

PRODUÇÃO E QUALIDADE BROMATOLÓGICA DE GRAMÍNEAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO

PRODUCTION AND QUALITIES BROMATOLOGIC OF GRASS IN HIDROPONIC SYSTEM

Liziany Müller¹, Osmar Souza do Santos², Paulo Augusto Manfron², Valdecir Haut³, Evandro Binotto Fagan⁴, Sandro Luís Petter Medeiros², Durval Dourado Neto⁵

RESUMO

Foi realizado um experimento no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – RS, com objetivo de avaliar a produtividade e a composição bromatológica de gramíneas anuais produzidas em sistema de cultivo hidropônico, identificando a densidade adequada de sementes para adequado desenvolvimento e maximização da produção. Foram realizadas medidas fenométricas e bromatológicas durante a colheita realizada aos 10 dias após a semeadura. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com seis repetições para as variáveis fenométricas: altura, fitomassa fresca e seca de plantas, e três repetições para as variáveis bromatológicas: proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), distribuídas em esquema fatorial 3x4, constituídos por três espécies vegetais e quatro densidades de semeadura. As espécies avaliadas foram: arroz (*Oriza sativa* L.), milho (*Zea mays* L.) e milheto (*Pennisetum americanum* L.), com densidades de semeadura de 0,5; 1,0; 1,5 e 2 kg m⁻². Não foi observada interação entre os tratamentos para as variáveis analisadas exceto para FDN. O milho destacou-se por apresentar maiores valores de altura (19,54 cm), fitomassa fresca (13,6 kg m⁻²), proteína bruta (18,26%) e menor valor de FDA (43,02%). Menor valor de FDN foi encontrado no milho (68,05%) em relação ao milheto (73,44%) e arroz (72,34%). O aumento da densidade de semeadura para as diferentes espécies promoveu redução no teor de FDN.

Palavras-chave: cultivo sem solo, proteína bruta, fibra em detergente neutro, milho.

1. Zootecnista, Mestranda em Agronomia, Bolsista CAPES. UFSM, Santa Maria, RS. lizianym@yahoo.com.br

2. Eng. Agrônomo, Doutor, Prof. do Departamento de Fitotecnia da UFSM.

3. Eng. Agrônomo, Mestre em Agronomia-UFSM.

4. Eng. Agrônomo, Doutorando do Programa de Pós Graduação em Agronomia. ESALQ-USP, Piracicaba, SP.

5. Eng. Agrônomo, Doutor, Prof. Associado do Departamento de Produção Vegetal. ESALQ-USP, Piracicaba, SP.

ABSTRACT

The experiment was carried out in the Fitotecnia Department of the Universidade Federal of Santa Maria, RS, aiming to evaluate the production and bromatologic composition of annual grass in hydroponic system, looking for the suitable densities of seeds to good development and maximization of the production. It was done phenometric and bromatologic measure during the harvest in 10 days after seedling. We adopt an experimental designer totally randomized with six replications to phenometric variables: height, fresh and dry biomass plants and three replications to bromatologic variables: crude protein, fiber in neutral detergent (FDN) and acid (FDA), distributed in factorial scheme 3x4, were constituted in three vegetative species and four sowing densities. It was done the species: rice (*Oriza sativa* L.), corn (*Zea mays* L.) and millet (*Pennisetum americanum* L.), with sowing densities of: 0.5; 1.0; 1.5 e 2 kg m⁻². No interaction between treatments for variable analyzed, except for FDN were observed. The corn showed up to give the highest values of height (19.54 cm), fresh biomass (13.6 kg m⁻²), crude protein (18.26%) and low values of FDA (43.02%). The lower of FDN were obtained in corn (68.05%) in relation to millet (73.44%) and rice (72.34%). The increase of sowing for different species influence in the FDN reduction drift.

Key words: soilless, crude protein, fiber in neutral detergent, corn.

INTRODUÇÃO

Com base na necessidade do aumento da produtividade é imprescindível a intensificação dos sistemas de produção. O uso de suplementos na dieta dos animais pode ser uma boa opção para proporcionar alimentação de qualidade no período em que os rebanhos estão sofrendo deficiência alimentar.

A hidroponia é uma técnica de cultivo bastante difundida em todo o mundo e muito utilizada no Brasil. Ela surgiu como tecnologia racional, que busca otimização no uso da água, do espaço, do tempo, dos

nutrientes e da mão-de-obra (SANTOS, 2000). É mais comumente aplicada no cultivo de plantas ornamentais e hortifrutigranjeiras, mas, também vem sendo utilizada para produção de forragem para nutrição de animais.

