

# PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE FORRAGENS FERTIRRIGADAS<sup>1</sup>

ARIADNA MENDES DA ABADIA<sup>2</sup>, VERA LÚCIA BANYS<sup>2</sup>, MARCELO BARCELO GOMES<sup>2</sup>, JOSÉ ACÁCIO SILVA NETO<sup>2</sup>, DARLAN MARQUES DA SILVEIRA<sup>2</sup>, MARCIA DIAS<sup>2</sup>, RENATA RODRIGUES JARDIM SOUSA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 04/08/11. Aceito para publicação em 12/12/11.

<sup>2</sup>Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Jataí, Rod. BR 364, km 192, nº 3800, Caixa postal 03, Setor Parque Industrial, CEP 75801-615, Jataí, GO, Brasil. E-mail: [verabanys@hotmail.com](mailto:verabanys@hotmail.com)

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a produção e a composição bromatológica de três culturas (milheto, milho e sorgo) semeadas em dois substratos (serragem fina e capim seco picado) pela técnica de fertirrigação na Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, em um delineamento de blocos ao acaso, num arranjo fatorial 3 x 2, com quatro repetições representadas pelos blocos distribuídos em função da localização dos canteiros. Procedeu-se a pré-germinação das sementes com embebição em água, semeadura, condução e colheita seguindo as recomendações sugeridas para o milho de 2,5 kg de sementes para 1,0 m<sup>2</sup> de cultivo. As amostras foram coletadas 17 dias após o plantio para o cálculo e a análise dos teores e produção de massa natural (PMN), massa seca (MS e PMS), massa mineral (MM e PMM), proteína bruta (PB e PPB), fibra em detergente neutro (FDN e PFDN) e fibra em detergente ácido (FDA e PFDA). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa SAS versão 9.0 a 5% de significância, comparando-se os dados por contraste e considerando-se, para fins de análise estatística de dados, parcela subdividida, com efeito de blocos, sendo que o efeito da cultura foi considerado na parcela e do substrato na subparcela. Não houve interação significativa (P>0,05) entre os fatores (substratos e culturas) quando avaliados tanto quanto a composição bromatológica quanto a produtividade, sendo que, independentemente da cultura, o substrato serragem apresentou maiores (P<0,05) teores e produção de massa seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), mas não maior valor nutricional. Houve efeito (P<0,05) de cultura para os teores de MS, PB, FDN e FDA permitindo afirmar que a cultura do milho respondeu mais adequadamente quando cultivado sobre capim seco picado.

Palavras-chave: composição bromatológica, cultura, milheto, sorgo, substrato.

## *PRODUCTION AND NUTRITIONAL VALUE OF FERTIRRIGATE FORAGES*

**ABSTRACT:** The objective was to determine the production and chemical composition of three cultures (millet, corn and sorghum) on two substrates (fine sawdust and chopped dried grass) by the technique of fertirrigated forage production at Federal University of Goiás, Campus Jatai, in a randomized block design, 3 x 2 factorial arrangement with four replications represented by blocks distributed seedling to the location of the beds. Seeds were pre-germinated in water and all the management was carried out using corn production recommendations. Samples were collected 17 days after planting to calculated and analyzed the contents and productivity (GMP), dry matter (DM and DMP), mineral matter (MM and MMP), crude protein (CP and CPP), neutral detergent fiber (NDF and NDFP) and acid detergent fiber (ADF and ADFP). Data were subjected to analysis of variance by SAS version 9.0 at 5% significance, data considered for comparison and contrast of statistical analysis, the split plot effect of blocks, the effect of culture in the plot and the substrate in subplot. There was no interaction (P>0.05) between factors (substrates and cultures) when they were evaluated for chemical composition and production and regardless of culture, the sawdust substrate had higher levels of (P <0.05) dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) levels and production, but not greater nutritional value. There was significant effect (P <0.05) of culture for the DM, CP, NDF and ADF allowing to affirm that corn culture responded more appropriately when grown on chopped dry grass.

