

Manejo e viabilidade econômica da adubação nitrogenada em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

M. A. Lopes¹, K. Feltre, A. Donizette de Oliveira e A. R. Evangelista

Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil
Recibido Enero 01, 2012. Aceptado Junio 11, 2012.

Management and economic feasibility of nitrogen fertilization in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

ABSTRACT. This study sought to analyze the economic feasibility of nitrogen fertilization in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, through data simulation with different levels of N fertilization (0, 50, 100, 150, 200, 250 and 300 kg ha⁻¹). Specifically, this research sought to: a) estimate the cost of establishment and maintenance of one hectare of pasture; b) estimate the share of each item in the cost of establishing and maintaining pastures; c) compare these costs using either tractor facilitated or manual operations. Both the mechanized and manual operations were profitable at all nitrogen levels, yielding positive fertilization values. The dose for maximum economic feasibility was 100 kg ha⁻¹ for both types of operation. Also in both cases the values of economic feasibility decreased from the dose of 150 to 300 kg of N ha⁻¹, thus while all values were positive, the producer would receive lower returns at higher fertilization levels.

Key words: Fertilization, Pastures, Production cost, Simulation

RESUMO. O objetivo desta pesquisa foi analisar a viabilidade econômica do manejo da adubação nitrogenada em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, por meio de simulação de dados, com diferentes níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 100, 150, 200, 250 e 300 kg de N ha⁻¹). Especificamente, pretendeu-se: a) estimar o custo da formação e manutenção de um hectare de pastagem; b) estimar a representatividade de cada item no custo de formação e manutenção de pastagens; c) comparar os valores dos custos de formação e manutenção utilizando tratorização e operações manuais. Tanto a aplicação tratorizada quanto a aplicação utilizando operações manuais foram rentáveis em todas as doses de nitrogênio, apresentando valores positivos para a viabilidade econômica da adubação. A dose que apresentou valor máximo de viabilidade foi a de 100 kg de N ha⁻¹ para ambas as situações. A partir da dose de 150 até a de 300 kg de N ha⁻¹, para ambas as situações, os valores da viabilidade econômica da adubação decresceram mostrando que, apesar de esses serem positivos, o produtor teria menores rentabilidades.

Palavras-chave: Adubação, Custo de produção, Pastagens, Simulação

Introdução

No Brasil, as pastagens ocupam uma posição de destaque no cenário agrícola; porém, os solos apresentam sérias limitações de fertilidade. Dessa forma, adubar e controlar a acidez do solo representa melhora no ganho por hectare e na persistência das forrageiras, mesmo para as espécies adaptadas à baixa fertilidade do solo.

Manter a alimentação dos animais adequada é de fundamental importância, tanto do ponto de vista nutricional quanto econômico. Em um sistema de produção de leite a alimentação do rebanho tem um custo representativo podendo, de acordo com Lopes *et al.* (2004), chegar até 60% das despesas operacionais efetivas.

¹Autor para la correspondencia, e-mail: malopes@ufla.br

As gramíneas forrageiras tropicais representam um dos recursos alimentares mais econômicos para a produção animal e a intensificação do uso das pastagens pode resultar em aumento da eficiência do sistema produtivo e do aproveitamento dos recursos naturais (Abreu e Monteiro, 1999). Segundo Bouwman *et al.* (2005), até 2030, a demanda global por pastagens deve aumentar em 33%, o que seria possível pelo aumento do uso de fertilizantes, consórcio de gramíneas e leguminosas e melhor manejo das pastagens. A adubação nitrogenada seria um dos determinantes da produção de forragem, visto que o nitrogênio é um dos nutrientes que mais limitam a produtividade.

