



Zootecnia Tropical

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS VENEZUELA
ISSN: 0798-7269
VOL. 23, NUM. 2, 2005, PP. 105-119

Zootecnia Tropical, Vol. 23, No. 2, 2005, pp. 105-119

Produção e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho, *Zea mays* L., com diferentes densidades de semeadura e datas de colheita

Growth and bromatologic composition of hydroponic corn fodder in different dates of harvest and sowing densities

Liziany Müller^{1*}, Paulo A. Manfron², Osmar S. Santos², Sandro L. P. Medeiros², Valdecir Haut¹, Durval Dourado Neto³, Evandro Binotto Fagan⁴ e Andrieli H. Bandeira⁵

¹Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

²Departamento de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

³Departamento de Produção Vegetal. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de Estadual São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.

⁴Programa de Pós Graduação em Agronomia. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de Estadual São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.

⁵UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

Code Number: zt05009

RESUMO

Foi realizado um experimento em ambiente protegido (túnel alto), no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil, com objetivo de avaliar a produção e a composição bromatológica da forragem de milho produzida em hidroponia, identificando a densidade adequada de sementes e a data ideal de colheita. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado e os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 4x2, constituídos por quatro densidades de semeadura (0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 kg m⁻²) e duas colheitas (10 e 20 dias). Não foi observada significância (P>0,05) à interação densidade de semeadura x data de colheita para todas as variáveis analisadas. O aumento da densidade de semeadura promoveu incremento no teor de proteína bruta e redução nos teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina. A colheita aos 10 dias permitiu maiores valores (P<0,05) de fitomassa fresca e proteína bruta, e menores valores de estatura, fitomassa seca, fibra em detergente neutro e lignina. A forragem hidropônica de milho pode ser cultivada com densidade de semeadura de 2 kg m⁻² e sua colheita podem ser realizadas aos 10 dias.

Palavras-chave: ambiente protegido, hidroponia, *Zea mays*.

SUMMARY

The experiment was conducted inside a protected environment (tunnel) at Fitotecnia Department of the Universidade Federal of Santa Maria, RS, Brazil. This work aimed to evaluate the effect of different harvest dates and sowing densities in growth and bromatological composition of hydroponic corn fodder. It was utilized the randomized experimental design. Treatments consisted of four sowing densities (0.5, 1.0, 1.5 e 2.0 kg seed/m²) and two dates of harvests (10 and 20 days after germination) distributed in 4x2 factorial scheme. It was not observed interaction (P>0.05) between sowing densities and harvest date for all variables analyzed. Increment of sowing densities increased the values of crude protein and decreased the values of neutral and acid detergent fiber and lignin. The results indicates that the harvest at 10 days showed highest values (P<0.05) of crude protein and fresh biomass and lowest values of plant height, dry biomass, neutral detergent fiber and lignin. The best characteristics of hydroponic corn fodder were verified in 2.0 kg seed/m² and harvest at 10 days after sowing.

Key words: protected environment, hydroponic system, *Zea mays*

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira está baseada na alimentação a pasto, assim, em decorrência da falta de chuvas em 2004/2005, registraram-se grandes prejuízos, provocando, em alguns Estados, a morte de centenas de animais por falta de alimentação. Portanto, faz-se necessária a adoção de alternativas que visem minimizar possíveis fatores climáticos adversos. O estudo de novas tecnologias de suplementação alimentar se torna importante para que a produção animal não sofra redução nos seus índices de produtividade.

O cultivo de forragem hidropônica é uma tecnologia de produção de biomassa vegetal, obtida através da germinação e crescimento inicial de plantas a partir de sementes viáveis (FAO, 2001). Seu objetivo é 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.

O uso da forragem hidropônica como fonte suplementar pode aumentar a produção animal, pois suas exigências nutricionais estarão sendo atendidas, além da melhor utilização da pastagem, permitindo taxas mais alta de lotação animal, elevando a produção por área.

A forragem hidropônica se destaca por ser constituído de plantas de crescimento acelerado, com ciclo curto de produção, e elevado rendimento de fitomassa fresca, possuindo pouco conteúdo de fibras, alto teor protéico e bom digestibilidade, por se encontrar em fase inicial de formação, contendo grande quantidade de aminoácidos livres que serão facilmente aproveitados pelos animais (FAO, 2001; Sandia, 2003, Santos *et al.*, 2004). Em vários países, inclusive no Brasil, principalmente nas regiões nordeste e centro-oeste, as produções de forragem em hidroponia vêm sendo utilizadas para suplementação animal (Henriques, 2000; Santos, 2000; FAO, 2001). Na Venezuela o uso de forragem hidropônica de milho se apresenta como uma alternativa viável, econômica, segura e palatável que pode ser utilizado na nutrição de ruminantes e não ruminantes (Flores *et al.*, 2004).

