAGEM, BALANÇO DE NITROGÊNIO, EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA E PROTEÍNAS – Adaptado de Paul & Lal (2010)

A taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal depende da relação volumoso:concentrado, da composição da ração, do processamento dos alimentos, do nível de ingestão, idade dos animais e do método de estimativa.

Bartocci et al. (1997) verificaram que o búfalo retém a ingesta no retículo-rúmen por mais tempo que o bovino (40,65 x 33,44 hs, $p < 0,05$), enquanto que o bovino apresenta um maior tempo de retenção quando considerado todo o trato digestivo (64,55 x 57,73 hs,

$p < 0,05$). Isto pode ser devido a um maior tempo de permanência do alimento no trato pós-ruminal em bovinos.

Com base nos resultados acima publicados pode-se concluir que o búfalo adulto apresenta uma taxa de passagem do alimento levemente mais lenta que o bovino adulto. No entanto, existe uma publicação disponível comparando bezerros búfalos e bovinos que contradiz esta conclusão e, portanto, as informações de bezerros em crescimento é insuficiente para permitir uma conclusão definitiva sobre a taxa de passagem do alimento.

A maioria dos estudos indica que a retenção de nitrogênio é maior em búfalos do que em bovinos, em níveis idênticos de ingestão de nitrogênio e energia (Saini e Ray, 1964; Sebastian et al., 1970, Ranjan e Krishnamohan, 1977).

Este balanço de nitrogênio mais elevado pode ser decorrente da capacidade inerente dos búfalos de manter mais nitrogênio não protéico em seu sangue. Verificou-se que a concentração de uréia no sangue de bezerros búfalos em crescimento, abaixo de dois anos, é quase o dobro da observada em bezerros bovinos, paralelamente a uma maior concentração ruminal de amônia no rúmen dos búfalos (Ranjan e Krishnamohan, 1977).

Tudo indica que a maior concentração de uréia sanguínea em búfalos não é em vão, pois ela pode ser efetivamente reciclada no rúmen em épocas de deficiência de nitrogênio na dieta (Kennedy et al., 1992).

A diferença de utilização de energia metabolizável entre as espécies pode ser atribuída a diferentes necessidades para manutenção, produção de leite e ganho de peso.

Depois de analisar um grande numero de dados experimentais, Udebyr (1998), concluiu que a eficiência na utilização de proteínas foi significativamente melhor em bezerros bubalinos que nos bovinos. Não são ainda bem conhecidas as razões da aparente melhor eficiência de utilização de nitrogênio em bubalinos, mas pode ser devido à capacidade dos bubalinos em manterem maiores níveis de nitrogênio não protéico no sangue e reciclá-lo de volta ao rúmen (Rajha e Krishnamohan, 1977).

O búfalo, independentemente de seu estado fisiológico, come mais lentamente (Pradhan, 1994). A ingestão mais lenta e a menor taxa de passagem do alimento no rúmen promove

maior oportunidade de mastigação e de forma mais eficiente que os bovinos e, assim, reduz a fração de nitrogênio fecal (MFN) e aumenta a secreção de muco e a degradação no epitélio intestinal. Além do que foi abordado, verificou-se que a bactéria ruminal *Prevotella ruminicola*, responsável pela rápida clivagem de peptídeos, não é encontrada ou está presente em pequena quantidade em búfalos (Pradhan, 1964).

5. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BÚFALAS LEITEIRAS – *Adaptado de Jorge (2008) em Patiño et al. (2008).*

As exigências nutricionais das búfalas leiteiras são divididas em exigências para manutenção ou manutença e em exigências para produção de leite. Cabe ressaltar que a exigência de manutenção deve contemplar os requerimentos necessários também para a gestação em curso. Nos primeiros 90-100 dias do período de lactação, há a necessidade de se aumentar a densidade energética da dieta da búfala, uma vez que nesta fase ela apresenta menor capacidade de ingestão de matéria seca coincidindo com a maior demanda alimentar em função da maior produção leiteira.

Há uma grande variação nas necessidades nutricionais recomendadas nos diversos padrões (Figuras 1 e 2). Estas diferenças podem ser atribuídas aos métodos de estimação de nutrientes e variações ambientais nos estudos de onde se originaram estes padrões (Paul e Mandal, 2002).

Os padrões definidos por Sen et al.(1978) e ICAR (1985,1998) foram baseados na junção de valores de estudos com bovinos e bubalinos.

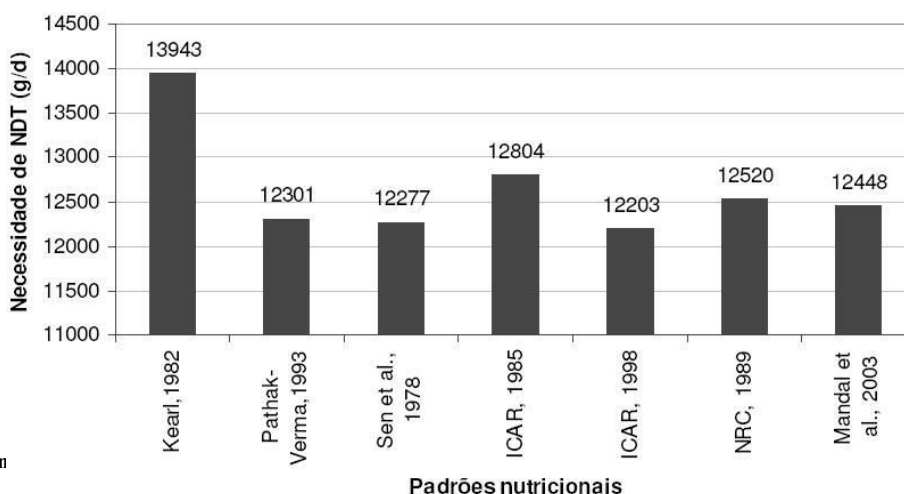


Figura 1 - Necessidades de energia (NDT) para uma búfala de 500 kg em lactação produzindo 20 kg de leite 6%FCM e ganhando 300 g/d de peso corporal.