Há uma carência de estudos que comprovem a viabilidade econômica dessa prática em pastos de *B.*

brizantha cv. Marandu. Devido à importância na produção de matéria seca, na sustentabilidade das pastagens e na redução do uso de concentrados (item que mais onera na propriedade), fazem-se necessários estudos que relacionem o aumento da produtividade da pastagem, de acordo com doses de nitrogênio, com a produção de leite, culminando em um possível retorno econômico em um sistema de produção. Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar a viabilidade econômica, bem como o manejo da adubação nitrogenada em pastos de *B. brizantha* cv. Marandu, por meio de simulação, estimando-se os custos e a representatividade de cada item nas práticas de formação e manutenção de um hectare de pastagem.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido por meio de simulação de dados utilizando uma planilha eletrônica desenvolvida em Microsoft Excel®, para estimar a viabilidade econômica da produção de *B. brizantha* cv. Marandu com diferentes níveis de adubação nitrogenada. Nesse sistema, foi utilizada a metodologia do custo operacional, proposta por Matsunaga *et al.* (1976). A estimativa dos custos de formação da pastagem foi dividida nas diferentes fases da produção de pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu, compreendidas em preparo do solo, semeadura e estabelecimento, sendo subdivididas nas etapas de amostragem de solo, calagem, aração e gradagem, aplicação de fósforo, distribuição e incorporação da semente, adubação em cobertura e, por fim, controle das formigas, considerando todos os itens gastos.

A mão-de-obra para a coleta de amostras de solo (MOas) foi calculada considerando o salário mínimo (SM) de R\$510.00 em função do tempo (t) trabalhado no mês (22 d). Na simulação para o cálculo da quantidade de calcário foi utilizada uma análise de solo real realizada pelo Laboratório de Análise de Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Além disso, adotou-se a equação da necessidade de calagem sugerida por Alvarez e Ribeiro (1999), da qual obteve-se a quantidade de calcário de 1.3 t ha⁻¹. Foi utilizada o calcário dolomítico com mais de 12% de MgO (óxido de magnésio), visto que a quantidade de magnésio trocável obtida na análise de solo (0.1 cmol/dm³) é considerada muito baixa (Lopes e Alvarez, 1999).

Nessa fase foram consideradas as etapas de:

1) Aplicação de 437.50 kg do adubo superfosfato simples (de acordo com a análise de solo) utilizando

esparramadora a lanço, seguido de incorporação com grade niveladora destorroadora de 24 discos, para incorporação do adubo e controle de plantas invasoras;

2) Distribuição da semente utilizando semeadora. Foram necessários 5 kg de semente de *B. brizantha* cv. Marandu, com valor cultural de 50%;

3) Incorporação das sementes utilizando grade leve;

4) Primeira adubação em cobertura, com 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio, preconizada por Cantarutti *et al.* (1999), e realizada 60 d após a semeadura. Simultaneamente, foi realizada a adubação potássica, utilizando o cloreto de potássio. Em função da análise de solo, foram utilizados 67 kg ha⁻¹ de KCl;

5) Controle de formigas cortadeiras. Essa etapa, apesar ser pouco relevante, deve ser contabilizada. A recomendação para utilização do formicida foi 10g por m² de formigueiro, preconizado pelo fabricante do produto. O custo da mão-de-obra utilizada para essa prática foi a mesma para as aplicações manuais de R\$4.57/h.

Na simulação, diferentes doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200, 250 e 300 kg ha⁻¹) foram analisadas com o intuito de demonstrar aquela que, associada à melhor produção, proporcionou melhor retorno econômico. Assim como na etapa de formação das pastagens, na de manutenção também foram considerados o uso de máquinas e implementos agrícolas e operações manuais para distribuição, em cobertura, do insumo nitrogenado. As doses de adubo foram definidas levando em consideração o nível tecnológico médio onde as pastagens constituem o principal alimento na dieta dos animais; e, para as recomendações de fósforo e potássio foram consi-

deradas as sugestões de adubação para diferentes culturas, contidos no livro "Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª aproximação)", publicado em 1999.