Experimentos têm sido realizados com fornecimento de forragem hidropônica para animais, demonstrando que esta é uma opção eficiente na alimentação animal. Em cordeiros desmamados alimentados com forragem hidropônica de aveia, obteve-se 0,240 kg de ganho médio diário de peso e conversão alimentar de 4,68 kg alimento/ kg de peso vivo. Em vacas leiteiras o uso suplementar de forragem hidropônica permitiu incremento de 18% na produção leiteira (FAO, 2001). Espinoza *et al.* (2004) observaram maior ganho de peso em bovinos alimentados com pastagem (70%) mais forragem hidropônica de milho (30%), 1,107 kg/animal/dia, em relação aqueles alimentados só com pastagem, 0,696 kg/animal/dia.

Conforme FAO (2001), para o cultivo de forragem hidropônica, a densidade de semeadura ótima está entre 2,2 a 3,4 kg m⁻². Entretanto, Pilau *et al.* (2004) ao avaliarem as densidades de semeadura 2 e 3 kg m⁻² na produção de forragem hidropônica de milho não observaram diferença significativa na produção de fitomassa seca, teor de proteína bruta e fibra bruta. Amorim *et al.* (2001) observaram, na produção de forragem hidropônica de milho com densidades de semeadura de 1,0 e 2,0 kg m⁻², maior produção de fitomassa seca e proteína bruta para densidade de 2,0 kg m⁻².

Henriques (2000) relata que, na produção de forragem hidropônica, colheitas precoces podem resultar em baixo rendimento por área, entretanto colheitas tardias podem acarretar grande competição entre plantas e perda de qualidade nutricional, e que sob condições favoráveis esta deverá ser feita entre 16 e 20 dias. Já Sandia (2003) menciona que o período de crescimento da forragem hidropônica deve compreender entre 8 a 12 dias. FAO (2001) cita que a colheita da forragem hidropônica deve ser realizada entre os 10 e 12 dias, pois a partir desse período se inicia intenso processo de perda de qualidade nutricional, mas, em certos casos, por estratégia, pode ser realizada aos 14-15 dias.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a produção e a composição bromatológica da forragem de milho produzida em sistema hidropônico, identificando a densidade adequada de sementes e a data ideal de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em fevereiro de 2002, no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil, (S 29°42' W 53°42', altitude: 95m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen é subtropical úmido com verões quentes (Moreno, 1961).

A forragem hidropônica de milho foi cultivada em túnel alta modelo "Hermano" com 6 m de largura e 27 m de comprimento (162 m²), disposto no sentido norte-sul, coberto com

polietileno de baixa densidade (PEBD) com espessura de 150 micra, aditivado contra raios ultravioleta. No interior do túnel, utilizou-se 48 canteiros de 1 m² (cada canteiro constituiu-se uma unidade experimental) recobertos com filme plástico preto, estendido sobre o solo nivelado, sendo as bordas limitadas por guias de madeira com 6 cm de altura, estacadas no solo. Diariamente, realizou a abertura das laterais às 8:00 h e seu fechamento às 18:00 h, exceto em dias chuvosos ou com muito vento, ocasiões em que o túnel permaneceu fechado.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com seis repetições para as avaliações de estatura, fitomassa fresca e seca de plantas, e três repetições para as variáveis bromatológicas: proteína bruta, fibra em detergente neutro e ácido, hemicelulose, celulose e lignina, distribuídas em esquema fatorial 4x2, constituídos por quatro densidades de semeadura (0,5 1,0 1,5 e 2 kg m⁻²) e duas colheitas (10 e 20 dias).

A fim de analisar a qualidade da semente de milho adquirida no mercado local, foram enviadas amostras para o Laboratório de Análise de Sementes do Núcleo de Sementes/UFSM, onde foi determinado o grau da pureza (99,4%), a germinação (87%) e o peso de mil sementes (303,5 g). Posteriormente, estas 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.