Nesse sentido esta tecnologia vem tendo aplicação crescente e boa aceitação por parte dos pecuaristas principalmente nas regiões centro-oeste e nordeste do Brasil, por apresentar vantagens como: ciclo curto, produção contínua fora de época com menor risco de adversidades meteorológicas, aplica-se em qualquer estação do ano, adapta-se a várias espécies

vegetais; requer baixo consumo de água; a produtividade é elevada com maior rendimento por área; dispensa o uso de agrotóxico e de investimentos em maquinário para ensilagem, fenação ou armazenamento (HENRIQUES, 2000; SANTOS, 2000; FAO, 2001).

A forragem hidropônica é o resultado de um processo de germinação de sementes de cereais (cevada, milho, trigo, aveia e outras espécies), que se desenvolve em um período de 10 a 15 dias, captando energia do sol e assimilando os minerais contidos em uma solução nutritiva. Possui excelente qualidade e, quando administrada para os rebanhos em sua totalidade (sementes, folhas, caules, raiz), constitui dieta completa de carboidratos, açúcares, proteínas, minerais e vitaminas. Seu aspecto, sabor, cor e textura conferem grande palatabilidade aumentando a assimilação de outros alimentos (FAO, 2001; OLIVAS, 2004).

A forragem hidropônica é destinada para a alimentação de vacas leiteiras, cavalos, ovinos, caprinos, coelhos, aves e outras espécies (FAO, 2001). De acordo com HENRIQUES (2000) a forragem hidropônica apresenta excelentes características de composição bromatológica, assim o seu uso na alimentação animal pode proporcionar bons resultados para a produção de leite e carne.

Os objetivos do trabalho foram avaliar a produtividade e a composição bromatológica da forragem de três espécies de gramíneas anuais produzidas em hidroponia sob diferentes densidades de semeadura com colheita aos 10 dias após a semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – RS, de 15 a 28 de fevereiro de 2002.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições para as variáveis fenométricas (altura, fitomassa fresca e seca de plantas) e três repetições para as variáveis bromatológicas (proteína bruta e fibra em detergente neutro e ácido), distribuídas em esquema fatorial 3x4, constituídos por três espécies vegetais e quatro densidades de semeadura. As espécies avaliadas foram: arroz (*Oriza sativa* L.), milho (*Zea mays* L.) e milheto (*Pennisetum americanum* L.). As densidades de semeadura foram de 0,5, 1,0, 1,5 e 2 kg m⁻².

A forragem foi produzida em túnel alto modelo “Hermano” com 6 metros de largura e 27 metros de comprimento (162 m²), disposto no sentido norte-sul, coberto

com polietileno de baixa densidade (PEBD) com espessura de 150 micra. No seu interior foram confeccionados canteiros com 1,0 m² sobre filme plástico preto, estendido sobre o solo nivelado, sendo as bordas limitadas por guias de madeira com 6,0 cm de altura.

Utilizou-se sementes não selecionadas e sem tratamento químico que foram acondicionadas em baldes plásticos para o processo de pré-germinação, constituído de submersão em água por 24 horas, após escoamento da água e repouso por mais 48 horas (HAUT, 2003). A semeadura foi realizada sobre os canteiros sendo as sementes cobertas por uma camada de 3 cm de espessura de substrato de capim elefante, seco e triturado.

A irrigação nos primeiros três dias foi feita somente com água e após com solução nutritiva (NEVES, 2001), na frequência de três regas diárias, aplicadas por nebulização com volume de 3,0 L.m⁻² em cada rega.

Diariamente realizou-se a abertura das laterais às 8:00 horas e seu fechamento às 18:00 horas, exceto em dias chuvosos ou com muito vento, ocasiões em que o túnel permaneceu fechado. A temperatura relativa do ar foi registrada por um termógrafo instalado em um abrigo no centro do túnel a 1,5 m de altura do solo.

A colheita da forragem ocorreu aos 10 dias após a semeadura. A determinação de fitomassa fresca foi realizada a partir de seis amostras de 0,33 m x 0,33 m de cada tratamento, sendo estas levadas à estufa de ventilação forçada com temperatura de 65°C até atingirem fitomassa seca constante. Após, realizou-se a análise química-bromatológica das amostras no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) - UFSM.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias das variáveis qualitativas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro e as médias das variáveis quantitativas submetidas à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada interação significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis: altura de planta, fitomassa fresca (FF) e seca (FS) de planta, proteína bruta (PB) e fibra em detergente ácido (FDA).

