

74

Circular Técnica

Rio Branco, AC
Dezembro, 2017

Autores

Maykel Franklin Lima Sales
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Zootecnia,
pesquisador da
Embrapa Acre,
Rio Branco, AC

**Carlos Mauricio Soares
de Andrade**
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Zootecnia,
pesquisador da
Embrapa Acre,
Rio Branco, AC

Claudenor Pinho de Sá
Engenheiro-agrônomo,
mestre em Economia Rural,
pesquisador da
Embrapa Acre,
Rio Branco, AC

**Luís Henrique Ebling
Farinatti**
Zootecnista,
doutor em Zootecnia,
professor da Universidade
Federal do Acre,
Campus Floresta,
Cruzeiro do Sul, AC



Suplementação Energética para Bovinos de Corte em Pastos Consorciados durante a Época Seca no Acre

Foto: Maykel Franklin Lima Sales



Introdução

O uso de pastos de gramíneas consorciadas com leguminosas é uma realidade na Amazônia, em especial no Estado do Acre, onde mais de um terço das pastagens cultivadas encontra-se consorciada (VALENTIM; CARNEIRO, 2000).

Para Collins e Fritz (2003), um dos maiores benefícios do uso de pastos consorciados é a possibilidade de melhoria direta da qualidade da dieta disponível para os ruminantes, com exceção daquelas espécies que possuem restrições ao consumo. Nesse caso o maior benefício acontece de forma indireta, pela melhoria das características do solo, contribuindo para o aumento da qualidade da gramínea e da produção animal (COATES, 1995).

A grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*) e o amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*) são espécies altamente compatíveis em consórcio e apresentam elevado valor nutritivo (ANDRADE et al., 2011). Com teores de proteína bruta geralmente superiores a 12% (ANDRADE et al., 2009), essas forrageiras atendem plenamente as exigências proteicas de bovinos de corte (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000). Contudo, os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das plantas forrageiras tropicais são baixos em relação às exigências para ganhos de peso diários próximos de 1,0 kg, o que limita a expressão do potencial genético animal (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000).

Em pastagens de baixo valor nutritivo, a proteína torna-se o “primeiro” fator limitante e deve ser inicialmente suplementada. Nesse caso, a suplementação

proteica tende a aumentar o consumo e a digestibilidade da forragem, além de incrementar a produção animal. Ao contrário, em pastos de alta qualidade, como aqueles consorciados de grama-estrela com amendoim forrageiro, a falta de energia e a baixa eficiência de utilização de N no rúmen são os principais limitantes (NOVIANDI et al., 2012).

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos de níveis crescentes de suplementação energética para bovinos de corte, em fase de terminação, manejados em pastos consorciados, sobre o desempenho produtivo durante a época seca do ano, no Estado do Acre.

Suplementação de bovinos de corte com fontes energéticas

Segundo Mertens (1994), as diferenças estruturais entre as principais partes da planta, folhas e colmos e as variações entre espécies forrageiras são determinantes do valor nutritivo e se relacionam diretamente com o consumo dos animais. Os estudos que caracterizam os pastos quanto à composição química e digestibilidade são relevantes na avaliação de forrageiras, pois auxiliam na indicação da necessidade de suplementação da dieta, em função da categoria de animal e das épocas do ano. Ainda, o estudo do valor nutritivo da forragem contribui para a identificação dos possíveis pontos que restringem o consumo de nutrientes e a produção animal (BRÂNCIO et al., 2002).

Noviandi et al. (2012) reportaram que, à medida que as estações de pastejo avançam, a concentração de carboidratos não fibrosos da pastagem diminui, com conseqüente aumento da participação dos carboidratos fibrosos, causando maior concentração de nitrogênio amoniacal ruminal em novilhos sob pastejo. O aumento da concentração de amônia ruminal pode refletir na redução da captura ruminal de proteína bruta para a síntese de proteínas microbianas devido à falta de carboidratos no rúmen.

A suplementação de bovinos sob pastejo com fontes proteicas ou energéticas pode alterar a ingestão voluntária de forragem e, assim, o desempenho animal. A suplementação proteica

para ruminantes consumindo forragens de baixa qualidade, com menos de 7% de proteína bruta, geralmente aumenta a ingestão de forragem por seus efeitos estimuladores sobre a digestibilidade da matéria orgânica e fluxo de digesta (MCCOLLUM; GALYEAN, 1985).

A suplementação energética, frequentemente, diminui o consumo de forragem (CHASE; HIBBERD, 1987; LAKE et al., 1974). No entanto, quantidades limitadas de grãos suplementares (menos de 2 kg/dia ou 0,4% do peso vivo) podem ter pouco ou nenhum efeito sobre a ingestão de forragem quando a proteína não é limitante e, conseqüentemente, o grão adicionado pode aumentar a ingestão total de energia digestível (VANZANT et al., 1990).

Quantidades limitadas de grãos suplementares, quando o nitrogênio não é limitante para o crescimento microbiano, tendem a estimular a digestibilidade da matéria orgânica e a taxa de passagem, aumentando assim o fluxo de digesta e permitindo maior ingestão de forragem (BRANINE; GALYEAN, 1985; GUTHRIE; WAGNER, 1988).

Fieser e Vanzant (2004) afirmaram que a inclusão de energia em dietas de novilhos baseadas em forragem de boa qualidade pode melhorar a eficiência de utilização de N. Além disso, a suplementação de energia também melhora o uso dos alimentos, aumentando a proporção de propionato ruminal, diminuindo a relação acetato:propionato (A:P) e reduzindo a produção de metano (CH_4), fornecendo fontes de energia prontamente fermentável para os microrganismos (REIS et al., 2001; VIBART et al., 2010).

Efeito dos suplementos energéticos sobre o consumo de forragem

As reduções na ingestão de forragem em resposta à suplementação com ingredientes energéticos dependem, em algum grau, da qualidade da forragem basal (CATON; DHUYVETTER, 1997). Chase e Hibberd (1987) forneceram níveis crescentes de milho para vacas que consumiam forrageiras de baixa qualidade e observaram uma diminuição linear na ingestão de matéria orgânica proveniente da dieta. Noviandi et al. (2014) avaliaram os efeitos da inclusão de níveis

crescentes de cevada na dieta de bovinos de corte consumindo feno de gramínea com 10% de proteína e concluíram que a ingestão de forragem foi reduzida, mas a ingestão total não foi afetada quando o nível de cevada aumentou.

Matejovsky e Sanson (1995) suplementaram cordeiros com níveis crescentes de milho e forneceram forragens basais contendo 5,2%, 10,2% ou 14,2% de proteína bruta (PB). Os resultados indicaram que os cordeiros que consumiram a forragem com 10,2% e 14,2% de PB apresentaram diminuição linear no consumo de forragem basal, provavelmente resultado das maiores taxas de substituição.

As reduções na ingestão de forragem associadas à suplementação de milho são atribuídas ao amido. Sanson et al. (1990) demonstraram que os níveis crescentes de suplementação de amido de milho diminuíram o consumo de forragem em novilhos. Essas reduções foram atribuídas a depressões no pH ruminal ou ao efeito carboidrato (MOULD; ØRSKOV, 1983). O declínio do pH ruminal associado ao aumento do amido dietético deve afetar as bactérias ruminais, aumentando a população de bactérias amilolíticas e reduzindo as celulolíticas. Essa mudança reduz a digestão das fibras e afeta negativamente a ingestão de forragem (CATON; DHUYVETTER, 1997).

