



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS JATAÍ
CURSO DE ZOOTECNIA

ARIADNA MENDES DA ABADIA

**FERTIRRIGAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE
FORRAGEIRAS**

JATAÍ - GO
2010

ARIADNA MENDES DA ABADIA

FERTIRRIGAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS

Relatório de projeto orientado apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia como parte das exigências para obtenção do título de Zootecnista.

Orientador
Dra Vera Lúcia Banys

JATAÍ – GO
2010

ARIADNA MENDES DA ABADIA

FERTIRRIGAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS

Relatório de projeto orientado
apresentado ao Colegiado do Curso
de Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título
de Zootecnista

APROVADA em 17 de dezembro de 2010.

Dra Marcia Dias

MSc. Marcelo Barcelo Gomes

Dra Vera Lúcia Banys
Orientador

JATAÍ – GO
2010

Dedico,

Aos meus pais Carmo da Abadia e Maria Mendes da Abadia pelo esforço, dedicação e compreensão em todos os momentos desta e de outras caminhadas, ao meu irmão Humberto Mendes da Abadia, sua esposa Fernanda Mendes de Souza e nossas pequeninas Lorrana de Souza Abadia e Kiara de Souza Abadia que me enchem de sorrisos e alegria quando estou presente e a todos os amigos e familiares que compartilharam comigo essa jornada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por acreditar que nossa existência pressupõe outra infinitamente superior.

A todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.

A minha orientadora Dr^a. Vera Lúcia Banys por acreditar no meu trabalho, pelo auxílio, amizade e disponibilidade de tempo, sempre com simpática tolerância.

Ao Núcleo de Estudos em Produção Animal (GPA) pelo apoio incondicional e companheirismo.

Aos professores e funcionários da Universidade Federal de Goiás, *Campus Jataí* por todo o ensinamento e compreensão.

À professora Dr^a. Márcia Dias pela colaboração, amizade, paciência e carinho.

Ao amigo mestrando José Acácio, pelo incentivo.

Ao querido técnico do Laboratório de Nutrição Animal “Olavo Sérvulo de Lima”, Darlan Marques da Silveira pela prestatividade e acompanhamento dedicado.

A todos os meus colegas universitários, especialmente Katilene Lima de Moraes, Bruno Carlos Pires, Murillo Machado Cruz, Glênio Campos da Silva, Polyana de Oliveira Furtado e Marcos Vinicius Antunes de Lemos pela oportunidade de convivência.

Aos meus mais obstinados amigos fiéis Guilherme Borges Dias, Hévila de Assis Santana, Lorrana Murieli Araújo Barros e Maiara Borges Dias que foram minha família nesse período de auto-conhecimento e formação profissional.

Aos meus pais e familiares, pelo exemplo, amizade e carinho.

"Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, pois o mundo pertence a quem se atreve, e a vida é MUITO pra ser insignificante".

(Charles Chaplin)

RESUMO

Com o objetivo de obter informações sobre a produção e a composição bromatológica de três culturas semeadas sobre dois substratos e obtidas com a técnica de produção de forragem fertirrigada foi realizado o presente ensaio. O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal “Olavo Sérvulo de Lima” pertencente à Universidade Federal de Goiás, *Campus* Jataí, Unidade Jatobá. Utilizaram-se sementes não tratadas de milho (*Pennisetum glaucum* L.), milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L.) obtidas na região e como substrato a serragem fina e o capim seco picado. O ensaio foi montado em delineamento de blocos ao acaso num arranjo fatorial 3 x 2 com quatro repetições. Antes do plantio realizou-se a pré-germinação das sementes com embebição em água. A semeadura, condução e colheita seguiram as recomendações descritas para o milho. Aos 17 dias após o plantio, de cada parcela foi coletada uma amostra de 0,16 m², pesadas, secas em estufa a 65°C até atingir peso constante, pesadas novamente e moídas para a análise dos teores e produção de matéria seca (MS e PMS), matéria mineral (MM e PMM), proteína bruta (PB e PPB), fibra em detergente neutro (FDN e PFDN) e fibra em detergente ácido (FDA e PFDA) e produção de matéria natural (PMN). Os dados foram submetidos à análise da variância pelo programa SAS versão 9.0 a 5% de probabilidade, comparando-se os dados por contrastes e considerando-se parcela subdividida, com efeito, de blocos, o efeito da cultura na parcela e do substrato na subparcela. Os dados e as observações desse trabalho permitem afirmar que a cultura que se destacou, sendo, portanto indicada para a produção por hidroponia na região, foi a do milho combinada com o substrato capim seco picado (T2).

