

- SANTILLAN, R. A.; OCUMPAUGH, W. R.; MOTT, G. O. Estimating forage yield with a disk meter. *Agronomy Journal* 71:71-74, 1979.
- SOULLENBERGER, L. E.; BURNS, J. C. Canopy characteristics, ingestive behavior, and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: International Grassland Congress, 19., 2001. São Pedro, SP. *Proceedings...* Piracicaba: Fealq, 2001.
- SOULLENBERGER, L. E.; MOORE, J. E.; ALLEN, V. G.; PEDREIRA, C. G. S. Reporting herbage allowance in grazing experiments. *Crop Science* v. 45, n. 3, p. 896-900. 2005.
- SPAROVEK, G.; CORRECHEL, V.; BARRETO, A. G. O. P. A dimensão dos impactos causados pela falta de conservação de solos em pastagens plantadas no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., Piracicaba, 2004. *Anais*. Piracicaba: Fealq, 2004. p. 33-62.
- STOBBS, T. H. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. *Tropical Grasslands* 9:141-149, 1975.
- VICKERY, P. J. An improved capacitance meter for estimating herbage yield. In: Wheeler, J. L.; Mochrie, R. D. (eds.). *Forage evaluation: concepts and techniques*. AFGC/CSIRO, Melbourne, Australia, 1981.
- VICKERY, P. J.; BENNETT, I. L.; NICOL, G. R. An improved electronic capacitance meter for estimating herbage mass. *Grass and Forage Science* 35:247-252, 1980.
- WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H. et al. Forrageiras. In: Rajj, B. V.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A. et al. *Recomendações de adubação para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, Fundação IAC, 1996. p. 261-273. (Boletim Técnico 100).

ORÇAMENTAÇÃO FORRAGEIRA E AJUSTES EM TAXAS DE LOTAÇÃO

Luís Gustavo Barioni*

Allan Kardec Braga Ramos*

Geraldo Bueno Martha Júnior*

Ana Carolina Ferreira**

Fernando Antônio Macena Silva*

Lourival Vilela*

Rui Fonseca Veloso*

1. Introdução

Pecuaristas que optam por pastagens como principal fonte de alimento de seus rebanhos lidam com complexos e intrincados processos biológicos relacionados à produção e utilização de forragem. Além de diversos, muitos dos fatores que afetam a produtividade da pastagem não são passíveis de intervenção ou controle (Woodward, 1998). Apesar disso, uma das vantagens frequentemente apontadas com relação à bovinocultura extensiva é sua baixa demanda gerencial.

Esse aparente paradoxo entre a complexidade dos processos produtivos e a precariedade da gestão enraíza-se historicamente nas características e finalidades relativas à evolução da pecuária de corte no país. Tradicionalmente, os pecuaristas têm considerado o boi como reserva de capital e a bovinocultura, uma atividade que se viabiliza com baixo risco, estando também associada à posse da terra (Veiga et al., 2004). Em face desses outros objetivos, os pecuaristas admitem obter baixos níveis de produtividade e de rentabilidade na pecuária de corte, particularmente em regiões com baixo preço da terra.

Outro motivo que aparentemente justifica a desatenção de técnicos e pecuaristas para com a gestão dos recursos forrageiros é a grande capacidade de tamponamento do sistema pastoril quando submetido a baixas taxas de lotação (Barioni e Martha Júnior, 2003). Nessas con-

* Pesquisadores da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

** Aluna de graduação em Zootecnia, UPIS, Planaltina, DF.

dições, a forragem em estoque é suficiente para tamponar variações inesperadas na produtividade da pastagem e seus eventuais efeitos negativos sobre o desempenho animal. Assim, o sistema é tolerante, por exemplo, a atrasos nas decisões relacionadas à mudança na taxa de lotação e ao uso de suplementos, nos níveis tático ou operacional. Nesse contexto, ajustes só se fazem necessários por ocasião de variações intensas do clima, que determinem prolongados períodos de redução ou aumento na produção de forragem. Daí porque, freqüentemente, o planejamento para alteração nas taxas de lotação se dá apenas para as transições entre seca e águas ou entre inverno e verão.

Embora a pecuária extensiva ainda predomine no país, observa-se pressão crescente pela intensificação da pecuária nacional em decorrência de: 1) restrições quanto ao desmatamento e abertura de novas áreas; 2) crescente uso da terra pela agricultura e valorização da terra em relação ao boi na última década; 3) maior estabilidade econômica e altas taxas reais de juros; 4) necessidade de controle do processo de degradação das pastagens, do solo e das emissões de gases de efeito estufa associados principalmente à pecuária extensiva. Tais fatores desestimulam o uso de animais como reserva de capital, impulsionando pecuaristas e o Estado a promoverem a verticalização do crescimento da pecuária.

A intensificação de sistemas pastoris pode se dar de diversas formas, tais como pelo uso de adubos nitrogenados, integração lavoura-pecuária, uso de suplementos ou consorciação de gramíneas e leguminosas. De forma geral, esses sistemas resultam em aumento da taxa de lotação das pastagens. Nessas condições, a razão entre o estoque e a demanda de forragem é bastante diminuída, fazendo com que as variações nas taxas de crescimento da pastagem reflitam rapidamente e de forma amplificada na massa de forragem em estoque e no desempenho animal, resultando em uma drástica redução na capacidade de tamponamento do sistema pastoril (Barioni & Martha Júnior, 2003).

A intensificação dos sistemas pastoris, além de implicar maior aporte de recursos físicos, financeiros e tecnológicos, demanda também ajustes mais precisos e freqüentes nas taxas de lotação ou no fornecimento de suplementos para os animais. Assim, instrumentos mais eficientes de gestão, tais como a orçamentação forrageira, deverão ser cada vez mais adotados e aprimorados.

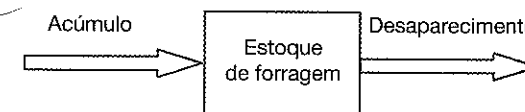


Figura 1. Fluxos envolvidos na dinâmica do estoque de forragem para fins de orçamentação forrageira.

Este capítulo irá focalizar aspectos práticos da implementação do orçamento forrageiro e da determinação da taxa de lotação com seus ajustes sazonais. Para uma revisão mais conceitual sobre aspectos teóricos do planejamento alimentar sugere-se consultar Barioni et al. (2003).

2. Entendendo o orçamento forrageiro

Na maior parte do país, as pastagens apresentam acentuada variação estacional na produção de forragem. Além disso, em razão das épocas de compra e de venda de animais, da estação de monta e de parições e da própria taxa de crescimento dos animais, a demanda de forragem pode, igualmente, apresentar padrões sazonais. Mudanças na área de pastagens e no número de animais no rebanho também podem ocorrer durante o desenvolvimento de um projeto de pecuária. O planejamento torna-se, portanto, essencial para garantir um adequado ajuste entre produção e demanda de forragem, visando a assegurar que a pastagem seja bem utilizada e mantenha condições favoráveis à sua produtividade e ao desempenho animal.

O orçamento forrageiro lida com a previsão das variações do estoque de forragem de um sistema pastoril com base na previsão dos fluxos de entrada e saída de forragem, sendo o fluxo de entrada o acúmulo de forragem (crescimento – senescência) e o fluxo de saída o desaparecimento de forragem (consumo + perdas). A Figura 1 apresenta um diagrama do estoque e fluxos considerados na orçamentação forrageira.

No orçamento forrageiro, a massa de forragem em estoque no futuro (MF_{i+1}) é prevista somando-se à massa de forragem atual o acúmulo esperado e subtraindo-se o desaparecimento esperado de

forragem no período considerado à massa de forragem atual (MF_i), conforme a Equação 1:

$$MF_{i+1} = MF_i + \text{Acúmulo} - \text{Desaparecimento} \quad \text{Equação 1}$$

Se o fluxo de saída for mais intenso que o fluxo de entrada, haverá uma redução da quantidade em estoque até sua exaustão (nesse caso, o estoque de massa de forragem não pode assumir valores negativos) e vice-versa, ou seja, quando o fluxo líquido for positivo haverá uma elevação do estoque ao longo do tempo.