Para estimar a produção de matéria seca para o animal e capacidade de suporte da forrageira, foi calculada a média da produção por meio da Equação 1, obtida das equações propostas por Benett *et al.* (2008) e Fagundes *et al.* (2005) e, em seguida, descontada a percentagem de perdas por pastejo, proposta por Menezes (2004), que, no caso, foi considerada de 28%. Foi adotado o consumo diário de matéria seca de 2.5% do peso vivo do animal. A capacidade de suporte da pastagem, em unidade animal (UA)/ha, foi obtida por meio da Equação 2, dividindo-se os valores médios da produção de matéria seca da forrageira, descontadas as perdas por pastejo, pelo consumo animal durante o período das águas (outubro a março), ou seja, 180 d.

$$PMSmed = \frac{(-0.22N^2 + 61.972N + 4.092.7) + (3.206 + 21.269N)}{2} \text{ (Eq. 1)}$$

Onde:

PMSmed: Produção de matéria seca média (kg ha⁻¹) obtida por meio das equações dos trabalhos citados durante o período das águas (outubro a março);

N: Quantidade de nitrogênio aplicada (kg).

$$UA /ha = \frac{PMSmed - (0.28 * PMSmed)}{0.025 * PV * 180} \text{ (Eq. 2)}$$

Onde:

UA/há: Quantidade de unidade animal por hectare;

PMSmed: Produção média de matéria seca (kg/ ha);

PV: Peso vivo do animal.

Segundo o National Research Council (NRC, 1989), as exigências de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para manutenção e produção de 10 litros de leite com 3.5% de gordura, são de 1.18 kg e 6.43 kg, respectivamente. Segundo Benett *et al.* (2008), a *B. brizantha* cv. Marandu possui em torno de 14.33% de PB e 55.73% de NDT. Assim, em 11.25 kg de matéria seca (MS) ingerida (correspondente a 2.5% do PV animal) encontram-se

quantidades de 1.61 kg PB e 6.27 kg NDT, as quais atendem as exigências de produção de 10 litros de leite por vaca em lactação (Quadro 1). Apesar de apresentar um déficit de 160 g de NDT, esse valor não irá interferir no desempenho das vacas, visto que a sobra de 430 g de PB poderá suprir esse déficit na forma de energia.

A produção de leite por hectare foi obtida por meio da Equação 3. O resultado foi multiplicado pelo preço recebido pelo produtor de R\$0.7181 (CEPEA, 2010), obtendo-se, então a receita com o leite.

A viabilidade econômica da adubação foi obtida utilizando a Equação 4. O valor considerado para a margem bruta foi de 34,68% sendo esse, obtido pela média dos valores encontrados nos trabalhos de Lopes *et al.* (2007), Lopes *et al.* (2008) e Carvalho *et al.* (2009). Segundo Lopes *et al.* (2004), esse é um importante indicador de rentabilidade, e é obtido pela diferença entre a receita bruta e o custo operacional efetivo (margem bruta = receita bruta - custo operacional efetivo). Quando a viabilidade econômica da adubação apresentar valor positivo, pode-se dizer que essa prática foi rentável. Caso contrário, ou seja, se o resultado for negativo, conclui-se que essa prática não é viável economicamente.

$$PL / = \frac{MSdisp * PD}{CD} \text{ (Eq. 3)}$$

Onde:

PL: Produção de leite (L ha⁻¹);

MSdisp: Matéria seca disponível (kg há⁻¹ ano⁻¹) (PMSmed - 0.28 * PMSmed);

CD: Consumo diário (kg);

PD: Produção diária de leite (L)

$$VA = (RL * \% \text{ de MB}) - CA \text{ (Eq. 4)}$$

Onde:

VA: Viabilidade econômica da adubação (R\$);

RL: Receita com leite (R\$);

MB: Margem bruta (R\$);

CA: Custo da adubação nitrogenada (R\$).

Resultados e Discussão

A fase de preparo do solo foi a segunda que mais impactou o custo da formação da pastagem utilizando máquinas e implementos agrícolas (39.84%) e a primeira do custo de formação de pastagens utilizando operações manuais (44.44%) (Quadro 2). No entanto, ela é de extrema importância, pois essa prática tem como principais finalidades: 1) controle de plantas invasoras; 2) homogeneizar a superfície e a

eliminação de irregularidades no terreno, onde, posteriormente, poderá haver acúmulo de água em demasia ou até mesmo a ocorrência de erosão; 3) formar uma camada de solo revolvida para aumentar o contato da semente com o solo; 4) aumentar a retenção de água na superfície do solo; e 5) incorporar corretivos e fertilizantes, otimizando as condições de brotamento, emergência e o estabelecimento das