PALAVRAS-CHAVE: composição bromatológica, cultura, substrato

ABSTRACT

With the purpose of obtaining information on production and chemical composition of three cultures on two substrates obtained with the technique of fertirrigated forage production was carried out this assay. The experiment was carried out at the Laboratory of Animal Nutrition "Servulo Olavo de Lima" belonging to the Federal University of Goiás, *Campus* Jatai, Jatoba Unit. There were used untreated seeds of millet (*Pennisetum glaucum L.*), corn (*Zea mays L.*) and sorghum (*Sorghum bicolor L.*) obtained from the region and fine sawdust and chopped dried grass as substrates. The trial was riding in a randomized block design in a 3 x 2 factorial arrangement with four replications. Before planting the seeds were pre-germinated in water. All the management was carried out using corn production recommendations. At 17 days after planting, from each plot was collected a sample of 0.16 m², weighed, dried at 65°C until constant weight, weighed again and ground to analyzed the contents and 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) and green matter production (GMP). Data were subjected to analysis of variance by SAS version 9.0 at 5% probability, comparing and contrasting the data by considering the split plot effect of blocks, the effect of culture in the plot and the substrate in subplot. The data and observations of this study have revealed that the maize culture with chopped dried grass like substrate (T2) is available for the production by hydroponics in the region.

KEYWORDS: chemical composition, culture, substrate

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	02
2	OBJETIVOS	04
3	REFERENCIAL TEÓRICO	05
3.1	Fertirrigação	05
3.2	Utilização e escolha do substrato	06
3.3	Culturas para fertirrigação	07
4	MATERIAL E MÉTODOS	09
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5.1	Aspectos bromatológicos e produtivos	12
5.2	Estimativas do custo de produção	17
6	CONCLUSÃO	18
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1 INTRODUÇÃO

A consciência ecológica é quesito básico para o desenvolvimento das atividades produtivas modernas e tem direcionado duras críticas ao agronegócio, importante seguimento econômico brasileiro, pelo impacto que dizem provocar ao meio ambiente. Em função disto, teme-se que as próximas barreiras comerciais possam ser ecológicas e determinadas por normas regulatórias de uso do solo e da água para a produção de alimentos.

Técnicas como a produção de forragem fertirrigada que possibilitam a montagem de sistemas ecológicos fechados sem agressão ao meio ambiente (Muller et al., 2006a), com baixo consumo de água (Rodríguez, 2000), eficiência na utilização de área (FAO, 2001), no tempo de produção (Hidalgo, 1985) e que permitam, segundo Campelo et al. (2007) desenvolvimento sob quaisquer condições climáticas e com qualidade, podem ser boas opções para a produção de forragem no período seco do ano.

A produção de forragem fertirrigada não substitui os sistemas tradicionais de produção de pastagem, atua como alternativa complementar (FAO, 2001), permitindo a produção de forragem com baixo teor de fibra, principalmente, a fibra em detergente ácido (FDA) que é considerada como a fração indigestível do alimento e que, segundo Muller et al. (2006b), deve ser inferior a 30%. A forragem fertirrigada pode apresentar ainda altos teores protéicos, devido as plantas serem jovens e terem seu crescimento relacionado, principalmente, ao aumento da superfície das folhas, que são órgãos ricos em nitrogênio e de boa digestibilidade, de acordo com Paulino (2004) e Santos et al. (2004) acima de 50% .

A utilização da tecnologia de fertirrigação para a produção intensiva de forragem pode resultar em impacto positivo no aspecto social e ambiental dos sistemas produtivos, promovendo melhora na economia e na qualidade de vida de pequenos (Souza, 2005) e médios produtores que apresentam dificuldade para manter a produção de volumoso regular ao longo do ano (Amorim et al., 2000). Entretanto, por ser técnica alternativa, mesmo que simples, necessita de informações sobre a qualidade e a utilização dos produtos gerados.

Com a fertirrigação pode-se produzir arroz, aveia, cevada, centeio, milheto, milho, trigo, sorgo, em diversas condições ambientais (FAO, 2001)

sendo, alternativa viável, econômica, segura e palatável para a nutrição de ruminantes e não ruminantes (Flores et al., 2004).