Key words: chemical composition, culture, millet, sorghum, substrate.

## INTRODUÇÃO

A produção de forragem depende de fatores inerentes ao ambiente, como temperatura e radiação, e de fatores passíveis de serem alterados pelo homem, como disponibilidade de nutrientes e de água. As técnicas de manejo empregadas também devem ser consideradas, visto que podem influenciar na dinâmica de produção e uso dessa forragem (CECATO *et al.*, 2006).

A irrigação e a fertirrigação em pastagem são técnicas cujas aplicações vêm crescendo no Brasil, possibilitando aumento significativo na produção de matéria seca por área, com conseqüente acréscimo na taxa de lotação (UA/ha) proporcionando a obtenção de índices satisfatórios de lucratividade, tornando a atividade altamente competitiva no agronegócio nacional (FERNANDES *et al.*, 2010).

A utilização da tecnologia de fertirrigação para a produção intensiva pode resultar em impacto positivo no aspecto social e ambiental, promovendo melhora na economia e na qualidade de vida de pequenos e médios produtores que apresentam dificuldade para manter a produção de volumoso regular ao longo do ano (SOUZA, 2005; AMORIM *et al.*, 2000, COSENTINO *et al.*, 2007). Entretanto, mesmo sendo uma técnica simples, são necessárias informações sobre a qualidade e a utilização dos produtos opcionais de suplementação alimentar quando a forragem disponível não é suficiente para todo o período seco.

O cultivo da forragem fertirrigada pressupõe a produção de massa verde pela germinação e crescimento inicial de plantas a partir de sementes viáveis (FAO, 2001) objetivando suprir as necessidades nutricionais dos animais, principalmente durante épocas secas ou frias do ano, em que a baixa produção e a redução na qualidade da forragem das espécies nativas ficam aquém das exigências nutricionais.

É uma das maneiras mais eficientes e econômicas de aplicar fertilizante às plantas, pois aplicando-se os fertilizantes em menor quantidade por vez, mas com maior frequência, é possível manter um teor uniforme de nutrientes no sistema durante o ciclo da cultura, o que aumentará a eficiência do uso pelas plantas e, conseqüentemente, a produtividade (PINTO *et al.*, 2007)

A forragem fertirrigada se destaca por ser constituída de plantas de crescimento acelerado, com ciclo

curto de produção e elevado rendimento de massa verde com baixo conteúdo de fibras, alto teor proteico e boa digestibilidade (Flôres, 2009), por se encontrar na fase inicial de crescimento, contendo grande quantidade de aminoácidos livres que serão facilmente aproveitados pelos animais (FAO, 2001; SANDIA, 2010, SANTOS *et al.*, 2004). Em vários países, inclusive no Brasil, principalmente nas regiões Nordeste e Centro-oeste, a produção de forragem fertirrigada vem sendo utilizada como recurso para a suplementação animal (HENRIQUES, 2000; SANTOS, 2000; FAO, 2001).

Objetivou-se, com este ensaio, obter informações sobre a produção e composição bromatológica de três culturas em dois substratos, a fim de fazer inferência a respeito da combinação mais indicada para produção de forragem pela técnica de fertirrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal "Olavo Sérvulo de Lima" pertencente à Universidade Federal de Goiás, *Campus* Jataí, no Município de Jataí, Sudoeste do Estado de Goiás, localizado sob as coordenadas geográficas 17° 55' 17" latitude Sul e 51° 43' 05" de longitude Oeste, com altitude de 652 m, sendo o clima da região, segundo a classificação climática KÖPPEN e GEIGER (1928), classificado como Aw, com temperatura média anual de 22°C e precipitação média anual de 1800 mm.