O milho apresentou os maiores valores ($P < 0,05$) de altura de planta (19,54 cm) e fitomassa fresca (13,6 kg m⁻²) em relação a demais espécies (Tabela 1). Esse resultado pode ser atribuído a maior estatura que as plantas de milho naturalmente apresentam em relação ao arroz e ao milheto, por esta razão torna-se

importante opção para o cultivo em sistema hidropônico. Além disso, a elevada temperatura do ar pode ter influenciado no crescimento mais acelerado do milho (Figura 1), uma vez que esta cultura tem sua temperatura ótima para crescimento e fotossíntese próximo a 30°, já o arroz requer temperaturas mais baixas entre 15° a 25°C (TAIZ & ZEIGER, 2004).

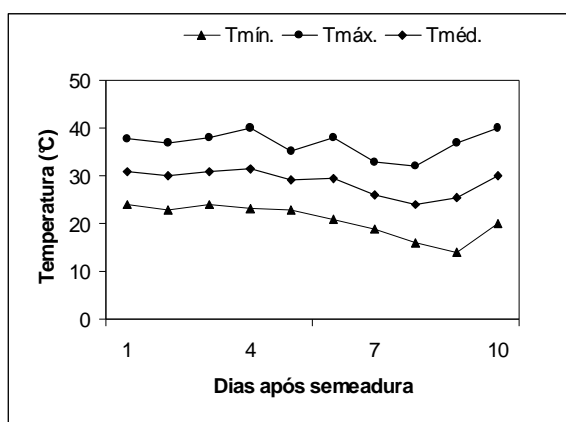


Figura 1. Variação diária da temperatura máxima (T. máx), mínima (T. mín) e média (T. méd) do ar durante o cultivo de forragem hidropônica, em túnel alto. UFSM, Santa Maria – RS, 2004.

Analisando os valores de altura e FF de milho verifica-se similaridade em relação aos observados por alguns autores. PEREIRA *et al.* (2003) verificaram valores de 21 cm para o milho fertirrigado produzido com substrato de casca de arroz, porém coletado aos 22 dias. De acordo com SANDIA (2003), o milho e a cevada hidropônica alcançam 25 cm de altura entre 8 a 12 dias dependendo da temperatura, das condições ambientais e das frequências de

rega. Conforme FAO (2001), a forragem hidropônica alcança aproximadamente 20 a 30 cm de altura dependendo do período de crescimento. Já MÜLLER (2003) verificou altura de 24 cm e 14,0 kg m⁻² de FF para o milho hidropônico aos 14 dias de cultivo.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para as diferentes espécies forrageiras em relação a fitomassa seca (Tabela 1). Esses valores são superiores aos relatados por SANDIA (2003) o qual cita que as forragens hidropônicas apresentam em média 17,77% de FS. No entanto, os valores encontrados por outros autores são similares aos observados neste trabalho. PEREIRA *et al.* (2003) verificaram valores de 22,50, 21,73 e 18,51 % de FS para o milho fertirrigado produzido com substrato de casca de arroz, capim elefante e esterco bovino, respectivamente. PILAU *et al.* (2004) trabalhando com milho hidropônico produzido em duas densidades, 2 e 3 kg m⁻², observaram valores de 22,45 e 18,81 % de FS. Ainda HENRIQUES (2000) cita que o milho hidropônico colhido entre 16 e 20 dias, em sistema de produção a céu-aberto, possui cerca de 20,4 % de FS.

TABELA 1. Valores médios para altura de planta, fitomassa fresca (FF), fitomassa seca (FS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente ácido (FDA) para forragens hidropônicas de arroz, milho e milho. UFSM, Santa Maria – RS, 2004.