Quadro 1. Exigências nutricionais para manutenção e produção de 10 litros de leite e nutrientes disponíveis em 11.25 kg de MS de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Especificação	NDT (kg)	PB (kg)
A - Exigências para manutenção	3.420	0.341
B - Exigência para lactação	3.010	0.840
C - total (A + B)	6.430	1.180
D - Fornecido pela forrageira	6.270	1.610
E - Diferença (D - C)	-0.160	+0.430

plantas (Evangelista, 1995). Observa-se que houve uma redução de R\$332.28 quando se utilizou operações manuais. Fazendo-se corretamente essa fase e com muita atenção, o uso de aplicações e distribuições manuais pode ser uma alternativa economicamente viável.

A fase de sementeira foi a de maior representatividade no custo da formação de pastagens com máquinas e implementos agrícolas (48.79%). Essa fase, assim como as outras, possui grande importância no processo produtivo, pois os resultados dependerão da correta implantação da cultura.

O item que menos impactou no custo de formação de pastagens foi o controle das formigas, representando apenas 0.88% na formação tratorizada e 1.12% na formação com operações manuais. Apesar de ser pouco representativo, o controle das formigas cortadeiras é de extrema importância. Amante (1967) relatou que 10 saúvas com 5 anos

de idade de *Atta capiguara* (saúva-parda), em pastagens, ocupam uma área de 715 m² e consomem cerca de 21 kg de capim por dia, o que equivale ao consumo de um bovino em regime de pasto. Nessas condições descritas, as saúvas reduzem em 50% a capacidade do pasto. Segundo Pacheco (1993), 10 saúvas adultos por hectare podem cortar 25 kg de forragem por dia, além de ocuparem 7% da área com terra solta dos saúvas, o que reduz em 1.23 cabeças por hectare a capacidade de suporte desses pastos.

A utilização de diferentes doses de fósforo e potássio alteraram os custos de formação da pastagem (Quadro 3).

Na Quadro 4 encontram-se os custos da fase de manutenção das pastagens com aplicações de 50, 100, 150, 200, 250 e 300 kg de nitrogênio por hectare, por 180 d, considerando o uso de máquinas e implementos agrícolas e operações manuais para

Quadro 2. Custo operacional total da formação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, por hectare, utilizando máquinas e implementos agrícolas e operações manuais

Especificação	Máq. e implementos agrícolas		Operações Manuais	
	Total (R\$)	%	Total (R\$)	%
Fase: Preparo do solo				
Análise do solo	63.76	10.16	63.76	5.14
Calagem	307.41	19.52	232.09	18.68
Aração e gradagem	256.22	16.27	256.22	20.62
Total do preparo do solo	627.38	39.84	552.06	44.44
Fase: Sementeira				
Aplicação de fósforo	517.95	32.89	376.69	30.32
Distribuição da semente	186.11	11.82	63.27	5.09
Incorporação da semente	64.17	4.08	64.17	5.16
Total da sementeira	768.24	48.79	504.12	40.58
Fase: Estabelecimento				
Adubação em cobertura	165.15	10.49	172.30	13.87
Controle das formigas	13.89	0.88	13.89	1.12
Total do estabelecimento	179.04	11.37	186.19	14.99
Total da formação da pastagem ha ⁻¹	1,574.66	100.00	1,242.38	100.00

Quadro 3. Custo da formação de pastagens (CFP) por hectare utilizando diferentes doses de fósforo e potássio.

SS ¹ (kg)	KCl ² (kg)	CFP (R\$)
562.50	0	1,668.55
0	34.50	1,236.49
0	0	1,218.55
562.50	34.50	1,686.49

¹SS = Superfosfato simples.

²Cloreto de potássio.

distribuição do insumo, em cobertura. Na Quadro 4 encontram-se o impacto econômico das diferentes doses de nitrogênio no custo operacional total da formação e manutenção de pastagens utilizando máquinas e implementos agrícolas e operações manuais.