As culturas utilizadas foram milheto (*Pennisetum glaucum* L.), milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L.) com sementes não tratadas e obtidas na região e os substratos utilizados foram a serragem fina e o capim seco picado, constituindo os tratamentos MTC: milheto + capim; MIC: milho + capim; SOC: sorgo + capim; MTS: milheto + serragem; MIS: milho + serragem e; SOS: sorgo + serragem. O ensaio foi montado em delineamento de blocos ao acaso em um arranjo fatorial 3 x 2 (três culturas e dois substratos) com quatro repetições sobre área cimentada com declive de 1%, dividida em canteiros constituindo parcelas de 0,5 m de largura X 0,5 m de comprimento (0,25 m<sup>2</sup>/por parcela), 1,0 m<sup>2</sup> de canteiro/tratamento, 1,5 m<sup>2</sup> de canteiro/bloco e área total de 6 m<sup>2</sup>.

O processo de pré-germinação das sementes consistiu em acondicioná-las em baldes plásticos, mantendo-as submersas em água por 24 horas sendo imediatamente transferidas para os canteiros após esse período.

A densidade do plantio foi adequada à recomendação para o milho, sendo ajustada através da contagem e pesagem das sementes. Desta forma, 7191 sementes corresponderam aos 2,5 kg recomendados para 1,0 m<sup>2</sup> de cultivo de milho fertirrigado. Com essa relação foram contadas e pesadas 10 repetições de 100 sementes, obtendo a pesagem média de 2,0171 e 0,6111 g para o sorgo e o milheto, respectivamente. A partir desses valores calculou-se a quantidade necessária para se obter o mesmo número de sementes para as duas culturas seguido do ajuste para a área a ser plantada no experimento (0,25 m<sup>2</sup>). Obtiveram-se, então, os pesos de 625,0; 40,9 e 12,8 g de sementes de milho, sorgo e milheto, respectivamente, levando-se em consideração a pureza e a germinação das sementes. A semeadura foi realizada manual e uniformemente sobre uma camada de substrato de aproximadamente 2,0 cm, previamente umedecido. Após a semeadura as sementes foram cobertas com mais uma camada de aproximadamente 1,0 cm, do mesmo substrato sendo irrigadas durante os três primeiros dias e, posteriormente, fertirrigadas até um dia antes da colheita, quando se procedeu a irrigação das mesmas para a remoção de sais da forragem.

A solução nutritiva utilizada foi a proposta por MARULANDA e IZQUIERDO (1993) e a fertirrigação foi realizada manualmente quatro vezes ao dia, perfazendo em torno de 6 L de solução/m<sup>2</sup>/dia em sistema aberto, sem o reaproveitamento da solução aplicada.

A colheita foi feita no 17º dia após a semeadura e de cada parcela foi coletada a amostra de 0,16 m<sup>2</sup> (0,40 x 0,40 m), considerando-se, como bordadura, 0,05 m de cada lado do canteiro. As amostras foram pesadas e armazenadas em sacos de aniagem por 24 horas para a perda parcial de umidade.

Após esse período foi feita a amostragem do material, retirando-se duas subamostras de 200 g de cada amostra que foram pré-secas em estufa a 65°C até atingir peso constante sendo pesadas novamente antes da moagem em moinho Willey para a determinação da produção de massa natural, teores e produção de massa seca (MS e PMS), massa mineral (MM e PMM), proteína bruta (PB e PPB), fibra em detergente neutro (FDN e PFDN) e fibra em detergente ácido (FDA e PFDA) conforme SILVA e QUEIROZ (2002).