Vários ensaios mostraram que a suplementação de nitrogênio pode aliviar alguns dos efeitos inibitórios do amido sobre a digestão das fibras (CAMPBELL et al., 1969; EL-SHAZLY et al., 1961; FICK et al., 1973), o que favorece esse tipo de suplementação em pastos consorciados, pela elevada oferta de nitrogênio para os animais em pastejo.

O NRC (1984) indica que, à medida que o concentrado aumenta na dieta, a eficiência do uso de energia para a manutenção e ganho também aumenta. Assim, as reduções na ingestão de forragem e mudanças marginais na ingestão total de matéria orgânica digestível podem ser parcialmente compensadas pela alteração das eficiências de uso da energia metabolizável.

Nível de suplementação

Segundo Garcés-Yépes et al. (1997), a utilização de concentrados energéticos em até 0,5% do peso vivo para bovinos não altera o nível de ingestão e de digestibilidade da matéria seca ingerida. Baixos níveis de ingestão de grãos possivelmente estimulam o crescimento microbiano, não diminuem a digestão da fibra e aumentam o fluxo de proteína para o intestino delgado. Como resultado, em alguns casos, o consumo de forragem pode ser estimulado por baixos níveis de suplementação com grãos (PATERSON et al., 1994). Matejovsky e Sanson (1995) indicaram que níveis de suplementação com milho, inferiores a 0,25% do peso vivo, não produziram efeitos adversos na utilização da forragem.

Caton e Dhuyvetter (1997) observaram que a suplementação diária com cevada, na quantidade de 1,8 kg/animal, afeta apenas marginalmente a ingestão e digestibilidade da forragem. Esse nível de suplementação representou 0,8% do peso vivo dos animais. Esses resultados são consistentes com as recomendações de Horn e McCollum (1987), que sugeriram 30 g/kg de peso vivo metabólico ($PV^{0,75}$) como nível de suplementação de energia que afetaria minimamente a utilização de forragem, o que representa aproximadamente 0,7% do PV do animal.

Suplementação energética x disponibilidade de nitrogênio

Em pastos de gramíneas altamente exigentes em fertilidade do solo, como é o caso da grama-estrela-roxa, os níveis de proteína bruta estão sempre elevados em relação às gramíneas menos exigentes. Quando essa gramínea encontra-se consorciada com o amendoim forrageiro esses níveis de proteína estão sempre próximos dos 10% a 13% (ANDRADE et al., 2009). Considerando que a leguminosa apresenta entre 17% e 23% de proteína (ANDRADE et al., 2009) e é bastante palatável e preferida pelos animais em pastejo (HESS, 1995; SALES et al., 2015), pode-se inferir que a dieta total ultrapasse os 14% de PB, caso substituam 28% do consumo da gramínea com 12% de PB por amendoim forrageiro com 19% de PB, por exemplo.

Os estudos de Hess (1995) com pastos de *B. humidicola* consorciado com *A. pintoii* na Colômbia reportam uma preferência dos animais pela leguminosa, com índice de seleção de 0,65 no período das águas e 0,79 no período seco. O autor concluiu, ainda, que a prévia exposição dos animais ao ambiente consorciado favorece essa seletividade.

Haddad e Castro (1998) afirmaram que, em pastos de alta qualidade, atendidas as exigências em proteína, a suplementação energética é muito mais eficiente do ponto de vista produtivo do que a suplementação com fontes proteicas.

Os estudos de Russell et al. (1992) complementam esse raciocínio, demonstrando que o consumo de energia e proteína deve ser adequado para otimizar a fermentação ruminal e a produção de proteína microbiana. Um excessivo consumo de proteína, sem adequação energética, pode proporcionar significativa perda de nitrogênio pela urina.

Nos ruminantes, a falta de sincronismo entre a taxa de degradação de carboidratos e proteínas no rúmen reduz a eficiência de utilização de nitrogênio. Embora essa falta de sincronia possa ser parcialmente superada pelo uso de suplementos proteicos, a falta de componentes energéticos diminui a utilização de N (STERN et al., 1994).

Ao avaliarem o desempenho de novilhos de corte consumindo forragem de alta qualidade (17% a 20% de PB) suplementada com 1,36 kg de milho/cabeça diariamente, Lake et al. (1974) observaram maior retenção de N nos novilhos suplementados, em comparação com os animais sem suplementação energética.

Sanson et al. (1990) complementam afirmando que a capacidade de resposta à suplementação energética depende do nível de proteína da dieta. Em situações em que a proteína é limitante, a suplementação somente com fontes de energia pode piorar a deficiência desse nutriente e resultar em quedas no consumo e no desempenho animal.

Suplementação energética de bovinos de corte durante a época seca em pastos consorciados no Acre: validação em área de produtor

O estudo foi conduzido em uma propriedade particular localizada no Município de Rio Branco, Acre, no período de 26 de junho a 2 de outubro de 2012. Foram utilizados 24 novilhos Nelore, não castrados, com idade e peso médios iniciais de 24 meses e 397 kg. Foi utilizada uma área de 8,0 ha, dividida em quatro piquetes de 2,0 ha cada uma, com pasto consorciado constituído por 31% de grama-estrela-roxa (*Cynodon nlemfuensis* cv. Lua), 29% de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, 15% de *B. decumbens* e 25% de *Arachis pintoii* cv. Belomonte.

Foram avaliados os níveis de suplementação 0,0 kg, 1,5 kg, 3,0 kg e 4,5 kg de oferta diária de suplemento por animal. O nível zero, considerado como testemunha, foi constituído de 60 g diárias de suplemento mineral (formulação comercial com 50 g de fósforo/kg do produto). Os demais suplementos foram formulados à base de milho e farelo de soja, isoproteicos com 12% de proteína bruta (Tabela 1). Esse teor de proteína foi utilizado considerando a estimativa de PB na forragem disponível no pasto consorciado e a substituição do consumo de forragem por suplemento.

Tabela 1. Composição das rações segundo o nível de oferta diária (%) e consumos diários de suplemento (CSP – % do peso vivo), de proteína bruta (CPB – kg/dia) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT – kg/dia) fornecidos via suplementação concentrada.

Ingrediente (%)	Nível de oferta diária de suplementação concentrada (kg/animal)			
	0,0	1,5	3,0	4,5
Milho (%)	-	84,1	86,55	87,37
Farelo de soja (%)	-	11,9	11,45	11,30
Mistura mineral (%)	100	4,0	2,0	1,33
CSP (% PV)	0,0	0,34	0,68	1,00
CPB (kg/dia)	-	0,180	0,360	0,540
CNDT (kg/dia)	-	1,22	2,48	3,75

Com base na análise bromatológica das gramíneas (12,6% de PB) e no consumo de matéria seca, estimado em 2,5% do peso vivo (RESTLE et al., 1999), o consumo de proteína bruta foi de 1,39 kg/dia, considerando apenas o consumo de capim e o peso médio dos animais no período experimental. Não foi considerado na estimativa o consumo de leguminosas, pois não havia ferramentas para mensurá-lo. Esse nível de consumo de proteína atende às exigências proteicas de bovinos de corte para ganhos superiores a 1,0 kg/dia (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000). Contudo, as gramíneas forrageiras, de modo geral, não são capazes de fornecer quantidades suficientes de energia para o atendimento de tais exigências. Assim sendo, foram acrescentados, de forma suplementar, 1,22 kg, 2,48 kg e 3,75 kg de nutrientes digestíveis totais (NDT), unidade que expressa o valor energético do alimento, para os níveis de 1,5 kg, 3,0 kg e 4,5 kg de suplementação, respectivamente.