2 OBJETIVO

Objetivou-se com este trabalho gerar informações sobre a produção e a composição bromatológica de três culturas forrageiras obtidas em dois substratos com a técnica da fertirrigação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

As pastagens tropicais apresentam padrão de crescimento estacional, sendo que, no Centro-oeste brasileiro os picos de produção ocorrem nos meses de outubro a março, quando as condições climáticas são favoráveis. Assim, o estudo das tecnologias de suplementação animal nos períodos de restrição da oferta de alimentos se torna importante para que não ocorra variação nos índices produtivos do rebanho. Com isso, a produção de forragem, mesmo no período de entressafra, deve ser ecologicamente correta, acessível aos produtores e economicamente viável (Pereira et al., 2006).

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário, existem cerca de 4,5 milhões de propriedades de caráter familiar no Brasil responsáveis pela produção de 58 e 52% da carne e do leite produzidos no país, respectivamente (Souza, 2005). Já no Centro-oeste o Novo Retrato da Agricultura Familiar segundo Balsadi (2009) mostrou que, em Goiás, a agricultura familiar representou 71,2% dos estabelecimentos agropecuários, 25,2% da área produtiva total e 22,5% do valor total produzido.

Assim, a técnica da produção de forragem fertirrigada na região Centro-oeste brasileira se embasa na utilização de co-produtos da indústria local, facilidade de obtenção de sementes, acessibilidade da técnica pela maioria dos produtores, necessidade de produzir alimento para a alimentação do rebanho na entressafra e geração de informações sobre a técnica na região.

3.1 Fertirrigação

O cultivo por fertirrigação é a tecnologia de produção de forragem obtida por meio da germinação de sementes viáveis e do crescimento inicial de plantas (FAO, 2001) de crescimento acelerado, com ciclo curto de produção, rendimento de fitomassa fresca e qualidade nutricional por se encontrar na fase inicial de formação, contendo aminoácidos livres que serão aproveitados pelos animais e para as quais os nutrientes são fornecidos na água, sem solo ou sobre substrato inerte (Santos et al., 2004).

Para a nutrição animal, a forragem produzida por fertirrigação vem tendo aplicação crescente e boa aceitação dos pecuaristas devido ao fato de ter ciclo

curto, ser independente das condições agroclimáticas, apresentar produtividade de 6840 t/ha ano (Ataíde, 2004), dispensar o uso de produtos fitossanitários e de investimentos para a ensilagem, fenação ou armazenamento, além dos custos de instalação e produção serem baixos (Martinez, 1999).

3.2 Utilização e escolha do substrato

O substrato é o material que substitui o solo permitindo que as raízes se desenvolvam dando sustentação e armazenando a solução por tempo suficiente para ser aproveitada pela planta. Pode-se utilizar como substrato e/ou cobertura das sementes, qualquer material que possa ser consumido pelos animais e que traga algum benefício nutricional à forragem. Bernardes (1996) e Bezerra et al. (2008) relatam que o material a ser utilizado como substrato, deve ser pobre em proteína bruta (nitrogênio), para evitar a fermentação, sugerindo o bagaço da cana-de-açúcar, o capim seco triturado, a palha de arroz ou trigo e a serragem de madeira.

A estacionalidade da produção de forrageiras define a variação na disponibilidade da mesma nas diferentes épocas do ano o que dificulta a adequação das taxas de lotação animal, resultando desperdício e perda de forragem na época de abundância (de outubro a março) quando a massa produzida ultrapassa o estado fisiológico ideal para o consumo, não sendo, posteriormente, aproveitada adequadamente pelos animais (Mendonça, 2007). No Estado de Goiás o capim seco, com bom potencial para uso como substrato na produção de forragem por fertirrigação é facilmente encontrado no período da seca.

Segundo Moysés, (2009) a nova dinâmica construtiva do mercado imobiliário goiano incrementada partir da metade dos anos 1990 está ainda em franca expansão. Em função disso, observa-se crescente desenvolvimento do setor de construção civil, gerando maior disponibilidade dos co-produtos industriais, como serragem e maravalha de diferentes granulometrias que também são indicadas como substratos para a técnica da produção de forragem por fertirrigação.