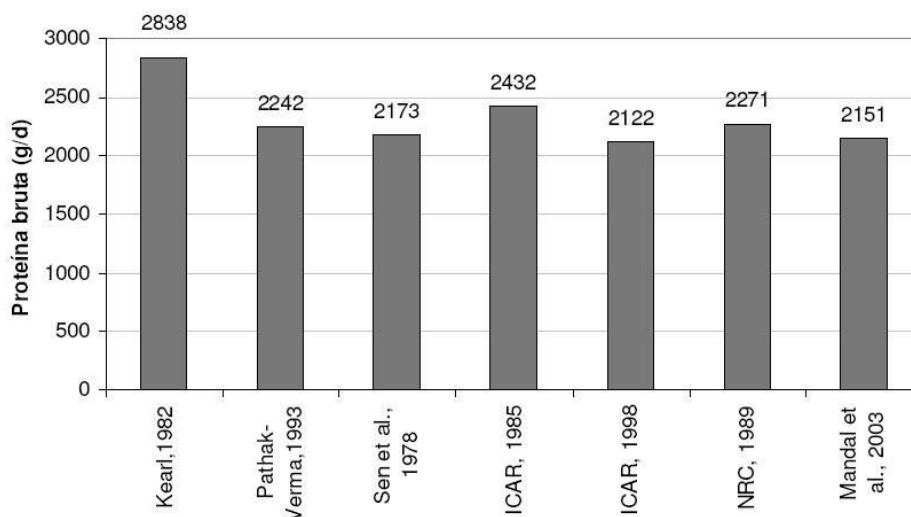


Figura 2 - Necessidades de proteína (PB com 70% de digestibilidade) para uma búfala em lactação, com 500 kg de peso vivo, produzindo 20 kg de leite 6%FCM e ganhando 300 g/d de peso corporal.

Recente estudo foi conduzido por Paul et al. (2002) onde os autores compilaram dados de 33 experimentos de alimentação conduzidos por diferentes instituições da Índia, dados estes submetidos à análise de regressão múltipla visando propor novas exigências nutricionais de búfalas leiteiras (Tabela 2).

Tabela 2 - Exigências nutricionais diárias de búfalas em lactação para várias funções†

Peso Corporal, kg	MS (kg)	PB (g)	PD (g)	NDT (kg)	EM (Mcal)
<i>Exigências para Manutenção</i>					
400	5,35	485	280	3,16	11,4
450	5,85	530	307	3,45	12,5
500	6,33	574	332	3,74	13,5
550	6,80	617	357	4,01	14,5
600	7,26	658	380	4,28	15,5
650	7,70	699	404	4,55	16,4
700	8,15	739	427	4,81	17,4
<i>Exigências para Produção de 1kg leite de acordo com a % Gordura</i>					
Gordura, %					
5,0	0,608	80,0	49,0	0,359	1,30
5,5	0,648	85,1	52,0	0,383	1,39

6,0	0,688	90,3	55,2	0,406	1,47
6,5	0,728	95,5	58,5	0,429	1,55
7,0	0,768	101,0	61,6	0,453	1,64
7,5	0,807	106,0	64,8	0,476	1,72
8,0	0,847	111,0	68,0	0,499	1,80
Exigências para Ganho de 1 kg de Peso Corporal					
	3,37	330	230	1,97	7,12

† Adaptado de Paul et al. (2002). MS = Matéria Sêca; PB = Proteína Bruta; PD = Proteína Digestível; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais; EM = Energia Metabolizável

Na Tabela 3 são apresentadas comparações das exigências nutricionais diárias do Novo Padrão proposto por Paul et al. (2002) com os padrões de alimentação ora existentes. Não existe concordância entre padrões de alimentação existentes para diferentes funções. As possíveis razões para as discrepâncias incluem diferenças em idade, peso corporal, raça, estado fisiológico, condições ambientais, qualidade da dieta, plano nutricional, delineamento experimental e método de análises dos dados experimentais.

Tabela 3 - Comparação de exigências nutricionais diárias do novo padrão de alimentação com os padrões de alimentação existentes †

	Padrão de Alimentação†					
	1	2	3	4	5	6
Exigências para Manutenção (g/kg Peso Vivo^{0,75})						
MS (kg)	59,9	61,5	89,8	NA	77,6	NA
PB (g)	5,43	NA	NA	2,81	5,23	3,44
PD (g)	3,14	2,84	2,63	1,68	3,43	NA
NDT (kg)	35,3	34,3	39,9	29,0	38,7	35,2
Exigências por kg de Leite (6% gordura)						
MS (kg)	0,688	NA	NA	NA	NA	NA
PB (g)	90,3	NA	NA	110,0	108,0	90,0
PD (g)	55,2	57,0	68,0	66,0	76,0	NA
NDT (kg)	0,406	0,410	0,425	0,440	0,430	0,406
Exigências para 1 kg de Ganho de Peso Corporal						
MS (kg)	3,37	NA	NA	NA	NA	NA
PB (g)	330	NA	NA	NA	NA	320
PD (g)	230	NA	NA	NA	240	NA
NDT (kg)	1,97	NA	NA	NA	3,65	2,26

† 1. Novo Padrão (Paul et al. (2002)); 2. Sen et al. (1978); 3. ICAR (1985); 4. Pathak & Verma (1993); 5. Kearl (1982); 6. NRC (1989). NF = Não fornecido pelo padrão. MS = Matéria Sêca; PB = Proteína Bruta; PD = Proteína Digestível; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais

NA = Não fornecido pelo padrão.