A carga animal em cada piquete foi ajustada considerando o consumo de matéria seca de 2,5% do peso corporal dos animais, e os ajustes na carga segundo o nível de suplementação consideraram a substituição do consumo de forragem por suplemento em 100%. Utilizou-se pastejo contínuo, com lotação ajustada para manter a altura dos pastos em 20 cm. Os animais foram pesados a cada 28 dias, após jejum de 16 horas, ocasião em que se realizava o rodízio dos lotes nos piquetes para o controle dos efeitos relacionados ao pasto.

A disponibilidade média de matéria seca total (DMST) nos pastos se manteve próxima de 2 t/ha em todos os tratamentos, evidenciando o correto ajuste da lotação nos diferentes níveis de oferta de suplementação concentrada (Figura 1).

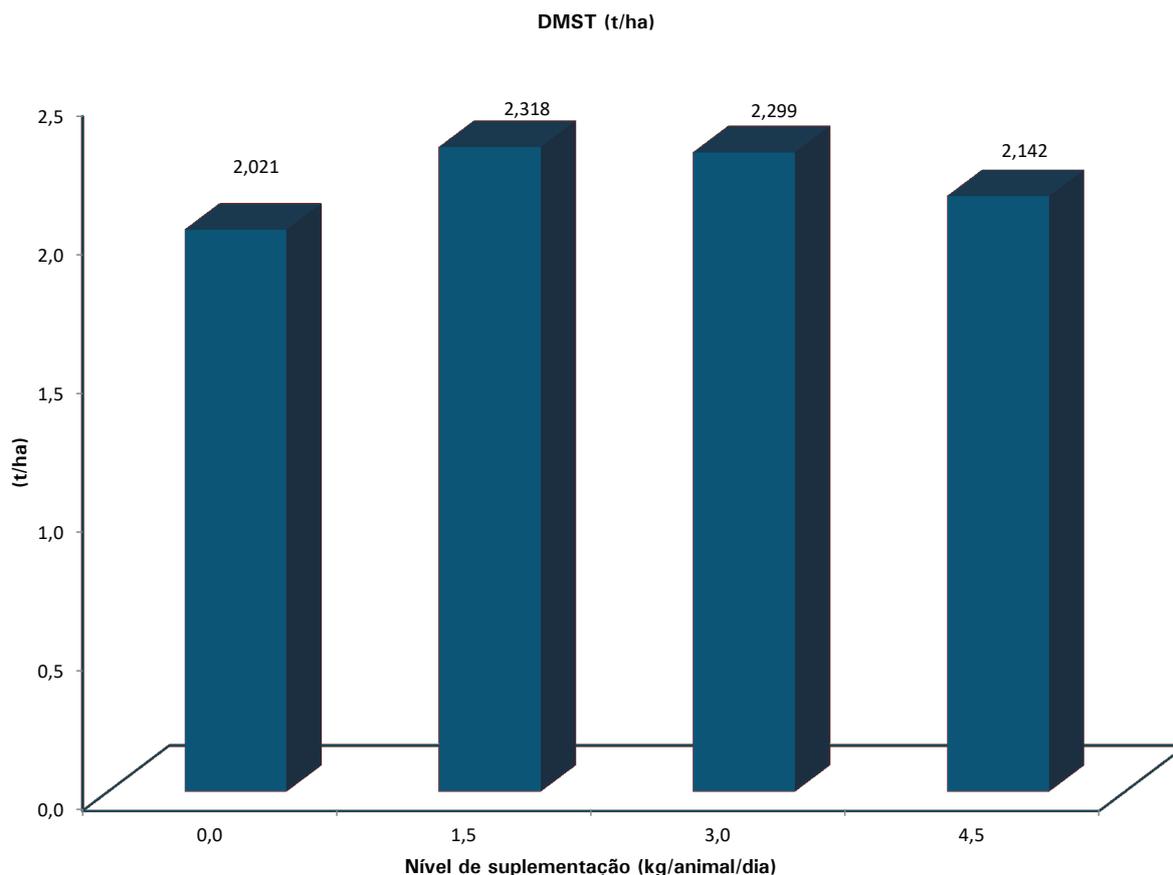


Figura 1. Disponibilidade média de matéria seca total (DMST) de forragem ofertada aos animais, nos diferentes tratamentos.

Na Figura 2 são apresentadas as variáveis climáticas observadas em 2012, ano da realização do estudo. Nota-se que de maio a setembro está incluído todo o período de estiagem daquele ano, representando fielmente o que se considera seca em Rio Branco, Acre.

Na Figura 3 são apresentadas as avaliações da qualidade nutricional das forrageiras, realizadas no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre, de acordo com as recomendações de Detmann et al. (2012). Nota-se uma superioridade das

leguminosas sobre as gramíneas em todos os períodos avaliados, com níveis de PB médios de 9% para as gramíneas e 20% para as leguminosas. A média da digestibilidade das leguminosas (68%) foi superior à das gramíneas (54%) e os teores de fibras, que são negativamente correlacionados com consumo e digestibilidade, foram inferiores nas leguminosas.