O aumento da dose de adubo nitrogenado utilizando máquinas e implementos agrícolas para manutenção da pastagem foi menor em relação ao uso de operações manuais (Quadro 5). Considerando os custos de manutenção mais o de formação da pastagem, em geral, a utilização de máquinas e implementos apresentou valor maior que a aplicação utilizando operações manuais.

A manutenção da pastagem é de grande importância, principalmente para evitar os processos de degradação. Em sistemas menos intensivos, normalmente as adubações de manutenção só são efetuadas quando a pastagem apresentar sinais de declínio, geralmente a cada 3 anos, na base de 30 a 60 kg de P₂O₅ ha⁻¹, conforme a análise de solo. Em sistema de pastejo rotacionado intensivo, com pastagem de alta produtividade e alta lotação animal, a adubação dos piquetes é necessariamente parcelada, logo após cada pastejo ou a cada dois

pastejos; e as quantidades de adubo são recomendadas de acordo com os resultados das análises de solo (Veiga, 2010).

Pode-se observar que, tanto a aplicação tratorizada (Quadro 6) quanto a aplicação utilizando operações manuais (Quadro 7), foram rentáveis em todas as doses de nitrogênio, apresentando valores positivos para a viabilidade da adubação. As doses que apresentaram valores máximos de viabilidade econômica foram as de 100 kg de N/ha para a adubação nas duas situações. A partir da dose de 150 até a de 300 kg de N/ha, para ambas aplicações, pôde-se observar que os valores da viabilidade econômica da adubação decresceram mostrando que, apesar de serem positivos, o produtor teria menores rentabilidades.

O fato de a capacidade de suporte ter reduzido a partir da dose de 200 kg N ha⁻¹, está relacionado com a queda da produção forrageira, o que pode ser explicado pela lei do mínimo, formulada por Liebig em 1862, a qual explica que a produção das culturas é limitada pelo nutriente em menor disponibilidade no solo, mesmo que todos os outros, como fósforo, potássio, enxofre e magnésio, estejam disponíveis em quantidades adequadas (Neto *et al.*, 2001).

Quadro 4. Impacto econômico das diferentes doses de nitrogênio no custo operacional total da formação e manutenção de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, por hectare, utilizando máquinas e implementos agrícolas e operações manuais

Especificação	Máq. e implementos agrícolas			Operações manuais		
	Valor (R\$)	Total ¹ (R\$)	Impacto %	Valor (R\$)	Total ¹ (R\$)	Impacto %
Formação da pastagem	1,603.39	1,603.39	0.00	1,243.38	1,243.38	
Manut. c/ 50 kg de N	130.31	1,733.70	8.13	137.46	1,380.84	
Manut. c/ 100 kg de N	260.62	1,864.01	16.25	274.92	1,518.30	
Manut. c/ 150 kg de N	390.94	1,994.33	24.38	412.38	1,655.76	0.00
Manut. c/ 200 kg de N	521.25	2,124.64	32.51	549.84	1,793.22	9.95 18.11
Manut. c/ 250 kg de N	651.57	2,254.96	40.64	687.31	1,930.69	24.91 30.66
Manut. c/ 300 kg de N	781.88	2,385.67	48.76	824.76	2,068.14	35.60 39.88

¹Soma do custo operacional total da formação e manutenção da pastagem.

Quadro 5. Custo operacional total da manutenção das pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, por hectare, utilizando diferentes doses de nitrogênio distribuídas com máquinas e implementos agrícolas e operações manuais

Dose de Nitrogênio	Nº de aplicações	Total de manutenção da pastagem (R\$)	
		Distribuição com máquinas*	Distribuição manual**
50 kg de N (111.11 kg de ureia)	1	130.31	137.46
100 kg de N (222.22 kg de ureia)	2	260.62	274.92
150 kg de N (333.33 kg de ureia)	3	390.94	412.38
200 kg de N (444.44 kg de ureia)	4	521.25	549.84
250 kg de N (555.56 kg de ureia)	5	651.57	687.31
300 kg de N (666.67 kg de ureia)	6	781.88	824.76

*Considerou-se os valores referentes ao adubo, alugueis de trator e adubadora.