A semeadura foi realizada manualmente e o mais uniforme possível, no período vespertino, com sementes de milho (*Zea mays* L.) não selecionadas, sem tratamento químico, sobre uma camada de 2 cm de substrato composto de capim-elefante seco triturado.

O sistema hidropônico adotado foi o aberto, sem reaproveitamento de solução aplicada. A solução nutritiva foi estocada em tanque de fibra de vidro com capacidade de 2000 L. Tanto a aplicação de solução nutritiva quanto a irrigação com água foram feitas através de rede de canos de PVC e mangueira preta de uma polegada, automatizada por temporizador (timer), conectado a moto-bomba com 1,0 cv de potência e sistema de irrigação por nebulização, com irrigações a cada 5 h, nos períodos mais frescos e dias nublados, e a cada 1 h nos períodos mais quentes, sempre com duração de dois minutos, perfazendo em média 3-4 Lm⁻² ao dia.

Logo após a semeadura, iniciou-se a irrigação com água pura durante os três primeiros dias e, posteriormente, com solução nutritiva, a qual foi composta de (mg L⁻¹): Ca=69,7 N=105,9 P=18,9 K=129,6 Mg=15,0 S=19,5. Os micronutrientes seguiram a recomendação de Neves (2001). O ferro foi quelatizado com EDTA e utilizado na dose de 1L 1000 L⁻¹ (Furlani e Furlani, 1988).

A estatura das plantas foi mensurada com auxílio de régua milimetrada. As análises de fitomassa seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e ácido, celulose, hemicelulose e lignina foram realizadas no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais / UFSM, segundo as metodologias descritas por Silva (1991) a partir de amostras colhidas em cada unidade experimental no tamanho de 0,33 m x 0,66 m, as quais continham a planta inteira com raiz e inclusive sementes não germinadas e o substrato utilizado na semeadura (capim elefante).

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, sendo as densidades de semeaduras avaliadas através da análise de regressão e as médias das colheitas comparadas entre si pelo teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada significância ($P>0,05$) à interação densidades de semeadura x data de colheita para todas as variáveis analisadas.

A estatura, fitomassa fresca, fitomassa seca e a hemicelulose não foram influenciadas pela densidade de semeadura ($P>0,05$), entretanto, as diferentes densidades interferiram nos valores das demais variáveis estudadas ($P<0,05$) como observa-se na **Figura 1**.

Observou-se aumento linear para o teor de proteína bruta com o aumento da densidade (**Figura 1**). Conforme Isepon *et al.* (2002), o aumento da densidade de semeadura determina acréscimo significativo ($P<0,05$) no teor protéico da forragem hidropônica de milho, em função do teor existente nas sementes, uma vez que estão presentes em maior quantidade. Com base nos resultados, pode-se supor que densidades de semeadura superiores a 2,0 kg m⁻² são favoráveis ao aumento do teor protéico da forragem hidropônica; no entanto, devem ser considerados os maiores custos com a aquisição de sementes. Pilau *et al.* (2004) não obtiveram diferenças significativas no teor de fitomassa seca (20,6%) e proteína bruta (15,5%) quando trabalharam com densidades de semeadura de 2,0 e 3,0 kg m⁻².

Observou-se redução linear para as variáveis: FDN, FDA, celulose e lignina, com o aumento da densidade (**Figura 1**). Isepon *et al.* (2002) ao avaliarem os teores de FDN e FDA em forragem hidropônica de milho, também observaram redução nesses teores com aumento da densidade, sendo que para as densidades de 0,5 1,5 e 3,0 kg m⁻², obtiveram 81,6 77,3 e 64,9% de FDN e 56,7 49,7 e 42,5% de FDA, respectivamente. Esses resultados se devem ao fato que a maior 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, resultando, assim, em menor espessamento da parede celular o que diminui os teores de FDN, FDA, celulose e lignina.

A colheita aos 20 dias possibilitou maior ($P<0,01$) crescimento das plantas de milho, em relação aos 10 dias (Tabela 1). O valor médio encontrado aos 20 dias (33 cm) foi similar ao observado por Roversi (2004), a qual, trabalhando com forragem hidropônica de milho produzido em túnel alto, observou estatura média de plantas de 27, 32 e 34 cm aos 9, 12 e 14 dias. Entretanto, Pereira *et al.* (2003) observaram estatura de 21 cm para o milho fertirrigado, aos 22 dias, produzido sobre substrato de casca de arroz, valor similar ao encontrado na colheita aos 10 dias (20 cm).