Exemplificando, se a MF_i for de 1.500 kg/ha de massa seca (MS), o acúmulo de forragem no período for de 400 kg/ha MS e o desaparecimento de forragem (consumo + perdas), nesse mesmo período, for de 350 kg/ha de MS, utilizando-se a Equação 1 encontra-se que a MF_{i+1} , i.e., a massa de forragem em estoque no futuro, será de 1.550 kg/ha MS ($MF_{i+1} = 1.500 + 400 - 350$). Analogamente, se o desaparecimento de forragem no período fosse de 600 kg/ha MS, nesse exemplo, a MF_{i+1} seria de 1.300 kg/ha MS ($MF_{i+1} = 1.500 + 400 - 600$).

Com essa simples orçamentação, nas áreas de pastagem da fazenda, é possível identificar eventuais desbalanços estacionais entre acúmulo e desaparecimento de forragem para uma determinada estratégia de manejo. O conhecimento do equilíbrio entre demanda e oferta de forragem, em nível de propriedade, permite avaliar qual a estratégia gerencial e quais os ajustes de manejo necessários (por exemplo, compra ou venda de animais, arrendamento de pastagens, alocação ou formação de novas áreas de pastagens/capineiras/conservação, suplementação dos animais, entre outros) para: 1) assegurar que a pastagem seja bem utilizada e mantenha condições favoráveis à sua produtividade e ao desempenho animal; 2) evitar períodos de escassez de forragem; 3) aumentar a produtividade e a lucratividade, e 4) reduzir riscos.

Portanto, o orçamento forrageiro é um instrumento para planejamento alimentar que visa a apoiar a tomada de decisões no planejamento do manejo da pastagem em nível tático (médio termo) ou estratégico (longo termo). O horizonte temporal para o planejamento forrageiro não é rígido. Quando o foco do planejamento relaciona-se à estacionalidade de produção de forragem, o horizonte temporal mais conveniente é o de um ano, permitindo contemplar os padrões

sazonais de produção de forragem. No caso de projetos de desenvolvimento de empreendimentos agropecuários, o orçamento forrageiro deve considerar o horizonte temporal de maturação do projeto, até a estabilização da área de pastagem (suprimento de forragem) e do rebanho (demanda de forragem), normalmente entre três e dez anos. Nesse caso, um cronograma para formação de pastagens, substituição de espécies forrageiras, compra de animais, arrendamento, cultivos para suplementação, entre outros, necessita ser considerado.

Em alguns casos, pode-se estudar decisões táticas (médio prazo), com horizonte temporal variando de três a seis meses. A orçamentação forrageira para decisões táticas normalmente contempla ajustes na orçamentação estratégica (longo prazo – anual ou plurianual), tanto pela inclusão de novas modalidades de intervenção como pela mudança na intensidade das intervenções originalmente previstas para controle da massa de forragem. Como exemplos pode-se citar: mudanças nas épocas de vendas de animais, adoção de suplementação ou mudanças nas quantidades e composição de suplementos, adubação ou mudança nas doses e fontes de fertilizantes, diferimento de pastagens ou mudança nas áreas diferidas, culturas (refletindo o efeito residual do fertilizante para a pastagem) e proporção de áreas na fazenda com integração lavoura-pecuária etc.

Os cálculos da variação do estoque de forragem são usualmente realizados para intervalos mensais, particularmente nos orçamentos anuais e plurianuais. Alguns técnicos preferem utilizar intervalos semanais ou quinzenais nos orçamentos táticos (de três a seis meses). Entretanto, é necessário frisar que não existe acuracidade e precisão com os métodos atuais de avaliação de forragem, que permitam trabalhar com intervalos de tempo dessa magnitude na orçamentação forrageira. Primeiramente, porque os métodos de estimativa de forragem para forrageiras tropicais dificilmente detectam confiavelmente variações na massa de forragem que ocorrem em intervalos menores que três a quatro semanas. Adicionalmente, porque a variabilidade nas taxas de acúmulo de forragem, em períodos semanais, é extremamente alta e de difícil previsão. Assim, o uso de intervalos menores que um mês deve ser criterioso e ciente de suas limitações e possíveis erros de interpretação.

Como em qualquer outro instrumento de planejamento, a avaliação de uma determinada estratégia se dá por meio de indicadores

preestabelecidos. No orçamento forrageiro o valor de massa média de forragem projetada para cada período do ano constitui o principal indicador utilizado. Assim, é necessário expressar o estoque de forragem também em termos de massa de forragem por unidade de área (kg/ha) para avaliar se essa quantidade de forragem se mantém em níveis adequados para o desempenho da planta forrageira e dos animais.

Diversos outros indicadores que não a massa de forragem (ou de folhas) têm sido propostos para estabelecer condições ideais para o manejo operacional da pastagem, tais como: altura da pastagem, índice de área foliar e interceptação luminosa. Entretanto, pelo fato de a produção (acúmulo), a demanda (desaparecimento) e o estoque de forragem serem quantificados em termos de massa, a massa média de forragem ou de folhas é o indicador mais adequado para refletir a condição da pastagem no orçamento forrageiro. Ainda assim, pode ser conveniente converter o valor esperado de massa de forragem em outros indicadores utilizados no manejo operacional da pastagem. Essa conversão pode ser realizada por meio de equações calibradas para situações específicas. Entretanto, há que se considerar que o orçamento forrageiro, como instrumento para o manejo da pastagem nos níveis estratégico e tático, não trata da alocação dos animais em piquetes individuais ou da condição da pastagem em pré e pós-pastejo, mas somente do balanço geral entre suprimento e demanda e da condição média da pastagem. Essas variáveis são, todavia, condições necessárias para viabilizar a adequada realização do manejo (operacional) da pastagem.

3. Gerando as informações necessárias

A realização do orçamento forrageiro depende da definição de um inventário de recursos e de um plano inicial de gestão, ou seja, da previsão de alocação de áreas para pastagens e cultivos, das épocas de compra e venda de animais, da época de estação de monta e de parições, das épocas de adubação e das quantidades de fertilizantes utilizadas em cada aplicação, da época de suplementação, do tipo e quantidade de suplementos a serem utilizados etc. Além disso, é necessário:

- quantificar o estoque inicial de forragem;
- prever a demanda de forragem e sua dinâmica;

- prever a produção de forragem e sua dinâmica;
- definir as metas para massa de forragem na pastagem.

As seções a seguir tratam de como gerar essas informações.

3.1. Quantificação do estoque de forragem

A quantificação do estoque de forragem em um instante no tempo, isto é, o estoque inicial de forragem, é o ponto de partida para estabelecer as projeções para o estoque de forragem no tempo.

O estoque de forragem é o somatório da massa de forragem presente em todos os piquetes, glebas ou centros de manejo. Diversos métodos diretos e indiretos podem ser utilizados na quantificação da massa de forragem (Pedreira et al., nesta publicação).

No caso de o método de pastejo ser o de lotação contínua com animais alocados em apenas uma gleba ou piquete, a quantificação da massa de forragem pode ser realizada diretamente multiplicando-se a massa média de forragem pela área de pastagem. Para pastagens subdivididas, como é o caso daquelas manejadas sob lotação rotacionada, ou para pastagens manejadas sob lotação contínua em diferentes glebas, o estoque de forragem deve ser calculado como o somatório dos produtos entre a massa média de forragem pela área de cada piquete (veja um exemplo na seção 4.2).