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo programa SAS versão 9.0 (SAS, 2002) a 5% de significância, comparando-se os dados por contraste. Considerou-se parcela subdividida em DBC

(delineamento em blocos casualizados), com efeito da cultura avaliado na parcela e do substrato na subparcela. Segundo o modelo:

$$Y = \mu + C_i + B_j + e_{ij} + S_k + C_i S_k + \hat{a}_{ijk}$$

Em que:

- $\mu$  é a constante geral;
- $C_i$  é o efeito relacionado à cultura  $i$ ;
- $B_j$  é o efeito relacionado ao bloco  $j$ ;
- $e_{ij}$  é o efeito residual das parcelas experimentais;
- $S_k$  é o efeito relacionado ao substrato  $k$ ;
- $C_i S_k$  é o efeito da interação da cultura  $i$  e do substrato  $k$ ; e
- $\hat{a}_{ijk}$  é o erro experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 indicam que não houve interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre os fatores (substratos e culturas) para a composição bromatológica e a produção de nutrientes.

Avaliando a composição bromatológica (Tabela 1) em conjunto com a produção de nutrientes (Tabela 2) dos tratamentos, observa-se que independentemente da cultura, o substrato serragem apresentou maiores ( $P < 0,05$ ) teores e produção de massa seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Estes valores podem ser explicados pela densidade dos substratos, considerando-se que foram utilizadas quantidades de aproximadamente 2,5 kg de serragem fina e 0,8 kg de capim seco picado para que fosse atingida a camada desejada de aproximadamente 2,0 cm, resultando em maior densidade para a serragem (0,50 kg/m<sup>3</sup>) em relação ao capim (0,16 kg/m<sup>3</sup>). Também em função da quantidade de substrato e valor bromatológico dos mesmos, os teores e a produção de proteína bruta (PPB), apresentaram comportamento inverso indicando que apesar de possuir maior massa, os tratamentos com o substrato serragem não resultaram em maior valor nutricional.

**Tabela 1. Composição bromatológica das culturas milheto, milho e sorgo obtidos com fertirrigação nos substratos capim e serragem**

Cultura	Substrato	Composição bromatológica				
		%		(%MS)		
		MS	PB	MM	FDN	FDA
Milheto	Capim	58,03	7,28	26,48	71,77	54,18
	Serragem	65,73	2,19	3,06	84,54	81,67
Milho	Capim	53,82	11,72	22,49	61,89	48,01
	Serragem	62,48	4,89	2,51	77,02	68,03
Sorgo	Capim	56,81	8,05	24,48	68,56	55,69
	Serragem	65,91	2,19	2,62	82,22	79,40
CV (%)		4,02	9,09	30,39	2,97	2,19
Efeito <sup>1</sup>						
Cultura (C)		0,0305	0,0019	0,1497	0,0003	> 0,0001
Substrato (S)		< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
C*S		0,8430	0,0580	0,7142	0,5789	0,0517
Contraste <sup>2</sup>						
Milheto*milho		0,0153	0,0010	-	< 0,0001	< 0,0001
Milheto*sorgo		0,6581	0,5486	-	0,0267	0,5976
Milho*sorgo		0,0277	0,0019	-	0,0008	< 0,0001

<sup>1</sup>Nível descritivo de probabilidade para o Erro Tipo I associado à hipótese de nulidade relacionada à ausência de diferença entre cultura, substrato e sua interação; <sup>2</sup>Nível descritivo de probabilidade para o Erro Tipo I associado à hipótese de nulidade relacionada à ausência de contraste entre os tipos de cultura.

**Tabela 2. Produção de nutrientes das culturas milheto, milho e sorgo obtidos com fertirrigação nos substratos capim e serragem**

Cultura	Substrato	Produção de nutrientes (kg/m <sup>2</sup> )					
		MN	MS	PB	MM	FDN	FDA
Milheto	Capim	7,32	4,25	0,31	1,13	3,05	2,30
	Serragem	28,98	19,03	0,42	0,57	16,09	15,52
Milho	Capim	14,87	8,01	0,94	1,78	4,96	3,84
	Serragem	37,81	23,65	1,16	0,60	18,22	16,12
Sorgo	Capim	7,59	4,31	0,35	1,04	2,94	2,39
	Serragem	26,09	17,24	0,38	0,45	14,18	13,69
CV (%)		9,52	11,44	16,37	24,89	13,40	13,60
Efeito <sup>1</sup>							
Cultura (C)		0,0009	0,0051	0,0010	0,0043	0,0372	0,1415
Substrato (S)		>0,0001	>0,0001	0,0142	<0,0001	<0,0001	>0,0001
C*S		0,1164	0,2201	0,2334	0,0525	0,2965	0,3315
Contraste <sup>2</sup>							
Milheto*milho		0,0010	0,0059	0,0008	0,0068	0,0640	-
Milheto*sorgo		0,3779	0,4229	0,9542	0,2402	0,3009	-
Milho*sorgo		0,0005	0,0024	0,0007	0,0018	0,0145	-