3.3 Culturas para fertirrigação

Dentre as culturas indicadas para a produção por fertirrigação estão o milho, o milheto e o sorgo consideradas versáteis, rústicas, de crescimento rápido e que se expandiram na região dos Cerrados, principalmente, para a utilização em Sistema de Plantio Direto (SPD; Rezende, 2009).

O sorgo é resistente à seca e pode substituir o milho nos plantios tardios de safrinha ou de outono. Com ciclo de produção semelhante ao do milho, pode ser utilizado como cultura sucessora e como grão (concentrado energético) na produção de rações para aves, suínos, bovinos confinados e alguns animais de estimação. Tem valor nutritivo equivalente a 80 - 90% do valor energético do milho (Silva, 2001) e custo de produção e preço de mercado de 20% a 30% mais baixos do que o do milho. Segundo Castro (2010) o sorgo é o quinto cereal mais cultivado no mundo e os Estados Unidos são o maior produtor mundial do grão, com cerca de 10 milhões de toneladas/ano. No Brasil, a área plantada de sorgo na safra 2008/2009 atingiu 843 mil hectares, 10% maior do que a anterior e 17% superior à da safra 2005/2006. Goiás foi o maior Estado produtor, com 310 mil hectares, seguido por Mato Grosso, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e São Paulo. A produção nacional atingiu 1,9 milhões de toneladas em 2008, segundo levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) contra 2,1 milhões de toneladas em 2006/2007 e 1,27 milhão de toneladas em 2000/2001 (Castro, 2010). Em Goiás o Município de Jataí lidera a produção nacional da cultura segundo Ferreira (2009). Com cerca de 63.360 t ano segundo IBGE, (2006).

O milheto é outra opção de cultivo recomendada para regiões ou períodos com pouca chuva e clima quente, podendo ser plantado na época da safrinha de milho a partir de março, uma vez que pode desenvolver raízes de até 2,5 metros capazes de extrair água e nutrientes como o nitrogênio, o fósforo e o potássio de locais mais profundos. No Centro-oeste e no Sudeste é utilizado para a produção de palha (cobertura morta) no SPD, como produtor de forragem e para o pastejo. Como forragem, o potencial produtivo do milheto pode chegar a 60 t/ha de massa verde e a 20 t/ha de matéria seca. Sob condição de pastejo, com animais de recria, proporciona ganhos de até 600 g de peso vivo/dia ou 20 @/ha em cinco meses (Pereira, 2009).

Segundo Moraes (2006), a produção de milho no Brasil tem se caracterizado pela divisão da produção em duas épocas de plantio denominadas, no Centro-oeste, safra e safrinha. Com esse sistema verifica-se o decréscimo na área plantada no período da safra, em decorrência da concorrência com a soja, o que tem sido compensado pelo aumento do plantio na safrinha. De acordo com o mesmo autor, a cultura do milho ocupou, em 2006, em torno de 12,9 milhões de hectares, responsável pela produção de cerca de 41,3 milhões de toneladas de grãos, apresentando rendimento médio de 3.198 kg/ha (3.298 kg/ha na safra e 2.907 kg/ha na safrinha). Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos, China e Brasil que, em 2005, produziram 280,2; 131,1; e 35,9 milhões de toneladas, respectivamente. A produção de milho no Brasil, juntamente com a soja, contribui com cerca de 80% da produção de grãos do país sendo, o Estado de Goiás, responsável por cerca de 9% da produção.

Em Jataí, deve-se destacar o período de safrinha, principalmente para o milho e o sorgo que segundo a Bunge (2008) proporcionou excelente colheita com médias de 78 e 55 sacas/ha de milho e sorgo respectivamente, ficando em segundo lugar na produção brasileira nesse período.

4 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, Unidade Jatobá, no Município de Jataí, 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 Köppen, 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. Os substratos utilizados foram serragem fina e capim seco picado, constituindo os tratamentos T1: milheto + capim; T2: milho + capim; T3: sorgo + capim; T4: milheto + serragem; T5: milho + serragem e; T6: sorgo + serragem.