A produção de fitomassa fresca (FF) mostrou-se superior ($P<0,01$) aos 10 dias (Tabela 1). Aos 20 dias as plantas já estavam entrando em senescência devido ao esgotamento das reservas da semente e, principalmente, à competitividade entre plantas de maior porte, o que explicaria, em parte, o menor rendimento de fitomassa fresca neste período de colheita. Em relação aos valores de FF aos 10 dias, verificou-se semelhança aos encontrados por Roversi (2004) e Santos *et al.* (2004), os quais obtiveram valores de 14,6 e 14,0 kg m⁻², respectivamente, para milho hidropônico aos 14 dias após a semeadura.

Tabela 1. Estatura de planta, fitomassa fresca (FF), fitomassa seca (FS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) para forragem hidropônica de milho.						
Colheita	Estatura	FF	FS	PB	FDN	FDA
	cm	kg m ⁻²		%		
10 dias	20	13,60	2,82	18,25	68,06	43,02
20 dias	33	9,05	2,20	10,33	72,76	44,85
F	99,85	34,35	5,50	341,52	10,04	4,25
Pr>F	0,000	0,000	0,024	0,000	0,006	0,056
CV (%)	17,84	23,73	24,00	7,34	5,17	7,73

Analisando os dados de fitomassa seca (FS), verifica-se que a colheita aos 10 dias apresenta produção superior ($P<0,02$) em relação aos 20 dias (Tabela 1). Esse decréscimo na FS deve-se também ao esgotamento das reservas da semente, aliada a maior exigência de nutrientes. Como o objetivo é cultivar forragens em estágio vegetativo inicial, não há adição de maior quantidade de nutrientes na solução nutritiva, o que ocasiona a senescência da forragem, e, portanto, a redução da FS. Esse resultado corrobora com FAO (2001) que relata que idades de colheita maiores que 10 dias seriam inconvenientes em sistema de produção de forragem hidropônica, devido à diminuição de fitomassa seca, pois se verificou no cultivo de forragem hidropônica de aveia aos 7, 11 e 15 dias, valores decrescentes 3,26 2,95 e 2,27 kg m⁻² FS, respectivamente.

Em relação à proteína bruta (PB), o milho apresentou maior teor ($P<0,01$) na colheita aos 10 dias (Tabela 1). Esse resultado se deve ao fato das plantas serem jovens e terem seu crescimento relacionado, principalmente, ao aumento da superfície das folhas, que são órgãos ricos em nitrogênio. Com o aumento da idade as partes estruturais (caule, pecíolos) e de acumulação, mais pobres em nitrogênio, tornam-se preponderantes, assim as necessidades desse elemento para a síntese da biomassa são menores. Nessas condições o nitrogênio das folhas é remobilizado para as partes jovens, a fração de biomassa ativa diminui, o que acentua a diluição do nitrogênio na planta (Andriolo, 1999; Taiz e Zeiger, 2004).

Corroborando com os resultados deste estudo, Sandia (2003) relata haver, também, decréscimo no teor de PB em relação ao aumento da idade da colheita, aos 12 dias a forragem hidropônica apresenta 17,4% e aos 14 dias possui 13,4% de PB. Balleiro *et al.* (2000) e Pereira *et al.* (2003) na produção de forragem hidropônica de milho sobre substrato de capim elefante, obtiveram teores de 11,7% PB aos 16 dias e 13,1% PB aos 22 dias, respectivamente, valores próximos ao encontrado nesse estudo aos 20 dias, cujo substrato utilizado também foi capim elefante, mas bem inferior aos valores determinados aos 10 dias (18,3%).

Na formulação de dietas alimentares, a importância do teor de proteína decorre de sua essencialidade direta para o organismo animal, para fins de manutenção e produção de carne, leite e lã, assim como de forma indireta, via atividade da microbiota ruminal (Paulino, 1999). Embora seja exigido o mínimo de 7% de PB para garantir a fermentação dos carboidratos estruturais no rúmen, um valor mais alto é necessário para o atendimento das exigências protéicas do organismo animal (Van Soest, 1994). Os requerimentos de proteína bruta para cordeiros recém desmamados, com 10 e 20 kg de peso vivo são de 26,2% e 16,9% de PB, novilhos em engorda 11% PB e vacas de 500 kg PV produzindo leite até 17 kg, diariamente, com 4% de gordura, são de 14% de PB (NRC, 1985 1989 1996).