Adaptado de Paul et al. (2002).

Por outro lado, a causa principal das discrepâncias parece ser a adoção de valores obtidos de estudos com búfalas secas ou não-lactantes ou àqueles obtidos de estudos com bovinos, e o uso de valores arbitrários para prescrever as exigências nutricionais de búfalas em lactação.

Os dados de exigências nutricionais de búfalas em lactação obtidas por Paul et al. (2002) foram substancialmente superiores aos valores reportados para búfalas secas, (Tabela 4), corroborando com diversos estudos que mostram que as exigências de manutenção de búfalas em lactação serem superiores àquelas de búfalas secas (Neville & McCullough, 1969,; Kurar & Mudgal, 1981).

Tabela 4 - Comparação de exigências nutricionais diárias do novo padrão de alimentação com alguns reportados em alguns estudos com búfalas leiteiras de rio †

Seca/ Lactação	Manutenção g/kg Peso Vivo ^{0,75}		Produção de Leite g/ kg 6% gordura		Referência
	Proteína	NDT	Proteína	NDT	
Lactação	PD 3,20	44,5	PD 53,0	585	1
Lactação	PD 3,47	33,6	PD 68,6	549	2
Lactação	----	----	----	430 (320-511)	3
Lactação	----	----	----	450	4
Lactação	PD 3,00	----	----	----	5
	PB 5,83	----	PB 102,0	----	
Lactação	----	49,2	----	557	6
Lactação	----	----	----	427	7
Lactação	----	----	----	376 (344-400)	8
Lactação	PD 3,14	35,3	PD 55,2	406	12
	PB 5,43	----	PB 90,3	----	
Seca	----	28,9	----	----	7
Seca	PD 2,84	----	----	----	9
Seca	PD 2,48	27,5	----	----	10
Seca	PD 2,09	----	----	----	11

† 1, Mudgal & Kurar (1978); 2, Siviah & Mudgal (1978); 3, Shukla *et al.* (1972); 4, Singh *et al.* (1972); 5, Tiwari & Patle (1997); 6, Tiwari & Patle (1983); 7, Srivastava (1970); 8, Gupta (1973); 9, Gupta *et al.* (1966); 10, Kurar & Mudgal (1981); 11, Singh (1965); 12. Novo Padrão (Paul et al. (2002)); PB = Proteína Bruta; PD = Proteína Digestível; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais
Adaptado de Paul et al. (2002).

5.1. Exigências de Matéria Seca (MS)

Embora a matéria seca (MS) não seja incluída em uma categoria de nutrientes, ela é considerada um veículo para outros nutrientes da dieta. A formulação de uma ração

econômica e balanceada primeiro requer uma estimativa acurada da ingestão *ad libitum* de matéria seca (IMS), seja ela por animal ou pelo grupo de animais. O conhecimento da quantidade de alimento consumido pelos animais permite uma flexibilidade no uso de ingredientes, otimiza o uso de forragens e também ajuda no planejamento anual da compra de alimentos.

Os padrões existentes para bubalinos criados em regiões tropicais não separam as exigências de matéria seca para as diferentes funções, no entanto, a exigência total de MS do Novo Padrão proposto por Paul et al. (2002) está abaixo da proposta pelo ICAR (1985) e Kearl (1982) e bem próxima a relatada por Sen et al. (1978) (vide Tabela 3).

5.2. Exigências de Energia (NDT)

A energia é o nutriente mais limitante na maioria dos alimentos tropicais por esses serem qualitativamente pobres e fibrosos. Devido a essa baixa qualidade, os alimentos geralmente são pouco digestíveis e permanecem por longo período no sistema digestório. Muitos fatores afetam a exigência de energia dos búfalos, entre eles: tamanho, idade, gestação, produção, crescimento e fatores estressores ambientais (Paul & Lal, 2010).

O Novo Padrão proposto por Paul et al. (2002) revelou que a exigência de NDT para manutenção está próxima a relatada por Siviah & Mudgal (1978) (Tabela 3), Kearl (1982) e ICAR (1985) (Tabela 2) para búfalas em lactação, porém muito superiores aos valores relatados para búfalas secas (Tabela 4).

5.3. Exigências de Proteína

A proteína é vital para a manutenção, reprodução, crescimento e lactação dos animais. Baixos níveis de proteína dietária afetam severamente o crescimento e fermentação microbiana no rúmen resultando no aumento do tempo de retenção dos nutrientes, diminuindo a capacidade de digestão da matéria orgânica e de ingestão, afetando o desempenho animal (Paul & Lal, 2010).

As exigências de proteína digestível (PD) para manutenção do Novo Padrão proposto por Paul et al. (2002) revelam estarem próximos dos valores informados para búfalas em lactação, porém superiores que os informados para búfalas secas (Tabela 4).

De acordo com os dados da Tabela 2 a exigência de proteína digestível (PD) para manutenção do Novo Padrão é 11-19% superior aos valores relatados por Sen et al. (1978) e pelo ICAR (1985) para vários pesos corporais.

A exigência de proteína bruta (PB) para manutenção no Novo Padrão, segundo Paul et al. (2002) está bem próxima aos valores propostos por Kearl (1982) porém 57% acima dos reportados em bovinos leiteiros pelo NRC (1989). Este fato era esperado uma vez que a digestibilidade das dietas das regiões temperadas é superior à das tropicais, devido estas últimas apresentarem altos teores de fibra de baixa qualidade.