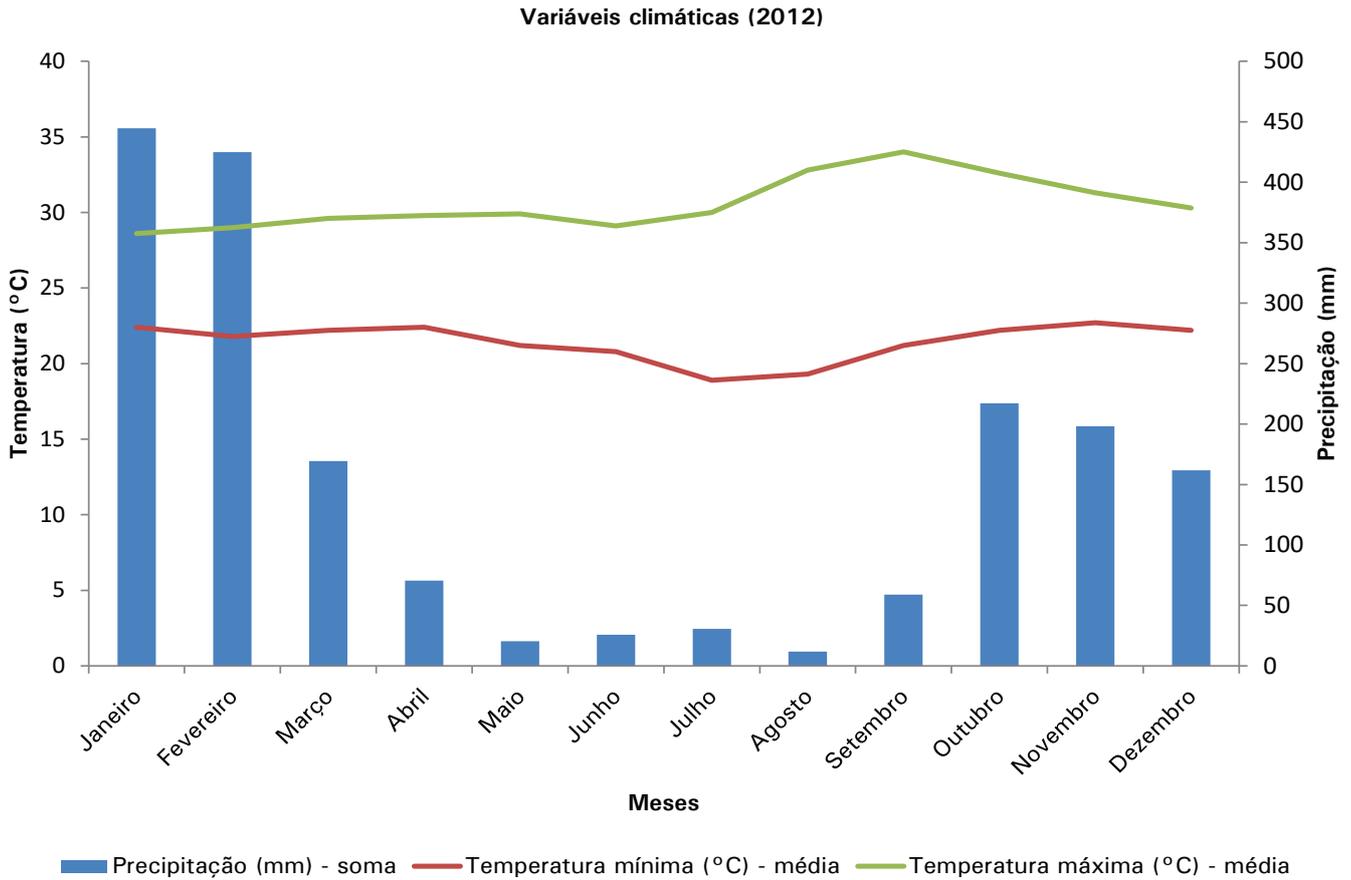


Figura 2. Variáveis climáticas avaliadas durante o ano de 2012.
 Fonte: Agritempo (2013).

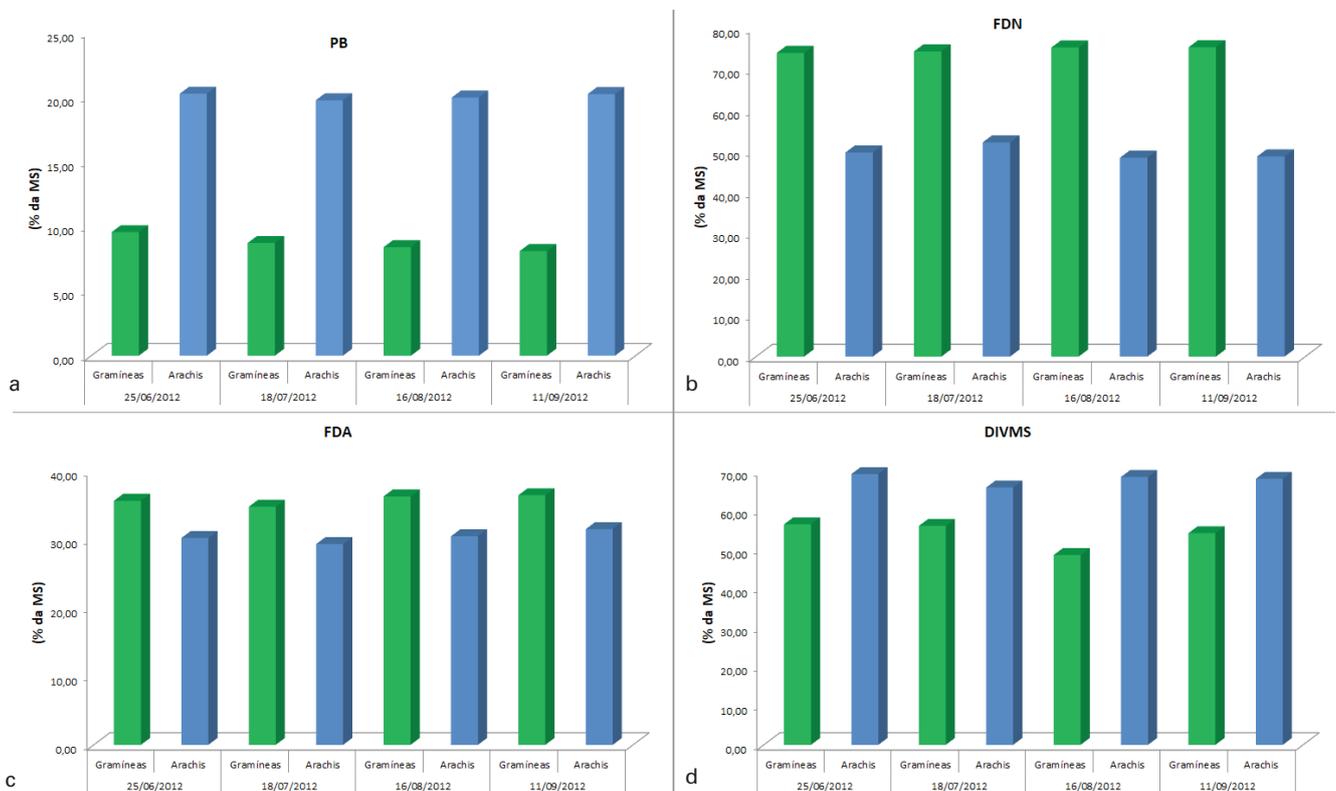


Figura 3. a) Teores de proteína bruta (PB); b) fibra insolúvel em detergente neutro (FDN); c) fibra insolúvel em detergente ácido (FDA); e d) digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) das forrageiras avaliadas, nos meses do estudo.

Desempenho produtivo dos animais

Os animais iniciaram a avaliação com peso vivo médio de 397 kg. Ao final de 98 dias, apresentavam peso corporal médio variando de 472 kg a 499 kg, de acordo com o nível de suplementação utilizado (Tabela 2).

Com o aumento do nível de oferta de suplemento (NS), considerando a substituição de 100% do consumo de forragem por ração, foi possível variar as taxas de lotação ($TL = 0,2971 \times NS + 2,6066$ com $R^2 = 0,9878$ e $P = 0,0412$) de 2,55 UA/ha, no grupo que recebeu apenas suplemento mineral, para 3,89 UA/ha no tratamento com 4,5 kg de suplementação diária (Tabela 2). Essa previsão de consumo foi confirmada pela avaliação da altura do dossel forrageiro, sempre mantida próximo de 20 cm, e pela DMST, próxima de 2,0 t/ha, independente

do tratamento empregado. Segundo Frizzo et al. (2003), a substituição de parte do consumo de forragem por suplemento eleva a taxa de lotação sem reduzir o ganho individual, devido ao aumento no consumo de energia. Vale salientar que o pasto avaliado nunca foi adubado e não estava diferido no período anterior ao experimento. A alta produtividade de forragem, possivelmente, se deve ao maior aporte de nitrogênio proveniente da fixação biológica e à alta fertilidade natural do solo da região.

Os níveis de suplementação melhoraram o rendimento de carcaça ($RC = 0,4667 \times NS + 53,7$ com $R^2 = 89,09$ e $P = 0,0381$), passando de 54,1% nos animais que não receberam a suplementação concentrada para 56,2% no maior nível de oferta de suplementos, o que resultou em carcaças com peso variando de 255 kg a 282 kg (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados do experimento de suplementação energética na terminação de machos Nelore em pastos consorciados (média de 25% de leguminosas), realizado entre 26 de junho e 2 de outubro de 2012, na Fazenda Guaxupé, Rio Branco, AC.