<sup>1</sup> Nível descritivo de probabilidade para o Erro Tipo I associado à hipótese de nulidade relacionada à ausência de diferença entre cultura, substrato e sua interação; <sup>2</sup> Nível descritivo de probabilidade para o Erro Tipo I associado à hipótese de nulidade relacionada à ausência de contraste entre os tipos de cultura.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ; Tabela 1) de cultura para os teores de MS (61,88 vs. 58,15%), PB (4,17 vs. 8,30%), FDN (78,16 vs. 69,45%) e FDA (67,92 vs. 58,02%) quando comparados milho vs. milho e milho vs. sorgo (MS: 58,15 vs. 61,36%; PB: 8,30 vs. 5,12%; FDN: 69,45 vs. 75,39% e FDA: 58,02 vs. 67,54%) e apenas a FDN diferiu ( $P < 0,05$ ) quando comparado milho vs. sorgo (78,16 vs. 75,39%), o que permite afirmar que a cultura do milho respondeu mais adequadamente as condições impostas, uma vez que proporcionou alimento com maior teor de PB e menores teores de FDN e FDA.

Observaram-se diferenças ( $P < 0,05$ ) nos contrastes milho vs. milho na PMN (18,15 vs. 26,34 kg/m<sup>2</sup>), PMS (11,64 vs. 15,83 kg/m<sup>2</sup>), PPB (0,36 vs. 1,05 kg/m<sup>2</sup>), PMM (0,85 vs. 1,19 kg/m<sup>2</sup>) e milho vs. sorgo também na PFDN (PMN: 26,34 vs. 16,84 kg/m<sup>2</sup>; PMS: 15,83 vs. 10,77 kg/m<sup>2</sup>; PPB: 1,05 vs. 0,36 kg/m<sup>2</sup>; PMM: 1,19 vs. 0,74 kg/m<sup>2</sup>; PFDN: 11,59 vs. 8,56 kg/m<sup>2</sup>). Quando comparado milho vs. sorgo não houve diferença ( $P > 0,05$ ). Tais valores apresentam o milho como cultura superior em relação às outras (milho e sorgo) com capacidade média de produzir 33,58; 29,21 e 65,71% a mais de massa natural, massa seca e proteína bruta, respectivamente, sendo, portanto, necessária à adequação de todo o sistema, principalmente a densidade de plantio e a solução nutritiva, de acordo com as exigências de cada planta.

MARTINAZZO *et al.* (2007) citam como fator limitante da fertirrigação, o balanço inadequado da solução nutritiva que pode causar “déficits” às plantas impedindo e/ou retardando seu desenvolvimento e até mesmo podendo causar toxicidades. Neste estudo, a utilização da solução indicada para o milho nas outras culturas (sorgo e milho) influenciou negativamente o desenvolvimento das plantas.

Segundo CAMPELO *et al.* (2007) a quantidade de forragem e de MS produzida com milho fertirrigado por área é influenciada pelo tipo de substrato. Neste trabalho, pôde-se constatar que não só produção de MN e MS, mas todas as variáveis analisadas tiveram alteração no seu rendimento, visto que, com o substrato serragem observaram-se maiores índices de produção, enquanto que com o substrato capim obtiveram-se maiores índices de composição nutricional, permitindo afirmar que o capim foi superior a serragem.