A exigência de proteína digestível para produção de 1 kg de leite corrigido para 6% gordura do Novo Padrão proposto por Paul et al. (2002) é próxima ao valor proposto por Mudgal & Kurar (1978) (Tabela 3).

Há uma grande variação nos valores reportados para exigências de proteínas em búfalos. Esta variação nas estimativas pode ser atribuída às diferenças nos métodos de quantificação (Paul & Lal, 2010).

5.4.Exigências de Vitaminas – Adaptado de Paul & Lal (2010)

As vitaminas são essenciais para a manutenção da vida, promoção do crescimento, produção, reprodução e resistência a doenças, não só na espécie bubalina como em todas as outras. A maioria das doenças por carência de vitaminas é corrigida quando a vitamina deficiente é suplementada.

Existe pouca informação a respeito das necessidades de vitaminas em búfalos. As informações experimentais são insuficientes para o estabelecimento de padrões para vitaminas em búfalos

Em se tratando de necessidade tecidual, os búfalos necessitam das mesmas vitaminas que os outros mamíferos. Porém, a flora ruminal de búfalos tem a habilidade de produzir

vitaminas do complexo B e vitamina K. Vitamina C também é sintetizada pelo corpo dos búfalos e, dessa forma, a vitamina C da dieta é em sua maior parte destruída no rúmen. Assim, a suplementação dietética de vitamina C não é essencial. Maior parte das necessidades de vitamina D é suprida pela “auto-síntese” realizada na pele dos animais, sendo o restante encontrado nos alimentos.

Precusores de vitamina A e E não são sintetizados pela flora microbiana ou pelo organismo dos búfalos e devem ser fornecidos na sua dieta. Portanto, vitaminas para ruminantes podem ser divididas em dois grupos: (a) auto-supridas (K, C, D e grupo B); e (b) fornecidas pela dieta (A e E). A toxicidade de vitaminas é maior para elevados níveis de exposição oral às vitaminas A, D e colina, onde, doses superiores a 10 vezes a recomendada pode causar toxicidade.

6. CÁLCULO DE UM SUPLEMENTO PARA BUBALINOS - *Adaptado de Thiago e Silva (2001)*

Para se calcular um suplemento é necessário o conhecimento prévio de quatro fatores:

- o Composição nutricional da pastagem
- o Consumo da pastagem
- o Identificação das deficiências nutricionais do animal
- o Composição nutricional dos ingredientes do suplemento

A **composição da pastagem** é determinada em material coletado de forma a simular pastejo. A representatividade da mesma é fundamental para se alcançar melhores resultados com a suplementação. A compra dos ingredientes a serem utilizados no suplemento, deve ser realizada, em função do custo unitário do nutriente que o mesmo estará fornecendo. Isto se alcança com o seguinte cálculo:

6.1. Custo Unitário do Nutriente (CUN) = $A \div (B \div 100 \times C \div 100)$,

Sendo:

A = preço de 1 quilo do ingrediente;

B = porcentagem de MS do ingrediente;

C = porcentagem do nutriente na MS do ingrediente

Exemplo: Cálculo do custo da proteína bruta do farelo de soja.

Preço/kg = R\$ 0,35

Teor de matéria seca do farelo de soja = 89%

Teor de proteína bruta do farelo de soja = 46%.

Portanto,

$$\text{CUN} = [0,35 \div (89 \div 100 \times 46 \div 100)] = \text{R\$ } 0,85/\text{kg de PB}$$

Este valor deveria ser comparado com os valores calculados com outras fontes de PB, tais como, farelo de amendoim, de algodão, de girassol, etc.

A composição nutricional de alguns alimentos mais comuns encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Composição percentual de alguns alimentos (base na MS)

Ingredientes	MS %	NDT kg/kg MS	EM	Elm	Elg	PB	Deg
			Mcal/kg MS				
Algodão, caroço	91	0,900	3,258	2,242	1,551	0,210	0,
Algodão, farelo	91	0,685	2,480	1,589	0,987	0,310	0,
Arroz, farelo integral	89	0,670	2,425	1,541	0,945	0,145	0,
Bagaço cana hidrolizado	45	0,500	1,810	0,970	0,423	0,016	0,
Bagaço cana in natura	50	0,330	1,195	0,338	-0,181	0,016	0,
Cana-de-açúcar	26	0,630	2,281	1,411	0,828	0,040	0,
Capim-elefante, 60 dias	20	0,580	2,100	1,245	0,677	0,085	0,
Milho, gérmen (Refinazil)	88	0,750	2,715	1,792	1,167	0,230	0,
Milho, grão	88	0,850	3,077	2,950	1,427	0,095	0,
Milho, rolão (MDPS)	88	0,770	2,787	1,854	1,220	0,085	0,
Milho, silagem	33	0,630	2,281	1,411	0,828	0,072	0,
Mistural mineral (4% P	100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,
Mistura mineral (6% P)	100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,
Mistural mineral (8% P)	100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,
Pastagem boa (nov./dez./jan.)	20	0,630	2,281	1,411	0,828	0,115	0,
Pastagem média (fev./mar./abr)	30	0,590	2,136	1,279	0,708	0,090	0,
Pastagem ruim (maio/jun./jul.)	40	0,550	1,991	1,143	0,584	0,065	0,