Variável	Sal mineral	1,5 kg/dia	3,0 kg/dia	4,5 kg/dia
Peso vivo inicial (kg)	397	397	398	398
Peso vivo final (kg)	472	491	487	499
Taxa de lotação (UA/ha)*	2,55	3,11	3,55	3,89
Rendimento de carcaça (%)*	54,1	55,2	54,7	56,2
Peso da carcaça (kg)*	255	267	266	282

*Significativo a 5% de probabilidade.

Os níveis de suplementação aumentaram ($P = 0,0445$) o desempenho dos animais, com ganhos de peso vivo adicionais que variaram de 155 g/dia a 266 g/dia, representando um acréscimo de 35% para o maior nível de suplementação em relação aos animais do grupo controle (Figura 4). Os ganhos adicionais de carcaça variaram de 104 g/dia com o fornecimento de 3,0 kg/dia a 272 g/dia com a oferta de 4,5 kg/animal/dia de suplemento, um aumento médio ($P = 0,0142$) de

53,5 g de carcaça para cada quilograma de produto fornecido.

Houve também aumento linear na produtividade dos animais, com incrementos estimados para o período de 98 dias de 41,5 kg/ha de peso vivo e de 37,3 kg/ha de peso de carcaça (Figura 5) para cada quilograma de suplemento fornecido diariamente por animal.

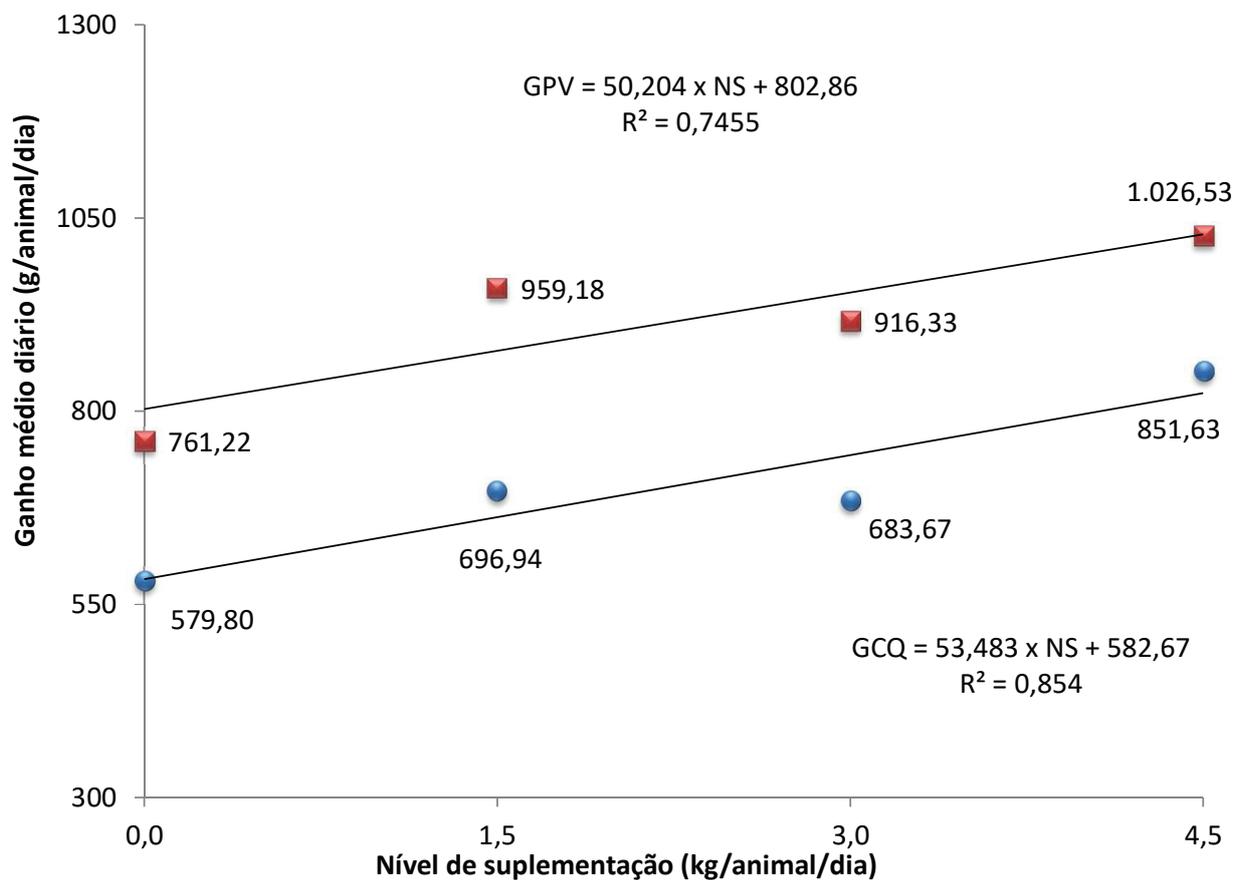


Figura 4. Ganho médio diário de peso vivo (■) e de carcaça (●) em função do nível de suplementação energética, entre 26 de junho e 2 de outubro de 2012, em Rio Branco, AC.