**Considerou-se os valores referentes ao adubo e mão-de-obra.

Quadro 6. Produção de leite/ha, receita com leite, margem bruta (MB) do leite, custo da adubação (CA) nitrogenada tratorizada e viabilidade econômica da adubação (VA) em função de diferentes doses de nitrogênio (N)

Dose de N/ha(kg)	CS ¹ (UA/ha)	Prod. de leite ² (L/ha)	Receita com leite ³ (R\$)	MB do leite ⁴ (R\$)	CA (R\$)	VA ⁵ (R\$)
0	1.30	2.335.87	1.677.39	581.72	0.00	581.72
50	1.94	3.491.73	2.507.41	869.57	130.31	739.26
100	2.39	4.295.58	3.084.66	1.069.76	260.62	809.14
150	2.64	4.747.44	3.409.14	1.182.29	390.94	791.35
200	2.69	4.847.30	3.480.84	1.207.16	521.25	685.91
250	2.55	4.595.15	3.299.78	1.144.36	651.57	492.79
300	2.22	3.991.01	2.865.94	993.91	781.88	212.03

¹Capacidade de suporte.

²Produção diária x 180 d x UA/há.

³R\$0,7181 (CEPEA, 2010).

⁴Margem bruta (Receita com leite x % de margem bruta)/ 100).

⁵VA = MB do leite - CA

Quadro 7. Produção de leite/ha, receita com leite, margem bruta (MB) do leite, custo da adubação (CA) nitrogenada utilizando operações manuais e viabilidade da adubação em função de diferentes doses de nitrogênio (N).

Dose de N/ha(kg)	CS ¹ (UA/ha)	Prod. de leite ² (L/ha)	Receita com leite ³ (R\$)	MB do leite ⁴ (R\$)	CA (R\$)	VA ⁵ (R\$)
0	1.30	2.335.87	1.677.39	581.72	0.00	581.72
50	1.94	3.491.73	2.507.41	869.57	137.46	732.11
100	2.39	4.295.58	3.084.66	1.069.76	274.92	794.84
150	2.64	4.747.44	3.409.14	1.182.29	412.38	769.91
200	2.69	4.847.30	3.480.84	1.207.16	549.84	657.32
250	2.55	4.595.15	3.299.78	1.144.36	687.31	457.05
300	2.22	3.991.01	2.865.94	993.91	824.76	169.15

¹Capacidade de suporte.

²Produção diária x 180 d x UA/há.

³R\$0.7181 (CEPEA, 2010).

⁴Margem bruta (Receita com leite x % de margem bruta)/100).

⁵VA=MB do leite - CA

Conclusões

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que: o uso de operações manuais para a distribuição dos insumos pode ser uma alternativa economicamente viável, principalmente para o pequeno produtor. Tanto a aplicação tratorizada quanto a aplicação utilizando operações manuais foram rentáveis em todas as doses de nitrogênio, apresentando valores positivos para a viabilidade

da adubação. A dose que apresentou valor máximo de viabilidade econômica foi a de 100 kg de N ha⁻¹, para ambas as situações. A partir da dose de 150 até a de 300 kg de N ha⁻¹, para ambas as situações, os valores da viabilidade econômica da adubação decresceram mostrando que, apesar de esses serem positivos, o produtor teria menores rentabilidades.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio na realização desta pesquisa.