Past. muito ruim (ago./set./out.)	50	0,510	1,846	1,005	0,455	0,040	0,000
Polpa cítrica	91	0,790	2,860	1,915	1,273	0,065	0,000
Polpa cítrica úmida	28	0,810	2,932	1,975	1,325	0,070	0,000
Resíduo cervejaria	21	0,660	2,389	1,509	0,916	0,230	0,000
Soja, casca	88	0,780	2,824	1,884	1,247	0,120	0,000
Soja, farelo	90	0,820	2,968	2,005	1,351	0,460	0,000
Soja, grão	89	0,910	3,294	2,271	1,576	0,380	0,000
Sorgo, grão	88	0,820	2,968	2,005	1,351	0,106	0,000
Sorgo, silagem	30	0,600	2,172	1,312	0,738	0,080	0,000
Sulfato de amônio	99	0,000	0,000	0,000	0,000	1,250	1,000
Trigo, farelo	88	0,710	2,570	1,668	1,057	0,170	0,000
Tyfton, feno médio	87	0,560	2,027	1,178	0,615	0,106	0,000
Tyfton, feno bom	87	0,520	1,882	1,040	0,488	0,078	0,000
Uréia (45% de nitrogênio)	99	0,000	0,000	0,000	0,000	2,810	2,000
Uréia + sulfato de amônio¹	99	0,000	0,000	0,000	0,000	2,600	2,000

¹Mistura de 85% de uréia + 15% de sulfato de amônio; MS = matéria seca; PB = proteína bruta; NDT = nutrientes digestíveis totais; Degr. PB = degradação de proteína bruta; EM = energia metabolizável; PDR = proteína degradada no rúmen; Elm = energia líquida de manutenção; Ca = cálcio; Elg = energia líquida de crescimento; P = fósforo.

As exigências animais por energia, proteína e minerais são fornecidas por tabelas, como aquelas elaboradas pelo National Research Council (NRC). Um exemplo desta tabela adaptada é mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Exigências nutricionais de bubalinos machos de (400 quilos de peso vivo)

GMD kg	CMS kg/d	CNDT kg/d	CPB kg/d	CCa g/d	CP g/d
0,200	7,8	4,09	0,63	17	15
0,400	8,2	4,61	0,70	20	16
0,600	8,6	5,10	0,77	24	17
0,800	8,9	5,58	0,82	27	18
1,000	9,0	6,04	0,88	30	19
1,200	9,1	6,44	0,93	33	20
1,400	8,9	6,81	0,97	36	21

Adaptado do NRC (1984).

GMD = ganho médio diário; CMS = consumo de matéria seca; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais; CPB = consumo de proteína bruta; CCa = consumo de cálcio; CP = consumo de fósforo.

A partir dessas informações básicas, pode-se então iniciar o cálculo de um suplemento, conforme a seqüência mostrada a seguir:

6.2. Situação existente:

- Pastagem de capim-marandu (*Brachiaria bryzantha*), época de seca;
- Novilho Bubalino de 400 quilos de peso vivo;
- Supor consumo diário de MS de pasto, equivalente a 1,8% do peso vivo;
- Meta a ser alcançada → **ganho de 400 gramas/animal/dia**

6.3. Composição do pasto (na seca):

Ver na Tabela 4, item pastagem na seca, a composição em termos de:

MS	PB	PDR	Ca	P	NDT
32,0 %	5,3 %	3,4 %	0,24 %	0,13 %	51,0 %

Devido a diversidade de situações de uma pastagem, e conseqüentemente diferenças no seu valor nutricional, o ideal seria fazer uma análise da mesma. Para isso, deveria ser feita uma coleta criteriosa da forragem disponível, usando a técnica da simulação de pastejo.

Esta amostra seria enviada para um laboratório, onde seriam solicitadas as seguintes análises: Proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO).

A partir da PB, pode-se calcular o PDR (taxa de degradabilidade no rúmen, que para as pastagens, de um modo geral, pode ser considerada igual a 70%).

O potencial de consumo de MS pode ser estimado a partir do teor de FDN (Patterson et al., 2000), usando a seguinte fórmula:

$$\text{CMS (em \% do peso vivo)} = 120 \div \text{FDN\%}$$

Para esta equação ter valor prático, é necessário que a amostra da pastagem seja bem representativa e que a metodologia laboratorial usada para determinar a FDN seja confiável.

Uma alternativa para esta equação seria usar estimativas de consumo, como por exemplo, 1,8% do peso vivo para a seca e 2,4% do peso vivo para as águas.

O valor energético (NDT) pode ser estimado a partir da DIVMO, usando a equação:

$$\text{NDT} = 0,99 \times \text{DIVMO}$$

ou, a partir da FDA, usando a equação:

$$\text{NDT} = [88,9 - (0,779 \times \text{FDA}\%)]$$

(Patterson et al., 2000)

6.4. Cálculo do consumo diário de nutrientes via pasto:

- MS = $(400 \times 1,8) \div 100 = 7,200$ quilos/animal/dia
- PB = $(7,200 \times 5,3) \div 100 = 382$ gramas/animal/dia
- PDR = $(7,200 \times 3,4) \div 100 = 245$ gramas/animal/dia
- Ca = $(7,200 \times 0,24) \div 100 = 17,3$ gramas/animal/dia
- P = $(7,200 \times 0,13) \div 100 = 9$ gramas/animal/dia
- NDT = $(7,200 \times 51,0) \div 100 = 3,672$ quilos/animal/dia.

6.5. Exigências de um bubalino de 400 quilos para um ganho diário de 400 gramas, de acordo com a Tabela 5 (adaptado do NRC, 1984):

Consumo Diário de:

MS	PB	PDR	Ca	P	NDT
8,2 kg	700 g	553 g	20 g	16 g	4,610 kg

Neste caso o **valor de PDR** foi calculado como sendo equivalente a **12% da ingestão total de NDT**, de acordo com o NRC (1996).