O ensaio foi montado em delineamento de blocos ao acaso num arranjo fatorial 3 x 2 (três culturas e dois substratos) com quatro repetições sobre área cimentada com declive de 1%. A área foi dividida com tijolos em canteiros com paredes conjugadas (geminadas) constituindo parcelas de 0,5 m de largura X 0,5 m de comprimento (0,25 m²/por parcela), 1,0 m² de canteiro/tratamento, 1,5 m² de canteiro/bloco e área total de 6 m². O processo de pré-germinação das sementes utilizado consistiu em acondicioná-las em baldes plásticos, mantendo-as submersas em água por 24 horas. Após esse período a água foi escorrida e as sementes transferidas imediatamente para os referidos canteiros.

A densidade do plantio foi adequada à recomendada para o milho, sendo ajustada através da contagem e pesagem das sementes de milho, onde se obteve a quantidade de 7191,0 sementes em 2,5 kg, peso recomendado para 1m² no cultivo de milho hidropônico. Em seguida foram contadas e pesadas 10 repetições de 100 sementes, obtendo a pesagem média de 2,0171 e 0,6111g 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 (0,25m²). Obteve-se então os pesos de 625,0; 40,9 e 12,8 g de sementes de

milho, sorgo e milho 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. As sementes foram 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 proposta por Marulanda & Izquierdo (1993) constituída por duas soluções base, solução A: 1300,0 g de nitrato de cálcio. Solução B: 212,5 g de fosfato monoamônico (MAP); 685,5 g de nitrato de potássio e 307,5 g de sulfato de magnésio para cada 5 litros de água. As soluções base devem ser diluídas em 5.000 L de água e, no ensaio optou-se pela diluição de 100 L por vez. A cada preparação, estocou-se a solução em tambor plástico com capacidade adequada e a fertirrigação foi realizada manualmente quatro vezes ao dia, perfazendo em torno de 6 L de solução/m²/dia. O sistema hidropônico foi aberto, sem o reaproveitamento da solução aplicada.

A colheita foi feita pela manhã do 17º dia após a semeadura. De cada parcela foi coletada a amostra de 0,16 m² (0,40 x 0,40 m), permitindo que se utilizasse como bordadura, 0,05 m de cada lado do canteiro. As amostras foram pesadas e armazenadas em sacos plásticos 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 e pesadas novamente.

Seguiu-se a moagem em moinho estacionário tipo Willey e armazenamento das amostras que foram utilizadas para a determinação da produção de matéria natural; produção e teores de matéria seca (MS e PMS), matéria 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 Queiróz (2002).

O experimento teve duração total de 65 dias e os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo programa SAS versão 9.0 (SAS, 2002)

a 5% de probabilidade, comparando-se os dados por contraste e considerando-se parcela subdividida com efeito de blocos sendo o efeito da cultura avaliado na parcela e do substrato na subparcela.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Aspectos bromatológicos e produtivos

Os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 indicam que não houve interação ($P > 0,05$) entre os fatores (substratos e culturas) quando avaliados tanto quanto a composição bromatológica quanto em 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 matéria 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 ($0,50 \text{ kg/m}^3$) em relação ao capim (0,16). Também em função da quantidade de substrato e valor bromatológico 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 apresentaram maior valor nutricional.

Houve efeito ($P < 0,05$) de cultura para os teores de MS, PB, FDN e FDA (Tabela 1) quando comparados milheto vs. milho e milho vs. sorgo e apenas a FDN diferiu ($P < 0,05$) quando comparado milheto vs. Sorgo, o que permitiu comprovar que a cultura do milho foi a melhor nas condições impostas.

Observaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) nos contrastes milheto vs. milho na PMN, PMS, PPB, PMM e PFDN e milho vs. sorgo também na produção de FDA. Quando comparado milheto vs. sorgo não houve diferença ($P > 0,05$). Tais valores apresentam o milho como cultura superior em relação às outras culturas (milheto e sorgo) e a necessidade de se adequar todo o sistema, principalmente a densidade de plantio e a solução nutritiva, de acordo com as exigências de cada planta.

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 ¹						
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 ²						
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

¹Nível descritivo de probabilidade para o Erro Tipo I associado à hipótese de nulidade relacionada à ausência de diferença entre cultura, substrato e sua interação; ²Nível 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 ²)					
		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 ¹							
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 ²							
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	-

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

Em estudo com fertirrigação de milho utilizando como substrato a palha de arroz, colhido também aos 17 dias Rocha et al. (2007) encontrou os seguintes valores de produção e composição bromatológica: 13,81 kg/m² de PMN; 4,83 kg/m² de PMS; 35% de MS; 8,26% de PB; 9,65% de MM; 72,54% de FDN e 50,76% de FDA, permitindo constatar diferenças na composição da forragem produzida neste ensaio em relação a praticamente todas as variáveis comuns, sendo que, a menor diferença foi observada para a PMN que neste trabalho, com o substrato capim foi de 14,87 kg/m², provavelmente, em função das características dos substratos utilizados.