Trabalhando com milho fertirrigado em diferentes densidades, MULLER *et al.* (2005) afirmam que a densidade de semeadura promove maior quantidade

de plantas por área, ou seja, maior adensamento, acarretando menor diâmetro de caule das plantas devido a maior competição por luz, nutrientes e espaço. O mesmo foi constatado neste trabalho, em que se utilizou a mesma população de plantas para as três culturas, conduzindo o milho, em comparação com o milho e o sorgo, ao maior nível de competição.

Em outros experimentos é possível constatar diferenças na composição da forragem produzida neste ensaio. MULLER *et al.* (2006) produziram milho sobre capim elefante seco triturado em túneis hidropônicos e, aos 20 dias, obtiveram os valores médios de 13,3% de PB; 63,66% de FDN e 51,43% de FDA com as densidades de plantio de 0,5; 1,0; 1,5 e 2 kg/m<sup>2</sup>, que são superiores aos obtidos neste trabalho, provavelmente, devido ao sistema de condução, substrato e tipo de solução utilizados.

Em estudo com fertirrigação de milho utilizando como substrato a palha de arroz, colhido também aos 17 dias, ROCHA *et al.* (2007) encontraram valores de produção e composição bromatológica (13,81 kg/m<sup>2</sup> de PMN; 4,83 kg/m<sup>2</sup> de PMS; 35% de MS; 8,26% de PB; 9,65% de MM; 72,54% de FDN e 50,76% de FDA). Esses dados diferiram em praticamente todas as variáveis comuns, sendo que, a menor diferença foi observada para a PMN, que neste trabalho foi de 14,87 kg/m<sup>2</sup> para o substrato capim, provavelmente, em função das características do substrato utilizado.

VARGAS (2008), ao comparar a produtividade de forragens verdes fertirrigadas, obteve para o sorgo negro forrageiro ou capim Columbus (*Sorghum almun*) codificado por UcreeaVm, 11,48% MS; 10,47% PB; 66,66% FDN e 45,17% FDA. Esses dados diferiram dos observados no presente trabalho, o que pode ser devido aos procedimentos de cultivo, como não ter sido utilizado substrato e ter sido adequada à solução para cada cultura e ao híbrido utilizado pelo referido autor.

Considerando a ingestão de massa seca (IMS) de 2% (2 kg MS/100 kg PC) e as exigências de manutenção de 10% de PB e 40% de FDN, para um animal equivalente a uma unidade animal (450 kg Peso Corporal) seriam necessárias áreas de 0,25 (milho serragem) até 1,41 m<sup>2</sup> (milho capim)/vaca/dia para suprir a necessidade de MS de 9 kg/vaca/dia (NRC, 1996 e SANTOS *et al.*, 2011). Entretanto, mesmo para a melhor combinação (milho capim) o teor de FDN restringiria a IMS em 35,37%, resultando no consumo de 0,40 m<sup>2</sup>/vaca/dia ou 3,18 kg de MS/vaca/dia,

correspondendo a 28% das exigências diárias de PB, indicando que, mesmo com o uso da forragem fertirrigada, há a necessidade da suplementação concentrada dos animais.

## CONCLUSÕES

Levando-se em consideração a produção e a qualidade da forragem obtida, pôde-se concluir que a cultura do milho com o substrato capim seco picado foi a combinação mais indicada para a produção de forragem fertirrigada, sendo necessários ajustes da técnica para a avaliação da produção do sorgo e do milheto.

## AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Estudos em Produção Animal (GPA) – UFG/Campus Jataí.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, A. C. et al. Produção de milho (*Zea mays*) para forragem, através de sistema hidropônico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2000, Viçosa. **Anais**. . . Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. (CD-ROM).
- CAMPELO, J. E. G. et al. Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 276-281, 2007.
- CECATO, U. et al. Utilização e manejo de pastos de *Panicum* e *Brachiaria* em sistemas pecuários. In: BRANCO, A. F. et al. (Eds.). **Sustentabilidade em sistemas pecuários**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. p. 147-178.
- COSENTINO, J. A. S. et al. **Forragem produzida a partir da palha da cana-de-açúcar: a** humanização da produção de cana. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/humanizacao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/humanizacao/index.htm)>. Acesso em: 27 maio 2012.
- FAO: **Forraje verde hidropônico**. Santiago: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2001. 11p. (Manual Técnico).
- FERNANDES, A. F. T. et al. **Irrigação de pastagens**. Uberaba: Faculdades Associadas de Uberaba, 2010, 8p. (Comunicado Técnico, n. 6) Disponível em: <<http://www.fazu.br/Imagens/publicacoes/documentos/006-PASTAGEMIRRIGADA.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2012.
- FLORES, M. T. D. **Efeito da densidade de semeadura e da idade de colheita na produtividade e na composição bromatológica de milho (*Zea mays* L.)**. 2009. 79f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, Piracicaba, 2009.
- HENRIQUES, E. R. **Manual de produção: forragem hidropônica de milho**. Uberaba: FAZU, 2000. 15p.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. (Wall-map 150 cm x 200 cm).
- MARTINAZZO, E. G.; DOUSSEAU, S.; MOREIRA, S. F. **Análise mineral e estudo da deficiência nutricional de plantas em cultivo hidropônico**. 2007. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras/Departamento de Ciências Biológicas, Lavras, 2007.
- MARULANDA, C.; IZQUIERDO, J. **Manual técnico “La huerta hidropónica popular”**. Santiago, Chile: FAO-PNUD, 1993. 132p.
- MULLER, L. et al. Forragem hidropônica de milheto: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1094-1099, 2006.
- MULLER, L. et al. Produção e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho, *Zea mays* L., com diferentes densidades de semeadura e datas de colheita. **Revista Zootecnia Tropical**, v. 23, n. 2, p. 105-119. 2005.
- PINTO, J. M. et al. **Manejo da fertirrigação**. Brasília: Agência de informação EMBRAPA, 2007. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01\\_53\\_24112005115222.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_53_24112005115222.html)> Acesso em: 27 maio 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, D. C. : National Academy Press, 1996. 242p.
- ROCHA, R. J. S. et al. Produtividade e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho produzida em diferentes volumes de solução nutritiva. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 9-17, 2007.
- SANDIA. **Producción de forraje verde hidropónico**. Sandia Nacional Laboratorios para New México y el Caribe. 2010. Disponível em: <<http://www.sandia.gov/water/USMBpress/gallegosagricultura.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2010.

- SANTOS, B. N. R. dos; SALES, R. de O. ; COSTA, M. R. G. F. Teores de matéria seca e matéria mineral do feno de duas variedades de capim elefante sob quatro períodos de corte. 2011. Disponível: < <http://www.nutricaoanimal.ufc.br/1snaa/images/Palestra15h.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2011.
- SANTOS, O. S. **Cultivos sem solo**: hidroponia. Santa Maria: UFSM/CCR, 2000. 107p. (Caderno Didático, 1. UFSM/CCR).
- SANTOS, O. S. et al. **Produção de forragem hidropônica de cevada e milho e seu uso na alimentação de cordeiros**. Santa Maria: UFSM/CCR, 2004. 8p. (Informe Técnico, 4).
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**. Version 9. 0. Cary: SAS Institute, 2002.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SOUZA, J. L. G. **Utilização do palhico na produção intensiva de carne e leite contribuindo para a redução das queimadas da cana-de-açúcar no Município de Piracicaba e região**. Piracicaba: Projeto de Carne de Qualidade "Cosan beef", 2005. 15p.
- VARGAS, C. F. V. Comparación productiva de forraje verde hidropônico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. **Agronomía Mesoamericana**, v. 19, n. 2, p. 233-240, 2008.