Este balanço protéico/energético no rúmen é fundamental para se maximizar a produção de proteína microbiana.

6.6. Cálculo do déficit nutricional:

A base de cálculo consiste em se efetuar a diferença entre as necessidades do animal (item 4) e a oferta da pastagem (item 3), para os nutrientes PB, NDT, PDR, Ca e P:

$$\text{PB} = -318 \text{ gramas/animal/dia } (700 - 382)$$

$$\text{NDT} = -938 \text{ gramas/animal/dia } (4,610 - 3,672)$$

$$\text{PDR} = -308 \text{ gramas/animal/dia } (553 - 245)$$

$$\text{Ca} = -2,7 \text{ gramas/animal/dia } (20 - 17,3)$$

$$\text{P} = -7 \text{ gramas/animal/dia } (16 - 9).$$

6.7. Escolha dos ingredientes que irão compor o suplemento:

Essa escolha deveria ser feita em função do custo unitário do nutriente a ser suplementado, conforme discutido anteriormente.

Supor que foram selecionados os seguintes ingredientes: grão de milho moído, farelo de soja, mistura uréia (85%) + sulfato de amônio (15%), calcário calcítico, mistura mineral e Rumensin (aditivo). A composição dos mesmos encontra-se na Tabela 5, exceção para a mistura mineral e Rumensin.

6.8. Formulação do suplemento:

Deve-se iniciar com a PDR, por ser este um nutriente essencial para o bom desempenho das bactérias ruminais e eficiência no processo de utilização da MS.

Do **total de PDR** necessário para fazer frente a ingestão de NDT (12% conforme calculado acima), no caso, **553 gramas/animal/dia**, usar-se-á **30%** na forma de nitrogênio não protéico (**NNP**), através da mistura uréia + sulfato de amônio.

Portanto, $(553 \times 30) \div 100 = 166 \text{ gramas/animal/dia de PDR}$ na forma de **NNP**. Na Tabela 4, o valor de **PDR** da mistura uréia + sulfato de amônio é de **208%**.

Para transformar 166 gramas de PDR no produto **uréia + sulfato de amônio**, divide-se $(166 \div 208) \times 100 = 79,8 \text{ gramas}$.

Este é o primeiro valor quantitativo que será usado para a formulação do suplemento. Portanto, do déficit determinado de 308 gramas de PDR, 166 gramas serão fornecidos através de NNP. A **diferença** de 142 gramas/animal/dia de PDR ($308 - 166 = 142$ gramas), será fornecida na forma de **farelo de soja**.

Entretanto, o **componente energético** a ser usado neste suplemento, **grão de milho**, também apresenta certa quantidade de **PDR** (no caso, **4,3%**, ver Tabela 4) e isto precisa ser levado em consideração nos cálculos.

A diferença no teor de PDR entre farelo de soja e milho é bastante alta, 29,9% e 4,3%, respectivamente. Já com respeito ao NDT, esta diferença é extremamente pequena (**82% e 85% de NDT para o farelo de soja e milho**, respectivamente).

Portanto, o **teor de NDT será o critério para cálculo do suplemento** por meio dos seguintes passos:

Usar o **valor médio de NDT** destes dois ingredientes, que é **83,5%** (85 (milho) + 82 (farelo de soja) $\div 2$). Isto significa que o suprimento do **déficit** já determinado de NDT, que é de **938 gramas/animal/dia**, com uma mistura de milho e farelo de soja com valor médio de NDT = 83,5%, serão equivalentes a **1.123,4 gramas/animal/dia** desta mistura ($(938 \div 83,5) \times 100$);

Também já se sabe que esta quantidade de mistura (milho + farelo de soja) deve fornecer 142 gramas de PDR/animal/dia; conseqüentemente, seu **teor de PDR** será igual a **12,64%** ($(142 \div 1.123,4) \times 100$);

A partir deste ponto, calcula-se as proporções de milho e farelo de soja na mistura. Para isto, pode-se usar o **Quadrado de Pearson**, o qual permite a determinação das proporções de dois componentes em uma mistura, no caso, milho e farelo de soja, com um nível de nutriente desejado, no caso, **12,64% de PDR**.

F.Soja	29,9 %	8,34	32,57 %
	12,64 % PDR	+	
Milho Grão	4,3 %	<u>17,26</u>	<u>67,42 %</u>
		25,60	100 %

Portanto, as quantidades de **milho e farelo de soja** a serem utilizadas no suplemento em formulação, serão iguais a **757,4 gramas/animal/dia** $((1.123,4 \times 67,42) \div 100)$ e **366 gramas/animal/dia** $((1.123,4 \times 32,58) \div 100)$, respectivamente.

Os demais elementos serão adicionados ao suplemento, segundo os seguintes critérios:

- **Calcário calcítico** - fornecido na base de **50 gramas/animal/dia**. Sua função é corrigir pH ruminal, além de adicionar cálcio para manter relação Ca:P próxima de 2:1.
- **Mistura mineral** – fornecida na quantidade de **60 gramas/animal/dia**, para atender todas as necessidades de macro e microminerais.
- **Rumensin** – seguir recomendações do produto, isto é, **2 gramas/ animal/dia**.

Com estas informações em mãos, pode-se agora **formular o suplemento**, expressando os valores em percentuais relativos à **matéria seca** (CMS, base para **estimativa de consumo de nutrientes**) e **matéria natural** (CMN, base de **pesagem dos componentes** da mistura), conforme Tabela 7.