3.2. Quantificação da demanda por forragem

A redução da massa de forragem pelo pastejo é tecnicamente denominada "desaparecimento de forragem" e inclui a ingestão de forragem pelo animal e "perdas pelo pastejo". A ingestão de forragem, normalmente definida como ingestão de matéria seca (IMS), por um animal varia de acordo com seu peso, estágio fisiológico e qualidade do alimento fornecido. O valor nutritivo do alimento é usualmente expresso em termos de nutrientes digestíveis totais (NDT). As curvas de ingestão de forragem para animais taurinos e zebuínos e o desempenho associado para diferentes níveis de qualidade de forragem são exemplificados na Figura 2.

Embora as estimativas apresentadas na Figura 2 sirvam como referencial do potencial de ingestão dos animais, nem sempre esses níveis se estabelecem em pastagens devido a fatores ligados à mecânica e ao comportamento de pastejo dos animais. Assim, é muitas

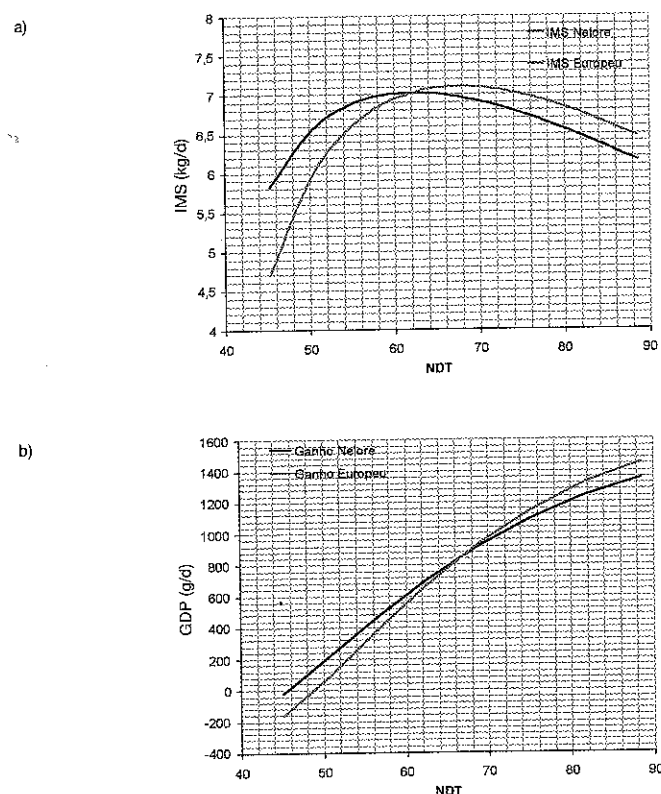


Figura 2. Estimativa da (a) Ingestão de matéria seca (IMS) e do (b) ganho de peso diário (GDP) em função do nível de nutrientes digestíveis totais (NDT) da dieta. Consideraram-se machos castrados de 300 kg de peso vivo de raças taurinas e zebuínas não submetidos a restrição prévia sem uso de ionóforos ou implantes (NRC, 2000; Rodrigo de Almeida, 2005, comunicação pessoal).

vezes mais conveniente estimar a ingestão de forragem dos animais utilizando as metas de desempenho¹ (Tabela 1).

Estabelecida uma meta de ingestão de matéria seca para os animais, seleciona-se a linha correspondente na tabela. De forma semelhante,

1. A estimativa da ingestão de forragem dos animais utilizando as metas de desempenho esperado é realizada por meio de modelos matemáticos. Tais modelos prevêem o desempenho utilizando o consumo de forragem como dado de entrada. Entretanto, é possível, por tentativa e erro ou com o auxílio de métodos numéricos, calcular o consumo de forragem de animais a partir do desempenho animal.

Tabela 1. Estimativa de ingestão de matéria seca (kg/dia) para animais machos zebuínos castrados e respectivos fatores de conversão para fêmeas e machos inteiros, zebuínos, e para machos castrados de raças taurinas britânicas, consumindo forragem com 60% de NDT (nutrientes digestíveis totais), com base no sistema NRC (2000).

GPD (kg/dia)		Peso Vivo (kg)								Fatores de correção		
		150	200	250	300	350	400	450	500	Fêmea	Inteiro	Taurino
		1,37	1,70	2,00	2,30	2,58	2,85	3,11	3,37	0,87	1,09	1,21
-0,3		1,65	2,05	2,42	2,77	3,11	3,44	3,75	4,07	0,93	1,05	1,17
-0,2		1,92	2,38	2,81	3,23	3,62	4,00	4,37	4,74	0,98	1,02	1,14
-0,1		2,15	2,67	3,16	3,62	4,07	4,50	4,91	5,31	1,00	1,00	1,12
0		2,39	2,97	3,51	4,02	4,51	4,98	5,45	5,90	1,02	0,99	1,11
0,1		2,66	3,30	3,96	4,47	5,02	5,55	6,06	6,56	1,04	0,97	1,10
0,2		2,94	3,66	4,32	4,94	5,55	6,14	6,71	7,26	1,05	0,96	1,09
0,3		3,24	4,01	4,75	5,44	6,11	6,75	7,37	7,97	1,07	0,95	1,08
0,4		3,53	4,39	5,18	5,94	6,67	7,38	8,05	8,71	1,08	0,94	1,07
0,5		3,84	4,77	5,63	6,46	7,25	8,01	8,75	9,47	1,09	0,94	1,07
0,6		4,15	5,15	6,09	6,98	7,84	8,66	9,46	10,24	1,09	0,93	1,05
0,7		4,47	5,64	6,55	7,51	8,43	9,32	10,17	11,01	1,10	0,93	1,06
0,8		4,79	5,94	7,02	8,05	9,03	9,95	10,90	11,80	1,11	0,92	1,05
0,9		5,11	6,34	7,49	8,59	9,64	10,66	11,64	12,59	1,11	0,92	1,05
1		5,43	6,74	7,97	9,13	10,26	11,34	12,38	13,40	1,12	0,92	1,05
1,1		5,76	7,15	8,45	9,69	10,88	12,02	13,13	14,21	1,12	0,91	1,04
1,2		6,09	7,56	8,94	10,24	11,50	12,71	13,88	15,02	1,12	0,91	1,04
1,3		6,43	7,97	9,43	10,80	12,13	13,41	14,64	15,85	1,13	0,91	1,04
1,4		6,76	8,39	9,92	11,37	12,77	14,11	15,41	16,68	1,13	0,91	1,04

seleciona-se a coluna correspondente ao peso dos animais. Caso se trate de animais europeus (taurinos), deve-se multiplicar a ingestão de matéria seca prevista pelo fator de correção apresentado na última coluna da Tabela 1, correspondente ao ganho de peso projetado. Por exemplo, considere que um determinado lote de animais da raça Nellore (machos castrados), no início de um dado período de utilização do pasto, tem peso vivo inicial de 300 kg, com expectativa de ganho de peso médio diário de 0,6 kg/cab/dia por 167 dias (100 kg de peso vivo no período). O peso vivo médio dos animais, no período, seria de 350 kg e, na média dos 167 dias, cada animal precisaria consumir 7,25 kg MS/dia (veja, na Tabela 1, a coluna de 350 kg de peso vivo e a linha correspondente a 0,6 kg/cab/dia), o equivalente a 2,1% do peso vivo. Para as mesmas condições, porém, considerando fêmeas zebuínas, machos inteiros zebuínos e machos taurinos, o consumo de massa seca de forragem, para obter a mesma taxa de ganho de peso, seria de aproximadamente 7,9 kg MS/dia (fator 1,09), 6,8 kg MS/dia (fator 0,94) e 7,8 kg MS/dia (fator 1,07), respectivamente. Caso a forragem possua nível de NDT diferente de 60%, deve-se multiplicar pelo fator correspondente, apresentado na Tabela 2. Além disso, deve-se corrigir as estimativas de consumo multiplicando o valor tabelado pelos fatores

Tabela 2. Correspondência entre níveis de NDT (nutrientes digestíveis totais) e ELg (energia líquida para ganho) e fator multiplicador para ajuste na estimativa dos níveis de ingestão de matéria seca apresentados na Tabela 1 para diferentes níveis de NDT da forragem.