Entretanto, ao se avaliar pastagem nativa, silagem de milho e sorgo, alimentos volumosos comumente utilizados na nutrição de animais, verificam-se baixos teores PB. Soares (2002), em pastagem nativa, na cidade de Eldorado do Sul – RS, no mês de março e maio, obteve teor protéico de 7,3 e 7,7% PB, respectivamente. Melo *et al.* (1999) ao avaliarem o teor de PB da silagem de 30 cultivares de milho, observaram variação de 5,9 a 8,9%. Faturti (2002) obteve 5,5 e 8,0% de PB em silagem de sorgo e milho, respectivamente, e Vargas Júnior (2000) encontrou 5,2% de PB em silagem de sorgo. Assim, os teores de proteína bruta referidos não atenderão as necessidades da dieta,

portanto, a suplementação com forragem hidropônica, que possui alto valor PB (18,25% aos 10 dias), pode ser considerada excelente opção para complementar a alimentação de animais.

Menores valores de fibra em detergente neutro (FDN) ($P < 0,01$) foram encontrados no milho (68,06%) aos 10 dias de colheita, em relação aos 20 dias (72,76%) (Tabela 1). Este fato decorre em consequência da maturidade das plantas, pois com o avanço do ciclo ocorre aumento no teor de lignina, espessamento e aumento da parede celular (FDN) nos tecidos da planta devido, principalmente, à diminuição da relação folha/colmo. Por sua vez o aumento do FDN diminui a digestibilidade, aumenta o tempo de retenção dos sólidos no rúmen e, em consequência, leva a menor consumo de fitomassa seca pelo animal (Wilson, 1994).

O conteúdo da fibra em detergente neutro se relaciona com a ingestão de fitomassa seca e a energia de volumosos e concentrados pelos ruminantes (Conrad *et al.* 1966). Rações contendo alto teor de FDN promovem redução na ingestão de FS total, em função da limitação provocada pelo enchimento do retículo-rúmen do animal. Entretanto, rações contendo alto teor de concentrado, com baixo nível de fibra, também podem resultar em menor ingestão total de FS, uma vez que as exigências energéticas do animal podem ser atingidas em níveis mais baixos de ingestão, além de causarem ao animal incapacidade de regular o pH e o meio ambiente ruminal (Van Soest e Mertens, 1984; Mertens, 1988).

Segundo Carvalho (2001), a redução do desempenho animal devido à menor quantidade de fibra na dieta é descrita através de uma série de eventos que se iniciam pela redução da atividade mastigatória, o que leva a menor secreção de saliva, que favorece a redução do pH ruminal, alteração do padrão de fermentação, redução da relação acetato:propionato, que, em última análise, altera o metabolismo animal, com redução do teor de gordura do leite. De acordo com o NRC (1989), as dietas de vacas em lactação devem conter, no mínimo, 25 a 28% de FDN, com 75% deste total sendo suprido por forragens. Considerando, que os concentrados mais utilizados na alimentação animal, como milho e farelo de soja possuem 11,40 e 14,20% de FDN, a utilização da forragem hidropônica seria adequada para a dieta dessa categoria animal.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para o teor de fibra em detergente ácido (FDA) (Tabela 1). Segundo Mertens (1994) a FDA indica a quantidade de fibra que não é digestível, pois contém maior proporção de lignina, e quanto menor seu teor (em torno de 30% ou menos) favorece o aumento no consumo de fitomassa seca pelo animal. O valor observado neste trabalho, 43,93%, apresenta-se um pouco acima do recomendado. Valores inferiores ao do presente trabalho foram observados por Amorim *et al.* (2001), os quais verificaram 35,4 39,6 e 34,6% FDA na forragem hidropônica de milho produzida sobre substrato de bagaço de cana de açúcar hidrolisado, grama e cama de frango, respectivamente.

De acordo com a Tabela 2, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para teores de hemicelulose (26,9%) e celulose (26,6%) para as diferentes datas de colheita, no entanto, foi verificado maior ($P < 0,01$) teor de lignina na colheita aos 20 dias. Esse último resultado é corroborado pela FAO (2001), onde relata, na forragem hidropônica de aveia, incremento no teor de lignina dos 7 dias (7,0%) para os 11 dias (8,1%). Amorim *et al.* (2001) observaram valores superiores de hemicelulose e celulose na forragem hidropônica de milho produzida sobre substrato de bagaço de cana de açúcar hidrolisado (32,1 e 31,3%), grama (29,4 e 31,4%) e cama de frango (28,6 e 31,6%), respectivamente.