Tabela 7 - Suplemento para atender ganho de 400 gramas/animal/dia em novilho bubalino de 400 quilos de peso vivo em pastagem de *Brachiaria brizantha* (capim marandu) durante a seca

Ingredientes	CMS	CPDR ¹	CNDT ¹	CMN ²	% ³
Milho	757,4	32,6	643,8	860,7	58,95
Farelo de soja	366,0	109,4	300,0	406,7	27,86
Uréia + Sulfato de amônio	79,8	166,0	0,0	80,6	5,52
Mistura mineral	60,0	0,0	0,0	60,0	4,11
Calcário calcítico	50,0	0,0	0,0	50,0	3,42

Rumensin	2,0	0,0	0,0	2,0	0,14
----------	-----	-----	-----	-----	------

CMS, CPDR, CNDT e CMN = consumos de matéria seca, proteína bruta, nutrientes digestíveis totais e matéria natural, respectivamente.

¹ Calculado com os valores extraídos da Tabela 4. **Exemplo: CPDR do milho** = $(757,4 \times 4,3) \div 100 = 32,6$ gramas/animal/dia de PDR; etc.

² Calculada com os valores de MS extraídos da Tabela 4. **Exemplo: CMN do milho** = $(757,4 \div 88) \times 100 = 860,7$ gramas/animal/dia de grão de milho moído natural; etc.

³ O percentual de participação de cada ingrediente no suplemento é calculado expressando-se a quantidade de cada um sobre o total. **Exemplo: Percentual do milho no suplemento** = $(860,7 \div 1460,0) \times 100 = 58,95\%$; etc. Estes são os valores finais da mistura a ser preparada, e que deverá ser fornecida na base de **1,460 quilo/animal/dia**.

Para se calcular o **valor de PDR e NDT do suplemento**, é só expressar o total de cada um destes nutrientes na MS total.

Exemplo: Teor PDR = $(308,0 \div 1315,2) \times 100 = 23,4\%$

Teor NDT = $(943,8 \div 1315,2) \times 100 = 71,8\%$

Portanto, para se alcançar um ganho de peso vivo próximo a 400 gramas/ animal/dia, em novilhos bubalinos de 400 quilos de peso vivo, em pastagem de *B. brizantha* durante a seca, com boa disponibilidade e condições qualitativas próximas às apresentadas na Tabela 2, o mesmo deveria receber um **suplemento com 23,4% de PDR e 71,8% de NDT**, oferecido na base de **1,460 quilo/ animal/dia**.

Observações:

O valor PDR foi considerado no balanceamento do suplemento, de forma a manter um equilíbrio frente à ingestão de NDT, no caso, 12%.

Do total de PDR, 30% foi oferecido na forma de NNP.

Como a mistura mineral estará sendo consumida na base de 60 gramas/animal/dia, o consumo de todos os minerais deveria estar adequado.

O que pode ser verificado é a relação Ca:P, que deveria ficar entre 2:1 e 4:1. Para isto, é só calcular a ingestão total de Ca e de P (tanto pela pastagem, como pelo concentrado), seguindo os passos já demonstrados para PDR e NDT.

No caso do suplemento formulado (supor uma mistura mineral com 6% de P e 7,2% de Ca), esta relação ficou em 3:1.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de búfalos está ganhando popularidade no mundo todo. O valor nutritivo de seus produtos nos permite dizer que essa será a espécie que suprirá a demanda por alimento de origem animal. Assim, o estudo da nutrição tem um papel fundamental sendo indispensável na criação de búfalos ou em qualquer criação onde se preconiza a máxima expressão produtiva, reprodutiva e a sanidade dos animais.

Parece ser consenso entre a comunidade científica que os padrões de alimentação existentes para búfalas em lactação ora superestimam ora subestimam as exigências de um ou mais nutrientes. Por outro lado, o Novo Padrão proposto por Paul et al. (2002) e contido em Paul & Lal (2010) parece ir de encontro às necessidades que os pesquisadores têm em definir metodologias padrões visando determinação das exigências nutricionais de bubalinos em condições tropicais. No entanto, deve-se procurar testá-lo e adequá-lo para as condições também tropicais das Américas, em particular a do Sul e Central, onde potencialmente, abrigarão o contingente de búfalos fora do oriente.

REFERÊNCIAS

- BARTOCCI, G., et al. 1997. Solid and fluid passage rate in buffalo, cattle and sheep fed diets with different forage to concentrate rations. *Livestock Production Science*, 52: 201-208.
- BHATIA, S.K., et al. 1992. *Indian journal of Animal Science*, 49:468.
- GUPTA, J. C. 1973 Investigation on the utilization of farm fodders for milk production in cattle and buffaloes. *Ph.D. Thesis*, Agra University, Agra, India.