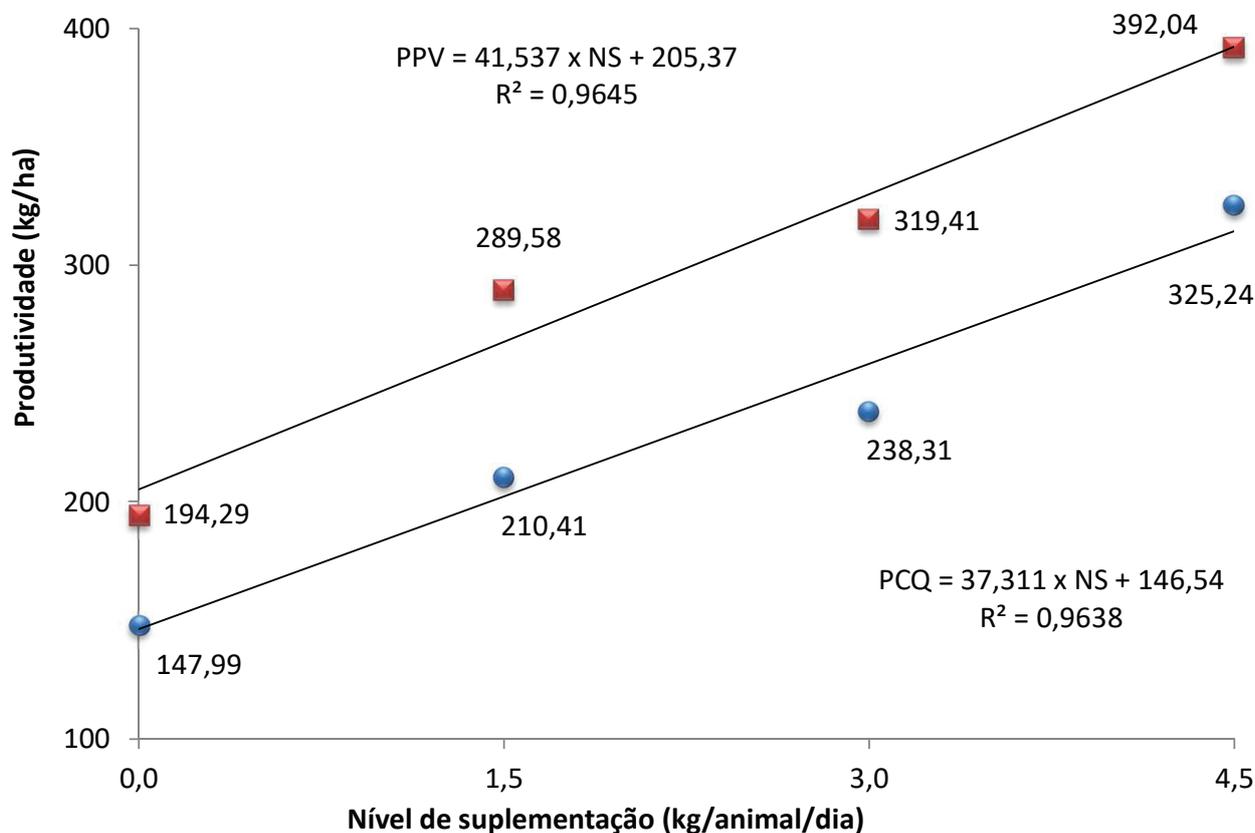


Figura 5. Produtividade de peso vivo (■) e de carcaça (●) em função do nível de suplementação energética, entre 26 de junho e 2 de outubro de 2012, em Rio Branco, AC.

A literatura reporta que o fornecimento adicional de energia, via suplementos baseados em grãos na dieta de bovinos, melhora a eficiência de utilização do nitrogênio proveniente da forragem, elevando os níveis de aminoácidos disponibilizados pela proteína não degradada no rúmen (POPPI; MCLENNAN, 1995). O National Research Council (2001) ressalta que a energia dos concentrados é utilizada de forma mais eficiente para as funções de manutenção e ganho do que a energia proveniente de forragens (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1984). Adicionalmente, Restle et al. (2000) destacam que animais em fase de terminação requerem mais energia do que aqueles em fase de crescimento, o que justifica a expectativa de efeitos aditivos da suplementação energética na engorda de bovinos adultos.

Viabilidade econômica da terminação de bovinos de corte com suplementação energética, em pastos consorciados no Acre

A análise se baseou em uma propriedade com nível tecnológico classificado como avançado, descrito por Valentim e Andrade (2003). O sistema de produção integra as atividades de cria, recria e engorda.

O rebanho, constituído de gado Nelore de alto padrão racial, foi considerado estabilizado com 2.892 cabeças, distribuídas por categorias: 1.000 matrizes, 20 reprodutores, 850 bezerros (as), 408 machos de 1 a 2 anos, 404 machos de 2 a 3 anos, 200 fêmeas de 1 a 2 anos e 10 rufiões. Anualmente são descartadas 20% das matrizes. A taxa de natalidade é de 85%, enquanto a mortalidade dos bezerros, garrotes e novilhos corresponde a 4%, 1% e 0,5%, respectivamente. Utiliza-se a inseminação artificial (100% das matrizes), fazendo o repasse com a monta natural.

Pressupõe-se que antes do plantio da pastagem foi feita a análise do solo para definir as necessidades de adubação fosfatada. Para correção da acidez foram recomendados 800 kg de calcário por hectare. Após o plantio foi realizado um roço manual, atividade suficiente para seu estabelecimento.

Nesse sistema, as pastagens são consorciadas com o amendoim forrageiro, sendo a alimentação à base de pasto, com suplementação de sal mineral. No período de acabamento (engorda), que compreendeu 98 dias, os novilhos foram manejados em piquetes, sendo fornecidos quatro níveis de suplementação alimentar, os quais constituíram os tratamentos (Tabela 1).

A determinação dos custos e dos indicadores econômicos foi realizada com base nas informações contidas em Guiducci et al. (2012). Os custos representam as despesas com materiais, insumos e serviços durante o período analisado, incluindo a depreciação e a remuneração do capital fixo (inclusive o custo da terra), além do custo da suplementação para os diferentes tratamentos.

Os preços dos produtos e insumos, válidos para agosto de 2015, foram considerados os de mercado. Nos preços do milho e do farelo de soja foram considerados o custo de produção na propriedade (R\$ 21,51/saco de 50 kg) e o valor de compra do Estado de Mato Grosso (R\$ 68,25/saco de 50 kg), respectivamente. O horizonte temporal da análise foi para 1 ano. A taxa mínima de atratividade (TMA) ou taxa de desconto considerada foi de 6% ao ano, e o custo de oportunidade da terra foi de 4% ao ano.

Os indicadores de eficiência técnica e econômica utilizados para análise compreenderam: tamanho do rebanho (cabeças), área total de pasto (ha), área de pasto para acabamento e engorda (ha), cerca elétrica (km), animais em terminação (cabeças), suplementação alimentar (R\$), receita total anual (R\$/ano), custo total anual (R\$/ano), receita líquida mensal (R\$/mês), receita líquida anual por hectare (R\$/ha.ano⁻¹), custo total por cabeça (R\$/cab), custo unitário de produção (R\$/@) e taxa de retorno do empreendedor (%) (Tabela 3).

A receita total compreende o valor do descarte de matrizes, reprodutores e rufiões, desfrute de novilhas excedentes e boi gordo. Na análise observa-se que o tratamento com o melhor desempenho econômico forneceu 1,5 kg de ração por cabeça/dia.

Esse tratamento apresentou o menor custo de produção da arroba de carne (R\$ 95,64), quando comparado com os demais, com um valor inferior ao preço pago pelo mercado (R\$ 116,00), caracterizando melhor desempenho e viabilidade econômica. A taxa de retorno do empreendedor (21%) foi superior aos demais sistemas de produção analisados, como também ao custo de oportunidade do capital (6%).

Ressalta-se ainda que o fornecimento de 1,5 kg de suplemento energético apresentou a melhor receita líquida anual por hectare, sendo 20% superior ao tratamento controle e 14% superior ao nível de fornecimento de 4,5 kg/dia. Nesse aspecto observa-se que a suplementação alimentar de 1,5 kg na fase de acabamento (engorda) tornou a propriedade mais efetiva no aspecto econômico.

Tabela 3. Indicadores de eficiência técnica e econômica do sistema de produção para gado de corte, segundo os diferentes níveis de suplementação alimentar na fase de acabamento (engorda) no Acre, 2015.

Indicadores técnicos e econômicos	Nível de fornecimento diário de suplemento alimentar			
	Sal mineral	1,5 kg/dia	3,0 kg/dia	4,5 kg/dia
Tamanho do rebanho (cab)	2.892	2.892	2.892	2.892
Área de pasto total (ha)	928	903,78	886,10	876,21
Área de pasto terminação (ha)	154,90	130,76	113,13	103,27
Cerca elétrica (km)	20	19,48	19,10	18,88
Animais em terminação (cab)	404	404	404	404
Suplemento alimentar (R\$)	3.800,04	31.259,83	62.915,30	94.446,78
Receita total anual (R\$/ano)	1.318.675,00	1.368.763,24	1.354.257,27	1.398.150,10
Custo total anual (R\$/ano)	1.116.128,03	1.131.463,74	1.153.132,07	1.184.851,52
Receita líquida anual (R\$/ano)	202.546,97	237.299,50	201.125,20	213.298,57
Receita líquida mensal (R\$/mês)	16.878,91	19.774,96	16.760,43	17.774,88
Receita líquida anual por ha (R\$/ha/ano)	218,26	262,56	216,73	229,85
Custo total por cabeça (R\$/cab)	385,94	391,24	398,73	409,70
Custo unitário de produção – CUP (R\$/@)	97,71	95,45	98,31	97,86
Taxa de retorno do empreendedor (%)	18,00	21,00	17,44	18,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na avaliação da taxa de retorno do empreendedor, observa-se que foi 18% maior quando se forneceu 1,5 kg de suplementação em comparação à média dos demais tratamentos.