Literatura Citada

- Abreu, J. B. R. e F. A. Monteiro. 1999. Produção e nutrição do capim-Marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. Nova Odessa. SP. Boletim da Indústria Animal. 56(2):137-146.
- Alvarez, V. H. V. e A. C. Ribeiro. 1999. Calagem. In: A. C. Ribeiro, P. T. T. G. Guimarães, V. H. V. Alvarez (Eds). Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa, MG: 43-60.
- Amante, E. 1967. Atta capiguara, praga das pastagens. O Biológico. 33(6): 113-120.
- Benett, C. G. S., S. Buzetti, K. S. Silva, A. F. Bergamaschine e J. A. Fabricio. 2008. Produtividade e composição bromatológica do capim Marandu a fontes e doses de nitrogênio. Ciência e Agrotecnologia. 32(5):1629-1236.
- Bouwman, A. F., K. W. van der Hoek, B. Eickhout, and I. Soenario. 2005. Exploring changes in world ruminant production systems. Agricultural Systems. 84:121-153.
- Cantarutti, R. B., C. E. Martins, M. M. Carvalho, D. M. Fonseca, M. L. Arruda e H. Vilela. 1999. Pastagens. In: A. C. Ribeiro, T. T. G. Guimarães, V. H. V. Alvarez. (Eds). Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa, MG:332-341.
- Carvalho, F. M., O. E. Ramos e M. A. Lopes. 2009. Análise comparativa dos custos de produção de duas propriedades leiteiras no município de Unai - MG, no período de 2003 e 2004. Ciência e Agrotecnologia. 33(Ed. Especial):1705-1711.
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (ESALQ/USP). 2010. Preços ao produtor: Valores nominais do leite. Disponível em: http://www.cepea.esalq.usp.br/leite/page.php?id_page=155 Acesso em 19/10/2010.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Gado de Leite. Sistema de alimentação. 2002. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/alimentacao.html> Acesso em 20/10/2010.
- Evangelista, A. R. 1995. Formação e manejo de pastagens tropicais. Lavras, UFLA, 36 p. (UFLA, Circular técnica, 59).
- Fagundes, J. L., D. M. Fonseca, J. A. Gomide, D. N. Junior, C. M. T. Vitor, R. V. Morais, C. Mistura, G. C. Reis e J. A. Martuscello. 2005. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. Pesq. Agrope. Bras. 40(4):397-403.
- Lopes, A. S. e V. H. V. Alvarez. 1999. Apresentação dos resultados das análises de solos. In: A. C. Ribeiro, P. T. T. G. Guimarães, V. H. V. Alvarez. (Eds). Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa, MG: 24-32.
- Lopes, M. A., A. L. R. Lima, F. M. Carvalho, R. P. Reis, I. C. Santos e F. H. Saraiva. 2004. Controle gerencial e estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). Ciência e Agrotecnologia. 28(4):883-892.
- Lopes, M. A., M. G. Cardoso, F. M. Carvalho, A. L. R. Lima, A. S. Dias e E.A. Carmo. 2007. Efeito do tipo de sistema de criação nos resultados econômicos de sistema de produção de leite na região de Lavras (MG) em 2004 e 2005. Ciência Animal Brasileira. 8(3):359-371.
- Lopes, M. A., M.G. Cardoso, F. M. Carvalho, A. S. Dias, A. L. R. Lima e E. A. Carmo. 2008. Resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG) no anos 2004 e 2005: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 60(2):428-435.
- Matsunaga, M., P. F. Bemelmans, P. E. N. Toledo, R. D. Dulley, H. Okawa e I. A. Pedroso. 1976. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. Agricultura em São Paulo, São Paulo. 23(1):123-139.

- Menezes, M. J. T. 2004. Eficiência agronômica de fontes nitrogenadas e de associações de fertilizantes no processo de diferimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). ESALQ/USP - Piracicaba / SP. 113 p.
- National Research Council - NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 1989. (6th Rev. Ed.) National Academy Press. Washington, D. C. 253 p.
- Neto, A. E. F., F. R. Vale, A.V. Resende, L. R. G. Guilherme e G. A. A. Guedes. 2001. Fertilidade do solo. Lavras: UFLA/FAEPE. 261p. Curso de pós graduação «Lato Sensu» (Especialização) a distância - Solos e meio ambiente.
- Pacheco, P. 1993. Biologia, Morfologia e Controle de Formigas cortadeiras no Brasil. Pirassununga: FMVZ-USP.
- Veiga, J.B. 2010. Formação e manutenção de pastagens. Sistemas de Produção - EMBRAPA Amazônia Oriental. Disponível em: [Error! Hyperlink reference not valid.](#) Acesso em 20/09/2010.