Tabela 2. Hemicelulose (HEM), celulose (CEL) e lignina (LIG) encontrados em forragem hidropônica de milho com colheita aos 10 e 20 dias.

Colheita	HEM	CEL	LIG
%			
10 dias	26,04	26,32	7,87
20 dias	27,87	26,86	11,11
F	2,37	0,22	31,72
Pr>F	0,1430	0,6440	0,000
CV (%)	10,82	10,54	14,83

Os ruminantes são melhores conversores dos principais constituintes da FDN, celulose e hemicelulose em energia digestível, sendo a maior parte da celulose digerida no rúmen enquanto considerável porção da hemicelulose escapa sendo fermentada nos intestinos. A digestibilidade da hemicelulose está diretamente relacionada com a celulose e inversamente com a lignina. A lignina também é um componente da FDN considerada indigerível e inibidora da digestibilidade das plantas forrageiras; seu teor aumenta com a maturidade fisiológica das plantas e, dependendo do grau de lignificação, dificulta o aproveitamento da celulose e hemicelulose (Van Soest, 1994).

Soares (2002) ao avaliar a pastagem nativa no RS, no meses de março e maio, obteve teores de hemicelulose (31,82 e 28,40%) e celulose (39,69 e 39,13%), respectivamente, valores superiores aos deste estudo, e teor de lignina 7,26 e 7,13%, respectivamente, valores similares aos da colheita aos 10 dias. Vargas Júnior (2000) em silagem de sorgo obteve teores de 24,1, 26,7 e 9,1% para hemicelulose, celulose e lignina, respectivamente, valores esses intermediários aos observados entre as colheitas deste estudo.

CONCLUSÕES

Densidade de semeadura de 2 kg m⁻² proporciona aumento no teor de proteína bruta e redução na fibra em detergente neutro e ácido e lignina.

A colheita aos 10 dias apresenta maior rendimento de fitomassa seca e teor de proteína bruta e menor teor de fibra em detergente neutro e lignina.