<i>Espécies</i>	<i>Altura</i> (<i>cm</i>)	<i>FF</i> (<i>kg m⁻²</i>)	<i>FS</i> (<i>%</i>)	<i>PB</i> (<i>%</i>)	<i>FDA</i> (<i>%</i>)
Arroz	10,67 ^b	10,22 ^b	20,26 ^a	8,15 ^c	50,00 ^a
Milheto	11,60 ^b	10,96 ^b	23,80 ^a	12,79 ^b	47,63 ^a
Milho	19,54 ^a	13,60 ^a	20,71 ^a	18,26 ^a	43,02 ^b
F	57,31	6,09	2,53	89,15	13,45
Pr>F	0,000	0,004	0,088	0,000	0,000
CV (%)	22,20	29,00	28,80	14,21	8,31

Médias na coluna com diferentes letras diferem significativamente entre si pelo Teste Tukey ao nível de significância de 5%

Em relação à proteína bruta, o milho apresentou maior teor (18,26%) em relação ao milheto (12,79%) e o arroz (8,15%), os quais também diferiram entre si (Tabela 1). De acordo com SANDIA (2003), as forragens hidropônicas possuem 20,23% PB, sendo o milho a espécie que mais se aproximou a este valor. Os valores encontrados na literatura são inferiores aos relatados neste trabalho, sendo que, os valores observados por BALIEIRO *et al.* (2000) foram de 11,73% de PB para o milho hidropônico produzido em substrato de capim elefante picado. Já PEREIRA *et al.* (2003) observaram valores de 13,04; 13,01 e 10,71 % de PB para o milho fertirrigado produzido com substrato de casca de arroz, capim elefante e esterco bovino, respectivamente, e PILAU *et al.*

(2004) trabalhando com milho hidropônico produzido em duas densidades 2 e 3 kg m⁻² observaram valores de 15,80 e 15,22 % de PB.

Verificou-se na forragem hidropônica de arroz uma redução no teor de PB de 38,3% em relação ao valor encontrado nos grãos, o milheto manteve seu percentual, o qual possui em média 12,08% e o milho hidropônico apresentou um acréscimo de 53,07% (ROSTAGNO, 2000).

O teor de fibra em detergente ácido que o milho apresentou (43,0%) foi menor em relação ao arroz (50,0%) e ao milheto (47,6%) que não diferiram entre si (Tabela 1). ISEPON *et al.* (2002) observaram valores de FDA de 48,4% para o milho de e 61,45% para milheto. BALIEIRO *et al.*

(2000) observaram valor de 34,34% de FDA para o milho hidropônico produzido em substrato de capim elefante picado. No entanto, comparando os valores de FDA encontrados no arroz, milheto e milho produzidos em hidroponia observou-se um aumento de 72,2%; 76,3% e 92,1% no valor em relação ao teor de seus grãos, respectivamente (ROSTAGNO, 2000).

A altura de plantas, fitomassa fresca e a fitomassa seca não foram influenciada ($P>0,05$) pela densidade de plantio, entretanto, as diferentes densidades interferiram nos valores de proteína bruta das forragens hidropônicas, observando-se incremento da proteína com aumento da densidade (Tabela 2). Conforme ISEPON *et al.* (2002), o aumento da densidade de semeadura determina acréscimo significativo ($P<0,05$) no teor protéico do milho hidropônico, em função do teor existente nas sementes.

As diferentes densidades de semeadura também interferiram nos valores de FDA das forragens hidropônicas, observando-se redução com aumento da densidade (Tabela 2). ISEPON *et al.* (2002) também observaram o mesmo desempenho na produção de milho, milheto e sorgo em cultivo hidropônico sob densidades de semeadura de 0,5 a 2,5 kg m⁻².

Contudo, foi observada interação significativa ($P<0,05$) entre espécies x

densidades para a variável fibra em detergente neutro (FDN) (Tabela 3). Valores mais baixos de FDN foram encontrados no milho (68,05%) em relação ao milheto (73,44%) e arroz (72,34%). Essa resposta corrobora com os resultados de ISEPON *et al.* (2002) que observaram o menor teor de FDN na forragem de milho (71,87%) quando comparada com sorgo (86,93%) e milheto (88,03%). Estes autores citam que apesar do maior tamanho e peso, as sementes de milho normalmente possuem baixo teor de FDN (11,40%), o que contribuiu para provocar queda no teor de FDN da forragem hidropônica. OLIVEIRA *et al.* (2001), trabalhando com milho hidropônico produzido na densidade de 2 kg m⁻² com substrato de cana-de-açúcar, obtiveram valor de 77,3% para FDN, superior ao encontrado neste trabalho.

Os resultados evidenciaram ainda que o aumento da densidade de semeadura promove redução do teor de FDN. De acordo com CÂMARA & MONTEIRO (1999) e REZENDE *et al.* (2003), tal fato se explica pelo menor diâmetro de caule das plantas nessas condições, promovendo, assim, menor espessamento da parede celular o que diminui o teor de FDN.