Muller et al. (2006a) produziram milheto 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/m², que são superiores aos obtidos neste trabalho, provavelmente, devido ao sistema de condução, substrato e tipo de solução utilizados.

Vargas (2008) ao comparar a produtividade de forragens verdes fertirrigadas obteve para o sorgo 11,48% MS; 10,47% PB; 66,66% FDN e 45,17% FDA. Os dados obtidos neste trabalho diferem dos observados por Vargas (2008) e, isso pode ser devido aos procedimentos de cultivo, como o fato do autor não ter utilizado substrato e ter adequado a solução para cada cultura e ao híbrido utilizado (UcreeaVm).

Segundo Campelo (2007) a quantidade de forragem natural e de MS produzida com milho fertirrigado por área é influenciada pelo tipo de substrato. Neste trabalho, pôde-se constatar que não só essas variáveis, mas todas as analisadas alteraram o rendimento, visto que com o substrato serragem observou-se maiores índices de produção, enquanto que com o substrato capim obtiveram-se melhores índices de composição nutricional. Tais constatações permitem, portanto, afirmar que em se tratando do substrato, no presente trabalho, o capim mostrou-se superior a serragem.

Observou-se que os teores de matéria mineral foram elevados para o cultivo em capim, possivelmente em função do mesmo ter sido coletado no solo. Entretanto, como não foram realizadas as análises do material original e a correção dos teores de cinzas na proteína bruta, essa inferência seria despropositada.

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 nessas condições devido a maior competição por luz, nutrientes e espaço. Isso pôde ser observado neste trabalho (Figuras 1, 2 e 3) uma vez que utilizou-se a mesma população de plantas para as três culturas, o que conduziu o milho, em comparação com o milheto e o sorgo, a maior nível de competição.



Figura 1 Cultivo de milheto



Figura 2 Cultivo de milho



Figura 3 Cultivo de sorgo

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, o desbalanço nutricional da solução foi evidente e a utilização da solução indicada para o milho nas outras culturas influenciou negativamente no desenvolvimento das plantas.

5.2 Estimativas do custo de produção

Segundo Marulanda & Izquierdo (1993) os custos de produção estão associados, principalmente, ao emprego de mão-de-obra, área utilizada, disponibilidade de água. Nas propriedades rurais familiares normalmente não há necessidade de investimento nesses aspectos produtivos, reduzindo os custos apenas aos de sementes e insumos (fertilizantes e substrato). Neste trabalho, o substrato serragem foi obtido por doação e o capim seco coletado nas adjacências da Universidade, por isso, não foram contabilizados seus custos, bem como a mão-de-obra que foi comunitária.

Os custos estimados de produção encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 Custo estimado da produção de milho, milho e sorgo obtidos com fertirrigação nos substratos capim e serragem

Item	Qtde	Preço unid.	Qtde utilizada	Total
Nitrato de cálcio	1 kg	R\$ 1,99	1300,0 g	R\$ 2,59
Nitrato de potássio	1 kg	R\$ 8,00	685,5 g	R\$ 5,48
Sulfato de magnésio	1 kg	R\$ 0,88	307,5 g	R\$0,27
Fosfato monoamônico	1 kg	R\$ 1,60	212,5 g	R\$ 0,34
Semente de milho	20 kg	R\$ 54,00	102,4 g x 8	R\$ 0,28
Semente de milho	15 kg	R\$ 158,75	5000 g x 8	R\$ 52,9
Semente se sorgo	20 kg	R\$ 260,00	327,2 g x 8	R\$ 4,25
Combustível para transporte da serragem	1 L	R\$ 2,60	2 L	R\$ 5,20
TOTAL/m ² de T1				R\$ 1,59
TOTAL/m ² de T2				R\$ 27,9
TOTAL/m ² de T3				R\$ 3,58
TOTAL/m ² de T4				R\$ 3,32
TOTAL/m ² de T5				R\$ 29,63
TOTAL/m ² de T6				R\$ 5,31

6 CONCLUSÃO

O sistema de fertirrigação possui potencialidade para a produção de forragem, no entanto, devem ser observadas as necessidades nutricionais tanto dos animais aos quais a forragem será fornecida quanto das plantas, assim como a densidade, o uso e a escolha de meio adequado para a produção forrageira a fim de proporcionar a obtenção de resultados positivos.