BIBLIOGRAFIA

- Amorim A.C., K.T. Resende, A.N. Medeiros, S.D. Ribeiro e J. A. C. Araújo. 2001. Composição bromatológica e degradabilidade in situ da planta de milho (*Zea mays*) produzida por hidroponia. Anais 38^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira da Zootecnia. Piracicaba, SBZ, CD ROM.
- Andriolo J.L. 1999. Fisiologia das Culturas Protegidas. UFSM, Santa Maria, p.142.
- Balleiro G., J.J. Ferreira, A.C. Viana, M.M. Resende e J.C. Cruz. 2000. Produção de forragem hidropônica de milho com diferentes substratos. Anais 37^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Viçosa: SBZ, CD ROM.
- Carvalho S. 2002. Desempenho e comportamento ingestivo de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra. Tese Doutorado em Zootecnia Universidade Federal de Viçosa.
- Conrad H.R., A.D. Pratt e J.W. Hibbs. 1966. Regulation of feed intake in dairy cows. J. Dairy Sci., 47:54-62.
- Espinosa F., P. Argenti, G. Urdaneta, C. Araque, A. Fuentes, J. Palma e C. Bello. 2004. Uso del forraje de maíz (*Zea mays*) hidropónico en la alimentación de toros mestizos. Zootecnia Trop., 22(4):303-315.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. Manual técnico forraje verde hidropónico. Santiago, Chile.
- Faturí C. 2002. Grão de aveia preta em substituição ao grão de sorgo para alimentação de novilhos na fase de terminação. Dissertação Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.
- Flores Z., G. Urdaneta e J. Montes. 2004. Densidad de siembra de maíz (*Zea mays*) para producción de forraje verde hidropónico. Memorias 12^o Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Maracay, Venezuela.
- Furlani A.M.C. e P.R. Furlani. 1988. Composição e pH de soluções nutritivas para estudos fisiológicos e seleção de plantas em condições nutricionais adversas. Instituto Agrônomo. Campinas, Brasil.
- Henriques E.R. 2000. Manual de Produção-Forragem Hidropônica de Milho. Uberaba: FAZU.
- Isepon O.J., A.C.M. Silva, E. Matsumoto e Z.R. Campos. 2002. Produção e composição bromatológica de milho, sorgo e milheto, em diferentes densidades de semeadura. Anais 29^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Recife, SBZ, CD ROM.
- Melo W.M.C., R.G. Von Pinho, M.L.M. Carvalho e E.V.R. Von Pinho. 1999. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem na região de Lavras-MG. Ciência e Agrotecnologia, 23(1):31-39.
- Mertens D.R. 1988. Balancing carbohydrates in dairy rations. Proc. Large Herd Dairy Management Conference. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca.
- Mertens D.R. 1994. Regulation of forage intake. In Fahey Jr., G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. American Society of Agronomy. pp. 450-493.
- Moreno J.A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia.
- Neves A.L.R.A. 2001. Cultivo de milho hidropônico para alimentação animal. CPT, Viosa.
- NRC (National Research Council). 1985. Ruminant Nitrogen Usage. National Academy of Sciences. Washington, D.C.
- NRC (National Research Council). 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy of Sciences. Washington, D.C.
- NRC (National Research Council). 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy of Sciences. Washington, D.C.
- Paulino M.F. 1999. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. Anais I Simpósio de Produção de Gado de Corte. UFV, Viçosa, Brasil. pp.137-156.
- Pereira R.C., V.L. Banys, R.G. Costa e A.O. Manoel. 2003. Produção de milho fertirrigado em diferentes tipos de substratos. Anais 40^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Santa Maria, RS. Brasil. CD-ROM.
- Pilau F.G., A.C. Bonnacarrère, D. Schmidt, P.A. Manfro, O.S. Santos, S.L. P. Medeiros e D. Neto. 2004. Produção hidropônica de forragem em túnel plástico. Revista Norte, Rolim de Moura, 7: 111-119.
- Roversi T. 2004. Efeito do condicionamento fisiológico sobre o desempenho de sementes para a produção de forragem hidropônica. Tese Doutorado em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Brasil.
- Sandia. Sandia Nacional Laboratorios para New México y el Caribe. Producción de forraje verde hidropónico. Disponible: www.sandia.gov/water/USMBpress/gallegosagricultura.pdf Acesso: 06/09/2003.
- Santos O.S. 2000. Cultivos sem solo: hidroponia. Caderno Didático 01. UFSM/CCR, Santa Maria.
- Santos O.S., L. Müller, C.C. Pires, C.J. Tonetto, S.L.P. Medeiros, R.B.M. Frescura e V. Haut. 2004. Produção de forragem hidropônica de cevada e milho e seu uso na alimentação de cordeiros. Informe Técnico. UFSM/CCR, Santa Maria.

- Silva D.J. 1991. Análise de Alimentos. Métodos Químicos e Biológicos. UFV. Viçosa, MG.
- Soares A.B. 2002. Efeito da oferta de matéria seca de uma pastagem natural sobre a produção animal e a dinâmica da vegetação. Tese Doutorado em Zootecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 180 pp.
- Taiz L. e E. Zeiger. 2004. Fisiologia Vegetal. 3^{ra} Ed. Artemed, Porto Alegre.
- Van Soest P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. New York.
- Van Soest P.J. e D.R. Mertens. 1984. The use of neutral detergent fiber versus acid detergent fiber in balancing dairy rations. Proc. Technical Symposium Monsanto. Nutrition Chemicals Division. pp.75-92.
- Vargas Júnior F.M. 2000. Consumo, digestibilidade, desempenho e parâmetros ruminais em carneiros alimentados contendo grão de milho inteiro, moído ou tratado com uréia. Dissertação Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Brasil.
- Wilson J.R. 1994. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. J. Agric. Sci., 122:173-182.

Copyright 2005 - Zootecnia Tropical.

THE FOLLOWING IMAGES RELATED TO THIS DOCUMENT ARE AVAILABLE:

PHOTO IMAGES

[zt05009t1.jpg] [zt05009f1.jpg] [zt05009t2.jpg]

HOME	FAQ	RESOURCES	EMAIL BIOLINE
------	-----	-----------	---------------

© Bioline International, 1989 - 2015, Site last up-dated on 29-Jun-2015.
Site created and maintained by the Reference Center on Environmental Information, CRIA, Brazil
System hosted by the Internet Data Center of Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, RNP, Brazil