- GUPTA, S. S., BHARGAVA, V. N., RAINA, N. N. & SINGH, S. N. 1966 Studies on endogenous and metabolic fecal nitrogen in buffaloes. *Indian Journal of Veterinary Science* **36** 90-93
- HOMMA, H. 1986 Cellulase activities of bacteria in liquid and solid phases of the rumen digesta of buffaloes and cattle. *Japanese Journal of Zootechnical Science*, 57:336-341.
- ICAR 1998 *Nutrient Requirements of Livestock and Poultry*. New Delhi, India: Indian Council of Agricultural Research.
- ICAR 1985 *Nutrient Requirements of Livestock and Poultry*. New Delhi, India: Indian Council of Agricultural Research.
- KEARL, L. C. 1982 *Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries*. Logan, Utah, USA: International Feed Stuffs Institute, Utah Agriculture Experimental Station, Utah State University.
- KENNEDY, P.M., et al.1992. intake and digestion in swamp buffaloes and cattle. 2. The comparative response to urea supplements in animals fed tropical grasses. *Journal of Agricultural Science*, 119: 243-254.
- KURAR, C. K. & MUDGAL, V. D. 1981 Maintenance requirements for protein in buffaloes. *Indian Journal of Animal Science* 51: 817-820.
- LUDRI, R.S., RAJDAN, M.N. 1981. Total and particulate nitrogen in the rumen of cow and buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science* 34: 272-277.
- LUDRI, R.S., RAJDAN, M.N. 1981. Effect of variable amount of dietary nitrogen on pH, VFA and total and particulate nitrogen in the rumen of cow and buffaloes on urea based diets. *Indian Journal of Dairy Science* 35: 35-39.
- MUDGAL, V. D. & KURAR, C. K. 1978 Comparative utilization of dietary energy in lactating crossbred cows and buffaloes during early lactation. *Proceedings of the XX International Dairy Congress*, Paris, p. 82.
- NEVILLE, W. E. J. R. & MCCULLOUGH, M. E. 1969 Calculated energy requirements of lactating and non-lactating Hereford cows. *Journal of Animal Science* **28** 823-830.
- NRC, 1984. *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (sixth ed.), National Academy Press, Washington, DC : National Academy of Sciences, National Research Council.

- NRC 1989 *Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 6th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, National Research Council.
- NRC, 1996. *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (seventh ed.), National Academy Press, Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council.
- PANT, H.C., ROY, A. 1970. Studies on rumen microbial activity of buffalo and zebu cattle. *Indian Journal Animal Science*. 40: 600-609.
- PATHAK, N. N. & VERMA, D. N. 1993 *Nutrient Requirements of Buffaloes*. Lucknow, India: International Books Distributors Co. Ltd.
- PATTERSON, T., KLOPFENSTEIN, T., MILTON, T., BRINK, D., 2000. Evaluation of the 1996 beef cattle NRC model predictions of intake and gain for calves fed low or medium energy density diets. *Nebraska Beef Report MP 73-A*, pp. 26-29.
- PAUL, S. S.; LAL, D. 2010. *Nutrient Requirements of Buffaloes*. In: __, Azadpur, Delhi, Índia: Satish Serial Publishing House. 138p., 2010.
- PAUL, S.S., et al. 2003. Comparative dry matter intake and nutrient utilization efficiency in lactating cattle and buffaloes. *Journal of Science Food Agriculture (UK)*. 83: 258-267.
- PAUL, S. S.; MANDAL, A. B.; PATHAK, N. N. 2002. *Feeding standards for lactating riverine buffaloes in tropical conditions*. *Journal of Dairy Research* 69: 173-180.
- PUNIA, B.S., SHARMA, D.D. 1988. Microbial proteins synthesis, VFA production rate and feed conversion efficiency in buffaloes cattle on different energy sources. *Proceedings of II World Buffalo Congress, genetics and Breeding, Digestive physiology and nutrition, Índia, Vol II*, pp. 336-344.
- RANJHAN, S.K., KRISHNAMOHAN, D.V.G. 1977. Efficiency of utilization of nutrients in cattle and buffaloes. *Indian Dairyman*. 29:365-368.
- SAINI, B.S., RAY, S.N. 1964. Comparative utilization of coarse fodders in cattle and buffaloes. *NDRI Annual Report*.
- SEBASTIAN, L. et al. 1970. Comparative efficiency of milk production by sahiwal cattle and Murrah buffalo. *Journal Animal Science*, 30: 253-256.

- SEN, K. C., RAY, S. N. & RANJHAN, S. K. 1978 *Nutritive Value of Indian Feeds and Feeding of Farm Animals. Bulletin No. 25*. New Delhi, India: ICAR.
- SINGH, S., et al. 1992. Relative rumen microbial profile of cattle and buffalo fed wheat straw-concentrate diet. *Indian journal of animal Science*, 62:1197-1202.
- SHUKLA, K. S., RANJHAN, S. K. & NETKE, S. P. 1972 Efficiency of utilization of and nitrogen for milk secretion by buffaloes fed various levels of concentrate. *Journal of Dairy Research* **39** 421-425.
- SINGH, S. N. 1965 Protein requirements of Indian buffaloes. Annual Report, Indian Council of Agricultural Research, India.
- SIVIAH, K. & MUDGAL, V. D. 1978 Effect of feeding different levels of protein and energy on feed utilization for growth and milk production on buffaloes, pp. 145-146. Annual Report, National Dairy Research Institute Karnal, India.
- SRIVASTAVA, S. K. 1970 Studies on the utilization of dietary energy for maintenance and milk production in buffaloes. *Ph.D. Thesis*, Agra University, Agra, UP, India.
- TANDON, R.N., et al. 1972. Effect of feeding urea with different levels of energy on the biochemical changes in the rumen content of cows and buffaloes. *Indian Journal of Animal Science*. 42:174:179.
- THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M. 2001. Suplementação de bovinos em pastejo. Documentos 108: versão ampliada Circ. Técnica 27. CNPGC – Embrapa Gado de Corte
- TIWARI, D. P. & PATLE, B. R. 1983 Utilization of Mahua seed cake by lactating buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science* 36 394-401.
- TIWARI, D. P. & PATLE, B. R. 1997 Protein requirements of lactating buffaloes fed ration containing processed Mahua seed cake. *Indian Journal of Animal Nutrition* 14 98-101.
- UDEYBIR.1998. Prediction of energy and protein requirements of feeding experiments conducted in India. M.V.Sc. Thesis, CCSHAU, Hisar, Haryana, India.