Os dados e as observações resultantes desse trabalho permitem afirmar que a cultura milho com o substrato capim seco picado foi a combinação mais indicada para a região Centro-oeste do Brasil.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A.C.; RESENDE, K.T.; MEDEIROS, A.N. et al. Produção de milho (*Zea mays*) para forragem, através de sistema hidropônico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD-ROM. Versão eletrônica disponível em:
<http://www.sbz.org.br/reuniaoanual/anais/?idiom=pt>. Acesso em 12/12/2010.

ATAÍDE, Z. Forragem hidropônica de milho para ruminante. In: **Nordeste rural: Negócios do campo**. 2004 4p. Boletim técnico, abril Disponível em:
<http://www.nordeste rural.com.br/nordeste rural/matler.asp?newsId=912>. Acesso em: 12/12/2010

BALSADI, O.V. Agricultura familiar e pluriatividade no Centro-oeste. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v.18, n.1, p.98-117, jan/mar. 2009. Versão digital disponível em:
<http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/revistaAgricola/rpa-2009/RPA%201%202009.pdf>. Acesso em: 12/12/2010.

BERNARDES, L.J. **Forragem hidropônica**. Parte II. Charqueada, SP: Hidropomanias e Cia, 1996. 3p. (Charqueada, SP. Manual Técnico, n.8).

BEZERRA, L.L.; MELO, R.M.D.; FERNANDES, D. et al. Produção de forragem hidropônica de milho em função das concentrações de biofertilizante e densidade de sementes. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v.3, n.4, p.110-116, out./dez. 2008.

CAMPELO, J.E.G.; OLIVEIRA, J.C.G.; ROCHA, A.S. et al. Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.36, p.276-281, 2007.

CASTRO, G. Expansão nos Cerrados: resistentes a seca, sorgo e milho ganham novas utilizações e ampliam área de plantio no Centro-oeste. **O Sulco** [on line], n.33, 2010, p.10-13. Disponível em:
http://www.deere.com.br/pt_BR/ag/veja_mais/o_sulco/edicao33/osulco33_p10-13.pdf. Acesso em 15/11/2010.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. **Manual técnico forraje verde hidropônico**. Santiago, Chile: FAO, 2001. 69p.

FERREIRA, S. Goiás tem 6 municípios entre os 50 maiores produtores do Brasil. **Informativo Técnico AGROQUIMA**, 2009. Disponível em:
<http://www.agroquima.com.br/produtos-interna.php?id=5755>. Acesso em: 12/12/2010.

FLORES, Z.; URDANETA, G.; MONTES, J. Densidad de siembra de maíz (*Zea mays*) para producción de forraje verde hidropónico. In: CONGRESSO VENEZOLANO DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIA ANIMAL, 12., 2004, Maracay, Venezuela. **Anais...** Maracay, Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela Universidad Central, Asociación Venezolana de Producción Animal, 2004. p.33–41.

HIDALGO, M.L.R. **Producción de forraje en condiciones de hidroponía. I.** Evaluaciones preliminares en avena y triticale. Chillán/Chile: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, 1985. 56p. Manual de forraje verde hidropónica (Departamento de Agronomía, Ing. Agrónomo).

MARULANDA, C; IZQUIERDO, J. **Manual técnico "La huerta hidropónica popular"**. Santiago, Chile: FAO- PNUD, 1993. 132p.

MARTINAZZO, E.G.; DOUSSEAU, S.; MOREIRA, S.F. **Análise mineral e estudo da deficiência nutricional de plantas em cultivo hidropônico.** Lavras, MG: UFLA/Departamento de Ciências Biológicas, 2007. 80 p. (Relatório: Mestrado em Agronomia). UFLA, Lavras, / MG, 2007.

MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa.** 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 49p. (Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. Cadernos didáticos, n.1).