NDT	Elg (Mcal/kg)	Multiplicador de ingestão
50	0,42	1,53
52	0,49	1,37
54	0,55	1,25
56	0,62	1,15
58	0,68	1,07
60	0,74	1,00
62	0,80	0,94
64	0,86	0,89
66	0,92	0,84
68	0,97	0,80
70	1,03	0,76
72	1,09	0,73
74	1,14	0,70
76	1,20	0,68
78	1,25	0,65
80	1,30	0,63

de correção para fêmeas ou machos não-castrados. Exemplificando, o consumo de 7,25 kg MS/cab/dia, estimado no exemplo anterior para um macho inteiro castrado da raça Nelore, seria de 7,8 kg MS/dia (fator 1,07), 6,8 kg MS/dia (fator 0,94) e 6,5 kg MS/dia (fator 0,89) para valores de NDT de 58%, 62% e 64%, respectivamente.

No caso de vacas em lactação, a ingestão de matéria seca deverá considerar exigências para gestação e produção de leite (Tabelas 3 e 4).

Para exemplificar os cálculos, considere uma vaca nelore em lactação com 400 kg de peso vivo e produzindo 4 kg de leite, alimentada com forragem proveniente do pasto (NDT da forragem igual a 60%). Essa vaca teria uma ingestão de matéria seca forragem de 5,9 kg/dia para manutenção e gestação (Tabela 3) e 1,97 kg/dia para lactação (Tabela 4, $0,492 \text{ kg MS/L} \times 4 \text{ L}$), totalizando aproximadamente 7,9 kg/dia de matéria seca de forragem.

As Tabelas 1 a 4 permitem estimar a ingestão de forragem por animais que utilizam o pasto como única fonte de alimento. Quando alimentos volumosos ou concentrados são suplementados aos animais em pastejo, ocorrem, via de regra, efeitos associativos entre a forragem do pasto e o suplemento. Normalmente, observa-se aumento no desempenho animal e redução na ingestão de forragem proveniente do pasto.

Tabela 3. Nível de ingestão de matéria seca de forragem (kg/animal/dia) necessário para atender às exigências nutricionais de fêmeas de raças zebuínas de corte e europeias de produção de leite segundo o CNCPS (Fox et al., 2000).

Peso vivo (kg)	NDT da forragem (%)	Vacas de corte ¹	Vacas leiteiras ¹
400	48	8,4	9,3
	54	6,9	7,6
	60	5,9	6,5
	66	5,1	5,7
450	48	9,3	10,2
	54	7,6	8,4
	60	6,5	7,1
	66	5,7	6,2
500	48	10,1	11,2
	54	8,3	9,1
	60	7,1	7,8
	66	6,2	6,8
550	48	11,0	12,1
	54	9,0	9,9
	60	7,6	8,4
	66	6,7	7,3
600	48	11,8	12,9
	54	9,6	10,6
	60	8,2	9,0
	66	7,2	7,9

¹ A exigência para gestação foi considerada um acréscimo uniforme na demanda alimentar e levando em conta que a energia necessária para o terço final de gestação (supondo o peso do bezerro ao nascimento de 6,5% do peso vivo da matriz) é contínua e uniformemente armazenada pelo animal ao longo de um ano (considerado como o intervalo entre partos). Adicionou-se exigência energética para atividade de acordo com os padrões sugeridos pelo CNCPS (Fox et al., 2000).

Tabela 4. Variação da demanda de forragem por kg de leite produzido (kg de matéria seca de forragem por kg de leite produzido) por vacas lactantes, em relação a vacas não-lactantes, alimentadas com forragem com diferentes concentrações de energia (nutrientes digestíveis totais, %).

NDT (%)	Acréscimo na demanda de forragem (kg/dia)
54	0,546
60	0,492
66	0,447

Se o desempenho dos animais suplementados é conhecido, pode-se calcular o consumo dos animais suplementados com base nas mesmas tabelas. Nesse caso, calcula-se o consumo de forragem de animais suplementados (IMS_{sup}) subtraindo-se o equivalente em energia líquida proveniente do suplemento do consumo de forragem de animais sem suplementação (IMS_0). Assim, o cálculo do consumo previsto para animais suplementados pode ser feito de acordo com a Equação 2.

$$IMS_{sup} = IMS_0 - DS \cdot (ELg_{sup} / ELg_{pasto}) \quad \text{Equação 2}$$

onde: DS representa a ingestão diária do suplemento (kg/dia); ELg_{sup} e ELg_{pasto} representam a concentração de energia líquida do suplemento e da forragem ingerida do pasto em Mcal/kg da matéria seca. Essa fórmula se aplica a qualquer animal suplementado ganhando peso. Valores de ELg correspondentes a diferentes níveis de NDT do pasto e do concentrado são encontrados na Tabela 2.

A demanda de forragem deve considerar, além da forragem consumida pelos animais, a forragem perdida no processo de pastejo (Scarnecchia, 1988) e aquela incorporada ao resíduo pós-pastejo. As "perdas de pastejo" representam o material derrubado e pisoteado pelos animais durante o pastejo em relação à forragem acumulada e às perdas de forragem originárias do resíduo acumulado em ciclos de pastejo posteriores. Deve-se considerar que a forragem acumulada e incorporada ao resíduo pós-pastejo, no ciclo de pastejo t , pode ser consumida em ciclos de pastejo posteriores (geralmente $t + 1$ e $t + 2$), desde que a frequência e intensidade de desfolha sejam mais altas. Entretanto, com frequência e intensidades de pastejo mais baixas (pastejos sucessivos leves e bastante espaçados no tempo), o material residual tende a ser rejeitado pelos animais em períodos subsequentes, em razão da redução no valor nutritivo e do aumento em componentes da parede celular e da lignificação da forragem. Tal fato é particularmente evidente para as hastes. Esse material residual eventualmente será contabilizado como perdas em ciclos de pastejo posteriores, em razão do trânsito de animais na área, da dificuldade de colheita dessa forragem pelo animal que, ao manipulá-la, derruba-a no solo e, inclusive, por processos naturais, pois o material acumulado no resíduo tende a ser decomposto naturalmente no sistema, sendo posteriormente incorporado ao componente solo.

A revisão de Barioni et al. (2003) indicou que entre 40 e 65% da produção de forragem não são consumidos pelos animais em pastejo, sendo parte perdida pelo próprio evento de pastejo e parte incorporada ao resíduo pós-pastejo. Entretanto, pouco se conhece sobre os fatores que influenciam as perdas de forragem e sua quantificação é a maior fonte de incerteza na estimativa da demanda de forragem. Normalmente, o aumento na produção de forragem está associado ao aumento nas perdas de pastejo, sinalizando a necessidade de maior frequência

de ajuste no manejo do pastejo em sistemas que operam com maiores taxas de acúmulo de forragem (adubação e integração lavoura-pecuária nos primeiros anos após a lavoura). Para fins de planejamento, sugere-se que se considere eficiência de pastejo de 40% a 60%, isto é, 40% a 60% da forragem acumulada sendo consumida pelos animais em pastejo. Por exemplo, para alimentar um animal consumindo 8 kg de matéria seca por dia, é necessário produzir aproximadamente 13 a 20 kg MS/dia, quando se consideram eficiências de pastejo de 60% e 40%, respectivamente. Por essa discussão, a demanda bruta (total) de forragem seria calculada como a razão entre a demanda líquida (consumo necessário para o atingir as metas de desempenho propostas) e a eficiência de pastejo (Equação 3).

$$DmBF = \frac{100 \cdot DmLF}{EfP\%} \quad \text{Equação 3}$$

onde:

$DmBF$ é a demanda bruta de forragem;

$DmLF$ é a demanda líquida de forragem;

$EFP\%$ é a eficiência de pastejo, expressa em forma de porcentagem do acúmulo.