Como se trata de um rebanho modal, estabilizado em 404 bovinos machos em terminação, não foi considerada a possibilidade de inclusão de novos animais para ocupar os 52 ha disponibilizados pelo aumento das taxas de lotação. Nesse caso, optou-se por considerar a redução dos custos referentes à área em questão. Uma previsão dos impactos do aumento do rebanho para utilização da área disponibilizada pode ser obtida na análise de sensibilidade apresentada na Tabela 4, quando são considerados os aumentos no valor de venda da arroba produzida.

Para complementar a avaliação, foi realizada a análise de sensibilidade do tratamento que apresentou melhor desempenho (1,5 kg/cabeça/dia), em função da variação do preço da ração e do preço pago aos produtores pela arroba de carcaça (Tabela 4). A variação negativa dos níveis de preços da ração, em até 30%, proporcionou um melhor desempenho dos indicadores econômicos, apresentando um efeito contrário quando o preço da ração aumentou. Ressalta-se que uma variação negativa ou positiva de 10% no preço da ração não foi suficiente para proporcionar alteração significativa no desempenho econômico.

Contudo, na análise da sensibilidade, em função da variação nos níveis de preço da arroba do boi gordo pago aos produtores, o efeito foi muito significativo. Nesse aspecto, com a redução de

10% no preço da carne a taxa de retorno passa de 22% para 9%, enquanto uma diminuição de 30% torna a suplementação alimentar inviável economicamente. Por outro lado, com aumentos de 10% ou 30% no preço da carne, a taxa de

retorno do empreendedor passa para 33% e 56%, respectivamente. Esse fato justifica a intensificação do uso da suplementação alimentar de bovinos de corte em fase de terminação em épocas de alta no preço da carne.

Tabela 4. Análise de sensibilidade para o sistema de produção de bovinos de corte manejados em pastos consorciados e suplementados diariamente com 1,5 kg de concentrado energético na fase de acabamento (engorda) no Acre, 2015.

Indicadores financeiros	Variação nos níveis de preços da ração			
	-30%	-10%	10%	30%
Receita total anual (R\$/ano)	1.368.763,24	1.368.763,24	1.368.763,24	1.368.763,2
Custo total anual (R\$/ano)	1.122.085,79	1.128.337,76	1.134.589,73	1.140.841,7
Receita líquida anual (R\$/ano)	246.677,45	240.425,48	234.173,52	227.921,55
Receita líquida mensal (R\$/mês)	20.556,45	20.035,46	19.514,46	18.993,46
Receita líquida anual por ha (R\$/ha/ano)	272,94	266,02	259,10	252,19
Custo total por unidade animal (R\$/UA)	388,00	390,16	392,32	394,48
Custo unitário de produção – CUP (R\$/@)	94,66	95,18	95,71	96,24
Taxa de retorno do empreendedor (%)	22	21	21	20
Indicadores financeiros	Variação nos níveis de preços da arroba de carne			
	-30%	-10%	10%	30%
Receita total anual (R\$/ano)	958.134,27	1.231.886,92	1.505.639,57	1.779.392,2
Custo total anual (R\$/ano)	1.122.019,28	1.128.315,59	1.134.611,90	1.140.908,2
Receita líquida anual (R\$/ano)	(163.885,01)	103.571,33	371.027,67	638.484,01
Receita líquida mensal (R\$/mês)	-	8.630,94	30.918,97	53.207,00
Receita líquida anual por ha (R\$/ha/ano)	-	114,60	410,53	706,46
Custo total por unidade animal (R\$/UA)	387,97	390,15	392,33	394,50
Custo unitário de produção – CUP (R\$/@)	94,65	95,18	95,71	96,24
Taxa de retorno do empreendedor (%)	(0,15)	9	33	56

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conclusões

A suplementação energética de pastos consorciados durante a época seca é tecnicamente recomendada para a terminação de bovinos de corte, não castrados, devendo o seu uso ser criteriosamente avaliado com base na análise da relação benefício-custo.

A suplementação de bovinos de corte em pastejo é uma estratégia importante a ser considerada na melhoria do desempenho animal e no aumento da produtividade. Contudo, interações com a oferta de

forragem, efeito de substituição, nível de nutrientes do suplemento e, principalmente, custos de produção são as principais balizas para a tomada de decisão do uso dessa técnica.

A análise dos indicadores financeiros demonstrou a viabilidade econômica da suplementação em todos os níveis de oferta, uma vez que apresentaram renda líquida positiva. Contudo, o melhor desempenho foi obtido com o fornecimento diário de 1,5 kg por cabeça de suplementação alimentar.

O preço da ração é o grande entrave à utilização da tecnologia. Contudo, havendo a possibilidade do empresário produzir o milho na propriedade e importar o farelo de soja de outros estados, seu uso como suplementação alimentar na fase de acabamento, na proporção de 1,5 kg/cabeça/dia, torna-se mais atrativo no aspecto econômico.

A suplementação concentrada é muito sensível à variação do preço da carne pago aos produtores, fato que justifica, em uma tendência de alta dos preços, o uso da suplementação alimentar com 1,5 kg/cabeça/dia no período de engorda.

Referências

- AGRITEMPO. **Dados meteorológicos**: Acre 2013. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agritempo/produtos.jsp?siglaUF=AC>>. Acesso em: 15 fev. 2013.
- ANDRADE, C. M. S. de; HESSEL, C. E.; VALENTIM, J. F. Valor nutritivo e fatores antinutricionais nos capins estrela-africana, tangola e tanner-grass nas condições ambientais do Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, ano 4, n. 8, p. 273-283, jan./jun. 2009.
- ANDRADE, C. M. S. de; FERREIRA, A. S.; FARINATTI, L. H. E. Tecnologias para intensificação da produção animal em pastagens: fertilizantes x leguminosas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 26., 2011, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2011. p. 111-158.
- BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JR., D. do; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G. de; FONSECA, D. M. da; BARBOSA R. A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, jul./ago. 2002.
- BRANINE, M. E.; GALYEAN, M. L. Influence of supplemental grain in forage intake, rate of passage and rumen fermentation in steers grazing summer blue gramma rangelands. **Proceedings Western Section American Society of Animal Science**, Illinois, v. 36, p. 290, 1985.
- CAMPBELL, C. M.; SHERROD, L. B.; LSHIZAKI, S. M. Effect of supplemental protein and energy levels on the utilization of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 29, n. 4, p. 634-637, Oct. 1969.
- CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 2, p. 533-542, Feb. 1997.
- CHASE, C. C.; HIBBERD, C. A. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 557-566, Aug. 1987.
- COATES, D. B. Tropical legumes for large ruminants. In: D'MELLO, J. P. F.; DEVENDRA, C. (Ed.). **Tropical legumes in animal nutrition**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 191-230.
- COLLINS, M.; FRITZ, J. O. Forage quality. In: BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (Ed.). **Forages: an introduction to grassland agriculture**. 6. ed. New Jersey: Wiley, 2003. v. 1, p. 363-390.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**: INCT-Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214 p.
- EL-SHAZLY, K.; DEHORITY, B. A.; JOHNSON, R. R. Effect of starch on the digestion of cellulose in vitro and in vivo by rumen microorganisms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 20, n. 1, p. 268-273, 1961.
- FICK, K. R.; AMMERMAN, C. B.; MCGOWAN, C. H.; LOGGINS, P. E.; CORNELL, J. A. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 36, n. 1, p. 137-143, 1973.