TABELA 2. Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação das variáveis para proteína bruta e fibra em detergente ácido em função da densidade de semeadura para forragens hidropônicas de arroz, milho e milho. UFSM, Santa Maria – RS, 2004.

<i>Variáveis</i>	<i>Equação ajustada</i>	<i>R²</i>
Proteína bruta	$Y = 10,8 + 1,81X$	0,99
Fibra em detergente ácido	$Y = 55,06 - 6,81X$	0,98

TABELA 3. Equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação para fibra em detergente neutro para forragens hidropônicas de arroz, milho e milho em função de densidades de semeadura. UFSM, Santa Maria – RS, 2004.

<i>Variáveis</i>	<i>Equação ajustada</i>	<i>R²</i>
Arroz	$Y = 92,37 - 30,01X + 9,32X^2$	0,89
Milho	-----	-
Milho	$Y = 79,53 - 9,18X$	0,87

CONCLUSÕES

O milho apresentou maior produção em relação às demais espécies, com maiores valores de altura, fitomassa fresca e melhor qualidade bromatológica com maior valor de proteína bruta, e menor de fibra em detergente neutro e ácido.

O aumento da densidade de semeadura promove redução do teor de fibra em detergente neutro.

REFERÊNCIAS

BALIEIRO, G. *et al.* Produção de forragem hidropônica de milho com diferentes substratos. In: _____. REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. Viçosa, 2000. Anais... Viçosa: SBZ, CD ROM. Forragicultura.

CÂMARA, S.M.S.; MONTEIRO, C.A. Desempenho vegetativo e reprodutivo de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob cinco densidades de plantas em época safrinha: safra 1997. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DE GIRASSOL, 1999, Itumbiara.

- FAO. **Forraje verde hidropônico**. Santiago, 2001. (Oficina Regional de La FAO para América Latina y el Caribe, Manual técnico).
- HAUT, V. **Produção de forragem hidropônica de gramíneas**. Santa Maria RS: Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, 2003. 94p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Santa Maria, 2003.
- HENRIQUES, E.R. **Manual de produção-forragem hidropônica de milho**. Uberaba: FAZU, 2000, 15p.
- ISEPON, O.J. *et al.* Produção e composição bromatológica de milho, sorgo e milheto, em diferentes densidades de semeadura. In: 39º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia -Recife, 2002. **Anais...**Recife, SBZ, CD ROM, Forragicultura
- TAÍZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**; trad SANTAREM *et al.*, 3 ed. Porto Alegre: Artemed, 2004, 719p.
- MÜLLER, L. Produção de forragem hidropônica e o seu uso na alimentação animal. Santa Maria RS: Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, 2003. 60p.
- Monografia (**Estágio supervisionado em Zootecnia**).- Universidade Federal de Santa Maria, 2003.
- NEVES, A.L.R.A. **Cultivo de milho hidropônico para alimentação animal**. Viçosa: CPT, 2001. 46p.
- OLIVAS H.T. Producción de Forraje Verde Hidropónico en Arequipa – Perú. Disponible:
http://www.forrajehidroponico.com/que_es.htm Acesso: 20/11/2004.
- OLIVEIRA, A.L. *et al.* Produção de milho pelo sistema de hidropônia. In: 38º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SBZ, CD ROM. Forragicultura.
- PEREIRA, R. C. *et al.* Produção de milho fertirrigado em diferentes tipos de substratos. In: 40º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia - Santa Maria, RS, 2003 (CD-ROM), Forragicultura.
- PILAU, F.G. *et al.* Produção hidropônica de forragem em túnel plástico. Revista Norte. Rolim de Moura: v.7, p.PRELO , 2004.
- REZENDE, A.V. *et al.* Efeito da densidade de semeadura sobre a produtividade e

composição bromatológica de silagens de girassol (*Helianthus annuus* L.): Ciência e Agrotecnologia, Lavras. Edição Especial, p.1672-1678, dez., 2003.

ROSTAGNO, H.S. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. (Tabelas Brasileiras). Viçosa:UFV, Imprensa Universitária, 2000, 141p.

SANDIA. **Produção de forraje verde hidropônico.** (Sandia Nacional Laboratorios para New México y el Caribe, Manual técnico).
Disponível:www.sandia.gov/water/USMBpress/gallegosagricultura.pdf Acesso: 06/09/2003.

SANTOS, O.S. Produção de forragem hidropônica. In:____. Cultivos sem solo: hidroponia. Santa Maria: UFSM/CCR, 2000, p.94-98 (Caderno Didático, 01).