3.3. Quantificação das taxas de acúmulo

Uma das razões fundamentais para adotar o orçamento forrageiro é a de que as taxas de acúmulo de forragem variam ao longo do ano e entre anos. É interessante considerar que o acúmulo de forragem pode ser decomposto nos seguintes componentes: magnitude, variação estacional e variação entre anos. Para fins da implementação do balanço forrageiro, usualmente, só a magnitude e a variação estacional são consideradas. A variação na produção de forragem entre anos constitui-se em uma fonte de risco de produção do sistema².

Sempre que possível, deve-se utilizar dados históricos locais para a previsão da produtividade de forragem da pastagem. Tipicamente, dados históricos podem ser taxas de lotação registradas ao longo

2. O risco de produção pode ser considerado em um estudo de cenários calculando-se o balanço forrageiro para um ano de baixa produtividade ou condições sazonais desfavoráveis e favoráveis. Outra forma de considerar o risco de produção é por meio de simulação estocástica (um tipo de simulação que considera a distribuição probabilística de uma variável). Entretanto, esse tema não será abordado neste trabalho.

do ano (em anos anteriores) e estimativas das taxas de acúmulo de forragem por meio do monitoramento da massa de forragem em piquetes não-pastejados. Quando não se dispõe de dados locais, no caso de um projeto em uma nova área, ou de não haver tal tipo de contabilização na fazenda, normalmente adotam-se valores de referência compatíveis com o tipo de sistema a ser utilizado. Nas seções a seguir, apresentam-se formas de cálculo das taxas de acúmulo de forragem, utilizando ou não os dados locais.

3.3.1. VARIAÇÃO ESTACIONAL

A maior parte da variação estacional na produção de forragem é devida ao padrão climático sazonal. O efeito da sazonalidade climática sobre o crescimento da pastagem pode ser razoavelmente previsto por meio da variação das temperaturas médias e da umidade do solo (relacionada à quantidade e à distribuição das chuvas). Adicionalmente, as respostas ao padrão climático dependem do genótipo da planta forrageira.

O efeito da temperatura sobre a estacionalidade da produção pode ser previsto com razoável precisão por meio da soma térmica para o período de crescimento. Para isso, é necessário conhecer a temperatura base da planta forrageira. Porém, são ainda escassos os dados científicos sobre a temperatura base, que indica a temperatura abaixo da qual a taxa de acúmulo de forragem da planta tende a zero. Contudo, ainda são escassos os dados científicos sobre a temperatura base das forrageiras tropicais. Recomenda-se utilizar valores entre 14 e 17°C. Aparentemente, o capim-elefante (*Pennisetum*) e algumas espécies do gênero *Cynodon* apresentam temperatura base mais baixa (14 a 15°C); *Brachiaria decumbens*, valores intermediários (15 a 16°C); *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum*, como os capins Tanzânia e Mombaça, valores mais elevados (16 a 17°C).

Para determinar a produção potencial relativa de forragem (PPR), em cada mês do ano, com base na temperatura média mensal, pode-se utilizar a Equação 4:

$$PPR = \frac{T - T_b}{T_{ótima} - T_b}, \text{ se } T < T_{ótima} \quad \text{Equação 4}$$

onde $T_{ótima}$ refere-se à temperatura ótima para a forrageira ou temperatura base superior.

Novamente, dados científicos ainda são escassos para as forrageiras tropicais. Para fins de planejamento, pode-se considerar a temperatura média mensal de 30°C como $T_{ótima}$. T refere-se à temperatura média do período. Quando a temperatura média mensal supera a temperatura ótima, deve-se considerar $PPR = 1$. Exemplificando, considere a temperatura média (T), ótima ($T_{ótima}$) e basal (T_b) de 26°C, 30°C e 15°C, respectivamente. Nesse caso, a PPR seria de 0,73, ou 73% [(26 - 15)/(30 - 15) = 11/15].

A produção em cada mês também é afetada pela umidade do solo³. Procedendo-se ao cálculo do balanço hídrico, pode-se utilizar a relação entre evapotranspiração real (ETR) e evapotranspiração máxima (ETM) para previsão da redução de produtividade associada ao déficit hídrico. O valor do coeficiente de cultura (K_c), que relaciona a evapotranspiração da cultura à evapotranspiração de referência (ET_o), deve ser informado. Esse valor depende basicamente da espécie forrageira, do estágio vegetativo e do índice de área foliar. Pode-se assumir os valores de K_c ao redor de 0,6 para o inverno, de 0,9 para a primavera e o outono e de 1,2 para o verão. Considera-se que a produção de forragem é reduzida linearmente quando a razão ETR/ETM é menor que 0,5, com magnitude definida conforme o fator de restrição hídrica (FH) calculado pela Equação 5, o qual servirá como mais um fator de correção para a produção de forragem projetada.

$$FH = \begin{cases} 1 & \text{se } \frac{ETR}{ETM} \geq 0,5 \\ 2 * \left(\frac{ETR}{ETM} \right) & \text{se } \frac{ETR}{ETM} < 0,5 \end{cases} \quad \text{Equação 5}$$

As estimativas de ETR e ETM podem ser realizadas por agrônomos ou zootecnistas especializados. A Figura 3 mostra a amplitude

3. Em solos encharcados a produtividade pode ser reduzida pelo excesso de água, dependendo da planta forrageira. Essa condição não foi contemplada neste texto.

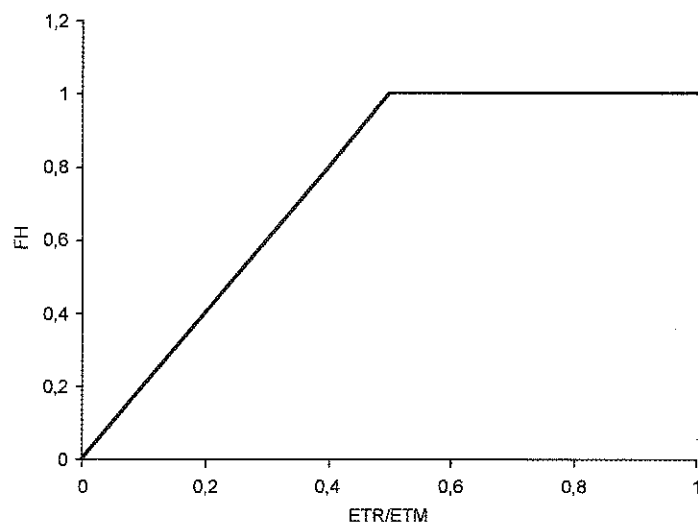


Figura 3. Valores do fator associado à restrição hídrica (FH) utilizado para a correção (fator multiplicador) da produção de forragem em gramíneas tropicais de acordo com a relação ETR/ETM (adaptado de Donnelly, 1997).

de valores do fator de correção associado à restrição hídrica (FH) em função da relação ETR/ETM.

3.3.2. MAGNITUDE DA PRODUÇÃO

A magnitude da produção está relacionada ao potencial produtivo da espécie, manejo do pastejo e oferta ambiental, que inclui o residual de adubações anteriores e as adubações sendo efetuadas na pastagem. A magnitude é altamente variável e de difícil previsão em condições tropicais. Ela depende do tipo e fertilidade do solo, densidade populacional da pastagem, tipo de manejo, consorciação, relevo, entre outros. Para fins de cálculo, pode-se utilizar o valor de produtividade de referência (M), que se refere ao potencial de produção da planta na temperatura ótima, sem deficiência hídrica e com fertilidade de solo típica do sistema. A Tabela 5 apresenta valores típicos a serem utilizados no planejamento.

Assim, para estimar a produtividade da pastagem (sem adubação nitrogenada) no i-ésimo mês (P_i) pode-se utilizar a Equação 6.

$$P_i = M * PPR_i * FH_i + DN_i * RN_i \quad \text{Equação 6}$$

Tabela 5. Amplitude típica para a produtividade de referência ou potencial (M) para diferentes tipos de pastagens tropicais no Brasil Central.