MENDONÇA, F. C.; CAMAGO, A. C.; STIVARI, A. et al. Dimensionamento de sistemas de irrigação para pastagens em propriedades de agricultura familiar. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** [on line] ISSN 1981-2078. São Carlos, SP, Dez./2007. Disponível em: <http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacaogratis/boletim-de-pesquisa-desenvolvimento/Boletim10.pdf> Acesso em: 12/12/2010

MORAIS, A.V.C.; FERREIRA, A.S.; MELHORANÇA, A.L. et al. O cultivo do milho. [on line] **EMBRAPA Milho e Sorgo - Sistemas de Produção 1.** ISSN 1679-012. Versão Eletrônica – 2.ed. Dez./2006. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/. Acesso em: 12/12/2010.

MOYSÉS, A.; BORGES, E. M. **Dinâmica imobiliária e a nova paisagem urbana da RM de Goiânia: o impacto da produção de Alto Nível.** Artigo on line da Dinâmica Imobiliária, 2009. Disponível em: http://www.observatoriodasmetropoles.ufrj.br/dinamica_imobiliaria_ary_a_npur_09.pdf Acesso em: 04/01/2011

MULLER, L.; SANTOS, O.S.; MANFRON, P.A. et al. Forragem hidropônica de milho: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.36, n.4, p.1094-1099, 2006a.

MULLER, L.; MANFRON, P.A.; SANTOS, O.S. et al. Efeito de soluções nutritivas na produção e qualidade nutricional da forragem hidropônica de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista Zootecnia Tropical**, Maracay, Venezuela, [on line], v.24, n.2, p.137-152, jun. 2006b. ISSN 0798-7269. Disponível em: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692006000200004&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 28/11/2010.

MULLER, L.; MANFRON, P.A.; SANTOS, O.S. 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. Disponível em: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2302/arti/muller_l.htm. Acesso em: 13/12/2010.

PAULINO, V.T.; POSSENTI, R.; LUCENA, M.A.C. et al. Crescimento e avaliação químico-bromatológica de milho cultivado em condições hidropônicas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.3, n.5, 5p. 2004. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/agro05/artigos/artigo08.pdf>. Acesso em: 12/12/2010

PEREIRA, I A.F. Cultivo do milheto. [on line] Portal do Agronegócio. **EMBRAPA Milho e Sorgo**, 2009. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=33059>. Acesso em 12/12/2010.

PEREIRA, O.G.; GOBBI, K.F.; PEREIRA, D.H. et al. Conservação de forragens como opção para o manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43., João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 2006, p.507-539. Disponível em: <http://web.dv.utfpr.edu.br/www.dv/professores/arquivos/Luis%20Fernando%20Glasenapp%20de%20Menezes/Forrag%201%20-%20leitura%20aula%208%20Manejo.pdf>. Acesso em 29/11/2010.

REZENDE, A.V.; COELHO, A.M.; GUIMARÃES, D. et al. Cultivo do milheto. **Embrapa Milho e Sorgo - Sistemas de Produção**, 3. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica. Set./2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/>. Acesso em: 12/12/2010.

ROCHA, R.J.S.; SALVIANO, A.A.C.; ALVES, A.A. 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.

RODRÍGUEZ, S. **Hidroponía**: una solución de producción en Chihuahua, México. Lima, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2000. (Lima, Peru: Boletín Informativo de la Red Hidroponía, n. 9). Disponível em: <http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/ciencias/hidroponia/boletin9.htm>. Acesso em: 22/11/2010.

SANTOS, O.S.; MULER, L.; PIRES, C. C. et al. **Produção de forragem hidropônica de cevada e milho e seu uso na alimentação de cordeiros.** Santa Maria: UFSM/CCR, 2004. 8p. (Santa Maria, RS: Informe Técnico, n.4, 2004).

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. 2002p.

SILVA, J.M. **Silagem de forrageiras tropicais.** Campo Grande, MS: EMBRAPA Gado de Corte, 7p. 2001. (Campo Grande, MS: EMBRAPA Gado de Corte. Divulgação, n. 51). ISSN 1516-5558. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD51.html>. Acesso em: 12/12/2010.

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, SP: Projeto de Carne de Qualidade "Cosan beef", 2005. 15p.

VARGAS, C.F.V. Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. **Agronomía Mesoamericana**, v.19, n.2, p.233-240, 2008. ISSN: 1021-7444. Disponível em: <http://www.actiweb.es/noticiasconatae/archivo6.pdf>. Acesso em: 15/12/2010.