- FIESER, B. G.; VANZANT, E. S. Interactions between supplement energy source and tall fescue hay maturity on forage utilization by beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, p. 307-318, 2004.
- FRIZZO, A.; ROCHA, M. G. da; RESTLE, J.; MONTAGNER, D. B.; FREITAS, F. K. de; SANTOS, D.T. dos. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 643-652, 2003.
- GARCÉS-YÉPES, P.; KUNKLE, W. E.; BATES D. B.; MOORE, J. E.; THATCHER, W. W.; SOLLENBERGER L. E. Effects of supplemental energy source and amount of forage intake and diet digestibility by sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 7, p. 1918-1925, July 1997.
- GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78.
- GUTHRIE, M. J.; WAGNER, D. G. Influence of protein or grain supplementation and increasing levels of soybean meal on intake, utilization and passage rate of prairie hay in beef steers and heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 6, p. 1529-1537, June 1988.
- HADDAD, C. M.; CASTRO, F. G. F. Suplementação mineral de novilhos precoces. uso dos sais proteinados e energéticos na alimentação. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, Campinas, 1998. **Anais...** Campinas: CBNA, 1988. p. 188-233.
- HESS, H. D. **Grazing selectivity and ingestive behaviour of steers on improved tropical pastures in the Eastern Plains of Colombia**. 1995. 187 l. Doctoral Thesis (Doctor of Natural Sciences) - Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, 1995.
- HORN, G. W.; MCCOLLUM, F.T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: **GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE**, 1987, Jackson. **Proceedings...** Jackson: University of Wyoming; College of Agricultural, 1987. p. 125-136.
- LAKE, R. P.; CLANTON, D. C.; KARN, J. F. Intake, digestibility and nitrogen utilization of steers consuming irrigated pasture as influenced by limited energy supplementation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 38, n. 6, p. 1291-1297, June 1974.
- MATEJOVSKY, K. M.; SANSON, D. W. Intake and digestion of low, medium and high-quality grass hays by lambs receiving increasing levels of corn supplementation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 7, p. 2156-2163, July 1995.
- MCCOLLUM, F.T.; GALYEAN, M. L. Influence of cottonseed meal supplementation on voluntary intake, rumen fermentation and rate of prairie hay in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n. 2, p. 570-577, Feb. 1985.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy. 1994. p. 450-493.
- MOULD, F. L.; ØRSKOV, E. R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulosis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. **Animal Feed Science and Technology**. Madrid, v. 10, n. 1, p. 1-14, Dec. 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6. ed. Washington, DC: National Academy Press, 1984.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2001. 381 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 242 p.

NOVIANDI, C. T.; WALDRON, B. L.; EUN, J. S.; ZOBELL, D. R.; STOTT, R. D.; PEEL, M. D. Growth performance, ruminal fermentation profiles, and carcass characteristics of beef steers grazing tall fescue without or with nitrogen fertilization. **The Professional Animal Scientist**, Arkansas, v. 28, n. 5, p. 519-527, Oct. 2012.

NOVIANDI, C. T.; EUN, J. S.; PEEL, M. D.; WALDRON, B. L.; MIN, B. R.; ZOBELL, D. R.; MILLER, R. L. Effects of energy supplementation in pasture forages on in vitro ruminal fermentation characteristics in continuous cultures. **The Professional Animal Scientist**, Arkansas, v. 30, n. 1, p. 13-22, Feb. 2014.

PATERSON, J. A.; BOWMAN, J. P.; BELYEA, R. L.; KERLEY, M. S.; WILLIAMS, J. E. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**, Madison: American Society of Agronomy: Crop Science Society of America: Soil Science Society of America, 1994. cap. 2, p. 59-113.

POPPI, D. P.; MCLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 278-290, Jan. 1995.

REIS, R. B.; EMETERIO, F. S.; COMBS, D. K.; SATTER, L. D.; COSTA, H. N. Effects of corn particle size and source on performance of lactating cows fed direct-cut grass-legume forage. **Journal of Dairy Science**, Columbia, v. 84, n. 2, p. 429-441, Feb. 2001.

RESTLE, J.; ROSO, C.; OLIVEIRA, A. N. de; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; ROSA, J. R. P. Suplementação energética para vacas de descarte de diferentes idades em terminação em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1216-1222, 2000.

RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; BERNARDES, R. A. C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p. 191-214.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SALES, M. F. L.; ANDRADE, C. M. S. de; FARINATTI, L. H. E.; PORTO, M. O.; MESQUITA, A. Q. de; CLEMENCIO, R. de M. Desempenho produtivo de bovinos de corte em pastos consorciados com amendoim forrageiro cultivar Mandobi, no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25., 2015, Fortaleza. **Dimensões tecnológicas e sociais da zootecnia: anais**. Fortaleza: SBZ, 2015. 3 p.

SANSON, D. W.; CLANTON, D. C.; RUSH, I. G. Intake and digestion of low-quality meadow hay by steers and performance of cows on native range when fed protein supplements containing various levels of corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 3, p. 595-603, Mar. 1990.

STERN, M. D.; VARGA, G. A.; CLARK, J. H.; FIRKINS, J. L.; HUBER, J. T.; PALMQUIST, D. L. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Columbia, v. 77, n. 9, p. 2762-2786, Sept. 1994.

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C. *Pueraria phaseoloides* e *Calopogonium mucunoides*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **A planta forrageira no sistema de produção: anais**. Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 359-390.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de (Ed.). **Sistema de produção de gado de corte no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. (Embrapa Acre. Sistema de produção, 3). Disponível em: <https://www.spo.cnpntia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=5202&p_r_p_-996514994_topicId=5617>. Acesso em: 15 ago. 2017.

VANZANT, E. S.; COCHRAN, R. C.; JACQUES, K. A.; BEHARKA, A. A.; DELCURTO, T.; AVERY, T. B. Influence of level of supplementation and type of

grain in supplements on intake and utilization of harvested, early-growing-season bluestem-range forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 5, p. 1457-1464, May 1990.

VIBART, R. E.; BURNS, J. C.; FELLNER, V. Effect of replacing total mixed ration with pasture on ruminal fermentation. **The Professional Animal Scientist**, Arkansas, v. 26, n. 4, p. 435-442, Aug. 2010.

Circular Técnica, 74



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Acre

Endereço: Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho, Caixa Postal 321, Rio Branco, AC, CEP 69900-970

Fone: (68) 3212-3200

Fax: (68) 3212-3284

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2017): on-line

Comitê de publicações

Presidente: José Marques Carneiro Júnior

Secretária-Executiva: Claudia Carvalho Sena

Membros: Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso Luis Bergo, Evandro Orfanó Figueiredo, Rivaldalve Coelho Gonçalves, Rodrigo Souza Santos, Rogério Resende Martins Ferreira, Tádario Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos, Virgínia de Souza Álvares

Expediente

Supervisão editorial: Claudia C. Sena, Suely M. Melo

Revisão de texto: Claudia C. Sena, Suely M. Melo

Normalização bibliográfica: Renata do Carmo F. Seabra

Editoração eletrônica: Larissa Evelin