Tipo ou condição das pastagens	Produtividade referência ou potencial (kg/ha/dia de matéria seca)
Extensivas	30 a 80
Extensivas 1º ano	80 a 150
Consortiadas c/ leguminosas	80 a 150
1º ano em sucessão a cultivos bem adubados	150 a 250
2º ano em diante em sucessão a cultivos bem adubados ou sistemas com adubação intensiva	100 a 180

onde:

M é a produtividade de referência da pastagem (ver Tabela 5);

PPR_i é o potencial de produção relativo à temperatura no i-ésimo mês ($^{\circ}\text{C}$);

FH_i é o fator multiplicador relacionado a deficiência hídrica;

DN_i é a dose de N no i-ésimo mês;

RN_i é a taxa de acréscimo no acúmulo de forragem em resposta à adubação nitrogenada (kg MS/kg N) no i-ésimo mês.

A Equação 6 considera que a produtividade pode ser modificada pelo uso de adubos nitrogenados. De acordo com dados compilados por Martha Júnior et al. (2004), a eficiência de conversão do N-fertilizante em massa seca de forragem pode atingir valores de até 83 kg MS/kg N aplicado, porém, em apenas 11% dos casos, que contemplaram 382 observações de adubação nitrogenada em pastagens de gramíneas tropicais, obteve-se eficiência superior a 45 kg MS/kg N aplicado. A resposta média observada por esses autores foi de 26 kg MS/kg de N aplicado, ou seja, algo em torno de 12 kg de MS/kg de uréia. Assim, recomenda-se utilizar valores entre 20 e 30 kg MS por kg de N, a não ser que o histórico local indique valores diferentes. A distribuição de probabilidades de resposta à adubação nitrogenada pode ser encontrada em Martha Júnior et al. (2004). Exemplos de cálculos utilizando a Equação 6 podem ser encontrados nas Tabelas 9 e 10.

4. Implementação de um orçamento forrageiro: Exemplo

4.1. Inventário de recursos e plano de gestão

Nesse exemplo, tomaremos uma propriedade hipotética de 4.580 ha, na região do cerrado, como objeto para um exemplo de orçamentação

forrageira. Essa propriedade utiliza integração lavoura-pecuária e um sistema intensivo de pastejo com pastagens adubadas com nitrogênio. Além disso, a propriedade possui um confinamento, com capacidade para aproximadamente 6 mil animais. A fonte de volumoso para o confinamento é a cana-de-açúcar produzida na fazenda. A propriedade se dedica à cria de animais da raça Nelore e adota estação de monta de novembro a janeiro. A principal função do planejamento, nesse caso, é estudar a viabilidade de fazer a recria e engorda dos bezerros produzidos. Para isso pretende-se implementar um sistema de pastejo intensivo para a recria e um confinamento para engorda dos animais.

Atualmente, a propriedade é utilizada da seguinte forma: 1.215 ha são reserva legal. Um sistema de integração lavoura-pecuária é desenvolvido em 2.234 ha. Essa área possui cinco piquetes. A cada ano, o milho é cultivado de outubro a março em um dos piquetes. Assim, cerca de 20% da área destinada à integração lavoura-pecuária é alocada para o plantio de grãos consorciado com a planta forrageira. A área alocada para o plantio de grãos é utilizada como pastagem na estação seca, todos os anos. Assim, durante o verão, 564 ha são utilizados para o plantio de grãos em associação com a *Brachiaria brizantha* e 1.677 ha são pastagens de *B. brizantha* já estabelecidas. A partir de maio, a pastagem formada na área de plantio de grãos é alocada para pastejo. O pasto possui em maio, após o cultivo com grãos, em média, uma massa de forragem de 6.500 kg/ha de matéria seca.

A fazenda está implementando 896 ha de capim-tanzânia (sistema intensivo) e instalações para confinamento que abrangem uma área de 12,5 ha. Pretende-se utilizar essa área (sistema intensivo) para animais em recria. As áreas de *B. brizantha* são preferencialmente utilizadas por vacas de cria e seus bezerros até a desmama. O mapa da propriedade é apresentado na Figura 4.

4.2. Quantificação do estoque de forragem

O cálculo foi realizado separadamente, de forma a permitir a orçamentação para cada um desses subsistemas, uma vez que as metas para massa de forragem serão diferentes para o sistema intensivo, com capim-tanzânia, em relação aos pastos de *B. brizantha*, no sistema de integração lavoura-pecuária. As massas de forragem estimadas

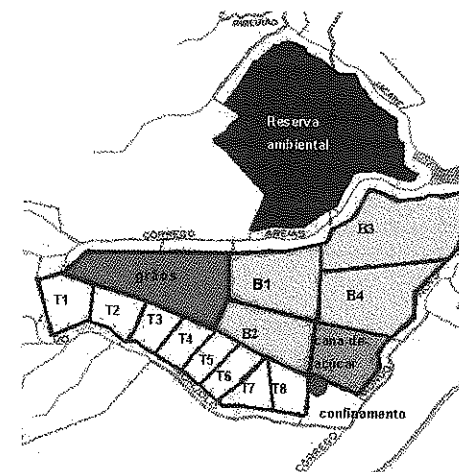


Figura 4. Representação esquemática da fazenda tomada como exemplo para a orçamentação forrageira. Glebas identificadas pelas letras B e T se referem a piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Tanzânia, respectivamente.

Tabela 6. Exemplo do cálculo de massa média de forragem dos piquetes de Tanzânia.

	Área (ha)	Massa de forragem (t MS/ha)	Quantidade total de forragem no piquete (t MS)
T1	139,4	2,4	334,0
T2	139,4	3,1	432,0
T3	102,8	3,3	339,0
T4	102,8	3,5	360,0
T5	102,8	4,2	432,0
T6	102,8	4,7	483,0
T7	102,8	5,0	514,0
T8	102,8	5,5	565,0
Total	895,6		3459,0
Média			3,9

no dia 1º de janeiro para o sistema intensivo com capim-tanzânia e para o sistema de integração lavoura-pecuária são apresentadas nas Tabelas 6 e 7.

4.3. Quantificação das taxas de acúmulo

Para esse projeto, a sazonalidade de produção foi prevista a partir das informações locais de pluviosidade e temperatura, bem como dos cálculos de evapotranspiração real e máxima obtidos pelo programa Sarra (Baron et al., 1995) e apresentados na Tabela 8.

Tabela 7. Exemplo do cálculo de massa média de forragem nos piquetes de *Brachiaria brizantha*.

	Área (ha)	Massa de forragem (t MS/ha)	Quantidade total de forragem no piquete (t MS)
B1	388	2	776
B2	310,4	2,3	714
B3	537,8	1,8	968
B4	441,2	5,5	2.426
Total	1677,4		4.884
Média			2,9

Tabela 8. Médias mensais de temperatura média do ar, pluviosidade, evapotranspiração (ETR e ETM) e relação ETR/ETM registrados e estimados para o uso na ordenação forrageira na fazenda de referência situada na região do Cerrado.

Mês	Temperatura (°C)	Pluviosidade (mm)	ETR (mm)	ETM (mm)	ETR/ETM (mm)
Janeiro	22,5	221,8	105,8	119,4	0,89
Fevereiro	22,6	169,0	71,7	73,7	0,97
Março	22,5	237,9	75,6	81,0	0,93
Abril	22,2	98,8	52,9	57,0	0,93
Maio	21,0	24,8	32,9	54,3	0,61
Junho	20,0	6,0	2,7	52,5	0,05
Julho	20,2	0,8	0	60,7	0,00
Agosto	22,0	15,5	—	—	0,00
Setembro	23,7	35,2	21,7	87,5	0,25
Outubro	23,6	87,6	63,2	111,1	0,57
Novembro	22,5	208,2	106,1	111,6	0,95
Dezembro	22,7	201,2	112,72	116,65	0,97

Assim, de acordo com as Equações 4, 5 e 6, pode-se calcular a produção de forragem para cada mês do ano como apresentado nas Tabelas 9 e 10.

4.4. Quantificação da demanda por forragem

O estabelecimento do perfil de demanda de forragem requer o levantamento do número de animais, de seu peso médio, além de projeções de compra e venda de animais, distribuição das parições, mortalidade e desempenho animal ao longo do período de interesse. As Tabelas 15 e 16 apresentam o plano inicial para dinâmica do rebanho e desempenho animal para o exemplo apresentado.

Para cada categoria tabula-se o número de animais e a demanda bruta diária associada a cada animal, isto é, a taxa de desaparecimento de matéria seca para cada animal. Para que os perfis de produção e de demanda de forragem possam ser comparados, é necessário que

Tabela 9. Produção potencial relativa em função da temperatura (PPR), fator de restrição hídrica (FH) e produtividade estimada (P) ao longo do ano para a área de *Brachiaria brizantha*.

Mês	PPR	FH	P ¹ (kg/ha/dia)
Janeiro	0,46	1,00	78,9
Fevereiro	0,47	1,00	80,1
Março	0,46	1,00	78,9
Abril	0,44	1,00	75,3
Maio	0,36	1,00	60,7
Junho	0,29	0,10	4,9
Julho	0,30	0,00	0,0
Agosto	0,43	0,00	0,0
Setembro	0,55	0,50	46,8
Outubro	0,54	1,00	92,3
Novembro	0,46	1,00	78,9
Dezembro	0,48	1,00	81,4

¹ Temperatura base = 16°C; profundidade de referência (M) = 170 kg MS/ha/dia.

Tabela 10. Produção potencial relativa em função da temperatura (PPR), fator de restrição hídrica (FH), dose de nitrogênio (DN), taxa de resposta ao nitrogênio e produtividade estimada (P) ao longo do ano para a área de capim-tanzânia do sistema intensivo.

Mês	PPR	FH	DN (kg/ha)	RN (kg MS/kg N)	P ¹ (kg/ha/dia)
Janeiro	0,46	1,00	35	28	144,1
Fevereiro	0,47	1,00	35	28	145,8
Março	0,46	1,00	35	28	144,1
Abril	0,44	1,00			106,3
Maio	0,36	1,00			85,7
Junho	0,29	0,10			6,9
Julho	0,30	0,00			0,0
Agosto	0,43	0,00			0,0
Setembro	0,55	0,50			66,0
Outubro	0,54	1,00	35	28	163,0
Novembro	0,46	1,00	35	28	144,1
Dezembro	0,48	1,00	35	28	147,5

¹ Temperatura base = 16°C; profundidade de referência (M) = 240 kg MS/ha/dia.

Tabela 11. Rebanho projetado para o plano inicial proposto.

Mês	Vaca cria	Bezerro	Garrote	Boi confinamento
Janeiro	5661	5095	4246	
Fevereiro	5661	5095	4246	
Março	5661	5095	4246	
Abril	5661	5095	4246	
Maio	5661	5095	2123	2300
Junho	5095		4982	5800
Julho	5095		4982	5800
Agosto	5095		4982	5800
Setembro	5095	1132	4982	5800
Outubro	5095	5095	4982	0
Novembro	5661	5095	4246	0
Dezembro	5661	5095	4246	0

Tabela 12. Ganho de peso (kg/animal/dia) projetado do rebanho para o plano inicial proposto.

Mês	Vaca cria	Bezerro	Garrote	Boi confinamento
Janeiro	—	0,6	0,6	
Fevereiro	—	0,6	0,6	
Março	—	0,6	0,6	
Abril	—	0,6	0,5	
Maior	—	0,2	0,5	
Junho	—		0	1,2
Julho	—		0,2	1,2
Agosto	—		0,2	1,2
Setembro	—	0,5	0	1,2
Outubro	—	0,5	0,3	1,2
Novembro	—	0,6	0,5	
Dezembro	—	0,6	0,5	

eles sejam expressos numa mesma unidade. Converte-se, portanto, a demanda total diária de forragem (kg/dia) em demanda diária de forragem por hectare (kg/ha/dia). Isso é feito dividindo-se a demanda total de forragem pela área disponível para pastejo no período.

5. Utilizando o orçamento forrageiro

A Tabela 13 apresenta o orçamento forrageiro para a estratégia inicial definida para esse exemplo, implementada em planilha eletrônica. No caso de orçamentação anual, como apresentado aqui, é necessário assegurar que o estoque de forragem se mantenha relativamente constante de um ano para outro. Assim, deve-se projetar a massa de forragem para o mesmo mês do ano subsequente e assegurar que ela seja igual à massa de forragem inicial. Para isso, ajusta-se a taxa de lotação até que o balanço seja atingido. Esse é o ajuste geral na taxa de lotação do sistema. Ajustes nas taxas de lotação, de curto prazo, valendo-se de diversas ações de manejo, como a adubação, compra ou venda de animais, ainda podem ser necessários caso desbalanços sejam identificados.

O passo seguinte na utilização do orçamento forrageiro é verificar a existência de períodos com projeções de valores negativos ou valores inadequados (tanto muito baixos como muito altos) de massa de forragem. No exemplo apresentado, a área de Tanzânia possui um desbalanço estacional pronunciado na massa de forragem, assumindo valores negativos em setembro e outubro. Esse desbalanço estacional,

em pastos manejados intensivamente nas águas, em condições de sequeiro, é bastante freqüente, conhecido por técnicos e produtores, e já foi discutido por Barioni et al. (2003). Várias estratégias podem ser utilizadas para correção desse desbalanço estacional. Como não existe sobra de forragem nas áreas de *Brachiaria brizantha*, não é possível alocar os animais nelas. Nesse exemplo optou-se, então, pela venda de um maior número de bezerros em outubro e pela suplementação dos bezerros que permanecerão na fazenda durante o inverno. Para isso foram redefinidos os níveis esperados de consumo de forragem e de ganho de peso para os garrotes, com o orçamento forrageiro refeito. A Tabela 14 mostra o resultado do orçamento forrageiro corrigido para essa nova situação.

6. Considerações finais

A definição da estratégia gerencial durante a implementação do orçamento forrageiro está obviamente relacionada à alocação de recursos físicos e financeiros na propriedade. Dessa forma, o orçamento forrageiro é o ponto de partida para a avaliação de uma estratégia viável e otimizada em relação ao fluxo de caixa e à alocação de mão-de-obra, máquinas e outros recursos em um empreendimento agropecuário.

Embora a função primária do orçamento forrageiro seja assegurar o uso de taxas de lotação adequadas e a compatibilidade entre a produção e a demanda de forragem, em especial ao longo do ano, é função do gerente estabelecer estratégias que melhor façam uso dos recursos existentes dentro dos limites estabelecidos. Muitas vezes uma estratégia com algum desbalanço estacional, que inclusive demande um manejo subótimo para a planta forrageira, pode ser a mais viável do ponto de vista econômico. Para um planejamento eficaz é necessário considerar diferentes cenários, modificando as atividades, as épocas de compra e venda de animais, a estratégia de suplementação, as épocas de aplicação e as doses de adubos nitrogenados, entre outros.

Também é necessário atentar para limitações do orçamento forrageiro. Essa técnica não permite considerar, automaticamente variações no desempenho ou o consumo dos animais associados com a qualidade da forragem, tampouco relaciona a qualidade da forragem ao manejo prévio da pastagem. Assim, o tomador de decisão, após

Tabela 13. Planilha de orçamentação forrageira para o plano inicial.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	Jan
Forragem (kg)	5961	5961	5961	5961	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5961
Forragem (kg/ha)	7,9	7,9	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,9
Forragem (kg/ha)	5965	5965	5965	5965	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5965
Forragem (kg/ha)	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330	350
Forragem (kg/ha)	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248
Forragem (kg/ha)	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
Forragem (kg/ha)	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
Forragem (kg/ha)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Forragem (kg/ha)	44,722	42,457	45,288	45,118	45,854	45,854	45,854	45,854	45,854	45,854	45,854	45,854	44,722
Forragem (kg/ha)	33,776	28,090	28,324	27,597	14,456	15,468	15,468	15,468	15,468	15,468	15,468	15,468	33,776
Forragem (kg/ha)	59,440	62,625	65,809	69,093	76,089	76,089	76,089	76,089	76,089	76,089	76,089	76,089	59,440
Forragem (kg/ha)	111,805	106,144	113,220	120,296	114,835	114,835	114,835	114,835	114,835	114,835	114,835	114,835	111,805
Forragem (kg/ha)	4,864,480	5,492,463	6,355,251	6,940,089	6,007,931	10,120,489	7,688,436	5,007,887	2,953,715	1,831,838	344,205,79	4,112,209	4,864,480
Forragem (kg/ha)	79	80	79	75	61	5	0	0	47	92	79	81	79
Forragem (kg/ha)	67	63	67	72	51	39	39	39	43	60	67	67	67
Forragem (kg/ha)	2,900	3,274	3,769	4,137	6,264	6,033	4,584	2,966	1,403	1,092	2,077	2,452	2,900
Forragem (kg/ha)	1,976,628	2,391,158	2,735,063	2,955,349	2,999,014	3,223,098	2,148,659	970,415	-208,027	-388,224	447,956,676	1,250,110	1,976,628
Forragem (kg/ha)	144	146	144	139	86	7	0	0	65	163	144	146	144
Forragem (kg/ha)	164	175	189	198	186	145	145	145	157	168	164	164	164
Forragem (kg/ha)	3,800	4,716	5,396	5,881	5,917	6,360	4,242	1,915	472	-271	862	2,467	3,800

Tabela 14. Planilha de orçamentação forrageira para o plano ajustado.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	Jan
Forragem (kg)	5961	5961	5961	5961	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5961
Forragem (kg/ha)	7,9	7,9	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,9
Forragem (kg/ha)	5965	5965	5965	5965	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5935	5965
Forragem (kg/ha)	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330	350
Forragem (kg/ha)	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248	4248
Forragem (kg/ha)	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248	248
Forragem (kg/ha)	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
Forragem (kg/ha)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Forragem (kg/ha)	44,722	42,457	45,288	45,118	45,854	45,854	45,854	45,854	45,854	45,854	45,854	45,854	44,722
Forragem (kg/ha)	33,776	28,090	28,324	27,597	14,456	15,468	15,468	15,468	15,468	15,468	15,468	15,468	33,776
Forragem (kg/ha)	59,440	62,625	65,809	69,093	76,089	76,089	76,089	76,089	76,089	76,089	76,089	76,089	59,440
Forragem (kg/ha)	111,805	106,144	113,220	120,296	114,835	114,835	114,835	114,835	114,835	114,835	114,835	114,835	111,805
Forragem (kg/ha)	4,864,480	5,492,463	6,355,251	6,940,089	6,007,931	10,120,489	7,688,436	5,007,887	2,953,715	1,831,838	344,205,79	4,112,209	4,864,480
Forragem (kg/ha)	79	80	79	75	61	5	0	0	47	92	79	81	79
Forragem (kg/ha)	67	63	67	72	51	39	39	39	43	60	67	67	67
Forragem (kg/ha)	2,900	3,274	3,769	4,137	6,264	6,033	4,584	2,966	1,403	1,092	2,077	2,452	2,900
Forragem (kg/ha)	1,976,628	2,391,158	2,735,063	2,955,349	2,999,014	3,223,098	2,148,659	970,415	-208,027	-388,224	447,956,676	1,250,110	1,976,628
Forragem (kg/ha)	144	146	144	139	86	7	0	0	65	163	144	146	144
Forragem (kg/ha)	164	175	189	198	186	145	145	145	157	168	164	164	164
Forragem (kg/ha)	3,800	4,716	5,396	5,881	5,917	6,360	4,242	1,915	472	-271	862	2,467	3,800

análise dos resultados sendo gerados pela orçamentação forrageira, deve assegurar que eles sejam utilizados de maneira coerente. O desenvolvimento de modelos de simulação é necessário para superar essas limitações.

São necessárias, ainda, no Brasil, pesquisas relacionadas ao manejo estratégico da pastagem para fins de planejamento. Ademais, apesar de alguns avanços isolados, obtidos recentemente na determinação das respostas das plantas forrageiras cultivadas no Brasil às condições edafoclimáticas, ainda é necessário que as universidades e as instituições de pesquisa concentrem esforços para geração de informações, por vezes básicas, a esse respeito. As pesquisas realizadas nas últimas décadas têm se concentrado primordialmente no estabelecimento do manejo operacional da pastagem, isto é, na definição de quais as condições adequadas para a planta e para o animal visando ao melhor desempenho biológico do sistema no curto prazo. Esse tipo de pesquisa tem o objetivo de responder a questões como: qual a condição da pastagem a ser mantida em lotação contínua ou quais as condições ideais da pastagem na entrada e na saída dos animais em pastejo rotacionado. Focar exclusivamente essas metas de manejo da pastagem esbarra em questões estratégicas, entre elas, o possível não atendimento do balanço entre oferta e demanda de forragem no médio e no longo prazo. O manejo operacional, como diretriz para alocação de animais para diferentes áreas da fazenda, é praticamente inócuo, se não for associado a um correto planejamento estratégico que permita estabelecer condições gerais adequadas da pastagem. Em outras palavras, não adianta definir diretrizes para o manejo da pastagem se a proposta de trabalho a ser implementada na propriedade não se enquadra no contexto da fazenda.

Muito ainda deve ser desenvolvido quanto ao planejamento de sistemas lucrativos e sustentáveis de produção de bovinos a pasto. Um primeiro passo nesse sentido é a construção de uma base sólida com relação à premissa fundamental do sistema pastoril, a do equilíbrio entre suprimento e demanda de alimentos.

7. Referências bibliográficas

- BARIONI, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B. **Método para estimar o tamponamento nutricional para vacas de corte em sistemas pastoris**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 4p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 100).
- BARIONI, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; RAMOS, A. K. B.; VELOSO, R. F.; RODRIGUES, D. C.; VILELA, L. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20; 2003. Piracicaba: Fealq, 2003. p. 105-153.
- BARON, C.; MARAUX, F. **Sarrabil: bilan hydrique des cultures**. Montpellier, CIRAD-CA, 32p. 1995.
- DONNELLY, J. R.; MOORE, A. D.; FREER, M. Grazplan: decision support systems for Australian grazing enterprises – I. Overview of the Grazplan project and a description of the MetaAccess and LambAlive DSS. **Agricultural Systems**, v. 54, p. 57-76, 1997.
- FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P.; VAN AMBURGH, M. E.; CHASE, L. E.; PELL, A. N.; OVERTON, T. R.; TEDESCHI, L. O.; RASMUSEN, C. N.; DURBAL, V. M. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion**. Ithaca: Cornell University, Animal Science Department, 2000. 235p. (Mimeograph, 213)
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUSA, D. M. G. de; BARCELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21; 2004. Piracicaba: Fealq, 2004. p. 155-216.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 8. ed. Washington: National Academic Press, 2000. 248p.
- SCARNECCHIA, D. L. Grazing, stocking, and production efficiencies in grazing research. **Journal of Range Management**, Denver, v. 41, n. 4, p. 279-281, 1988.
- VEIGA, J. B. da; TOURRAND, J. F.; PIKETTY, M. G.; POCCARD-CHAPUIS, R.; ALVES, A. M.; THALES, M. C. **Expansão e trajetórias da pecuária na Amazônia**. Brasília: UNB, 162p. 2004.
- WOODWARD, S. J. R. Dynamical systems models and their applications to optimizing grazing management. In: PEART, R. M.; CURRY, R. B. (ed.). **Agricultural systems modeling and simulation**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1998.