

CRESCIMENTO E AVALIAÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE MILHO CULTIVADO EM CONDIÇÕES HIDROPÔNICAS

Valdinei Tadeu PAULINO

Pesquisador da APTA, Instituto de Zootecnia

Rosana POSSENTI

Pesquisadora da APTA, IZ - CPDNAP

Marcia Atauri Cardelli LUCENA

Pesquisadora da APTA, IZ, - CPDNAP

Danilo José Fernandes DALLE VEDOVE

Estudante de Agronomia FAEF (Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal), Garça/SP

Carlos Roberto TEIXEIRA JUNIOR SOUZA

Estudante de Agronomia FAEF (Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal), Garça/SP

Celso Francisco Júnior

Estudante de Agronomia FIC (Faculdades Integradas Cantareira), São Paulo/SP

Vanderlei NATAL

Estudante de Agronomia ESALQ-USP, Piracicaba/SP

RESUMO

O crescimento, em termos de produção de matéria seca por área, e a composição químico-bromatológica foram estudadas no milho (*Zea mays*, L.), cultivado em condições hidropônicas. Os tratamentos estudados foram: testemunha (cultivo, aplicando somente água normal), emprego da solução hidropônica comercial (padrão, contendo todos os macro e micronutrientes) e emprego das quantidades de nutrientes equivalentes ao dobro da solução comercial. As unidades experimentais eram canteiros de 1m x 2 m, revestidos com lona plástica, e cobertos com uma camada fina de feno de tifton moída, sobre as quais foram colocados 2 kg/m² de sementes de milho cv AL Bandeirante pré-umedecidas. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com seis repetições por tratamento. A produtividade de matéria seca do milho hidropônico, com o uso do dobro da quantidade de solução hidropônica recomendada comercialmente, mostrou-se superior ao tratamento testemunha ou ao uso da quantidade padrão. As características químico-bromatológicas: proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina (LIG), e digestibilidade in vitro da MS (DIVMS), e os teores dos compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (N-FDN) e em detergente ácido (N-FDA) na forragem hidropônica do milho, não mostraram diferenças entre si.

PALAVRAS-CHAVE: Milho, cultivo hidropônico, solução padrão, valor nutritivo

SUMMARY

This research was carried out in order to evaluate the effects of hidroponic solutions (control - without solution, pattern solution and double pattern solution) of corn (*Zea mays*, L.) on dry matter yields, and chemical and bromatological composition. The experimental units were allocated according to a complete

randomized block design with six replications. Dry matter yields were increased upon 27 kg/m² with the utilization of double comercial hidroponic pattern solution recomendad. The herbage nutritive value (crude protein (PB), mineral material, eter extract, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), nitrogen-neutral detergent fiber (N-NDF), nitrogen-acid detergent fiber (N-ADF) lignin), 'in vitro' organic matter disgetibility (IVOMD) were similar among the treatments studied.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da forragem hidropônica de milho (*Zea mays* L.) vem crescendo e representa uma alternativa prática e econômica ao pequeno produtor, possibilitando a obtenção de forragem de grande valor proteico e energético, o ano todo, e principalmente no período de estiagem.

O ciclo de forrageira (milho) é de 15 dias do plantio à colheita, atingindo neste período a altura média de 25 à 28 cm e ótima concentração de nutrientes, com um gasto de água insignificante. A sustentabilidade do sistema produtivo através do cultivo hidropônico de forragem, independe das condições agroclimáticas, apresenta uma alta produtividade de 25 a 30 kg/m² equivalente a 6.840 toneladas/ha/ano (GIOPLANTA, 2003). Ela elimina o uso de agrotóxicos, devido a inexistência de ervas daninhas, apresenta um custo de produção, produzindo 1 tonelada de volumoso com cerca de R\$ 10,00, meio hectare pode render 100 toneladas ao mês. No cultivo hidropônico, os nutrientes são fornecidos por meio de solução nutritiva padrão. Para muitas muitas espécies de gramíneas forrageiras o incremento no nível de nutrientes pode resultar em maiores rendimentos por área. Por outro lado até uma determinado estágio de crescimento há uma melhoria ou manutenção da qualidade da forragem produzida. O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da não aplicação ou da utilização da adubação padrão ou da dose dobrada de nutrientes na produtividade e composição químico-bromatológica de forragem hidropônica de milho, em duas idades de corte.

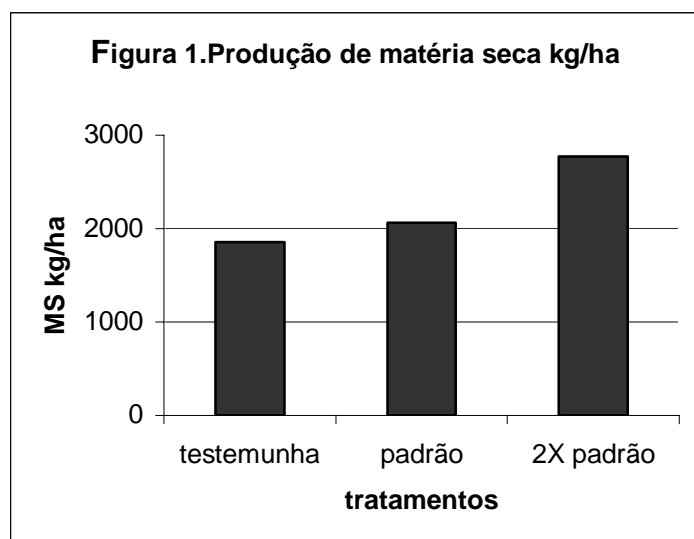
2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto de Zootecnia – Nova Odessa, em canteiros preparados com beiradas de tijolos, e sobre os canteiros revestimentos por lona plástica, com dimensões de 1,0 m x 2,00 m, em um terreno com declividade de 4% para drenagem do excesso de água e solução nutritiva. As sementes de milho, não tratadas por defensivos químicos, foram imersas em água por 24 horas em recipiente plástico. Os canteiros foram forrados por feno de tifton picado (atuando como substrato), formando uma camada de 1,5 a 2,0 cm. O milho variedade AL Bandeirante foi semeado distribuindo-se uniformemente 2 kg de sementes/m², a seguir as sementes foram cobertas com uma camada de feno moído de 1,0 cm, procedeu-se a irrigação 2 vezes por dia, durante 48 horas com água, o consumo foi de 4 litros de água por m² aproximadamente. Após 48 horas de irrigação inicial, aplicou-se a solução nutritiva na quantidade de 4 litros/dia por m², mais 2 litros de água comum por m², nos últimos 3 dias antes do corte aplicou-se somente água sem nutrientes. Os tratamentos estudados foram: 1. Testemunha (somente água de irrigação), 2. Solução nutritiva padrão e 3. Solução nutritiva dobro da solução padrão, submetidos a corte aos 20 de idade. A solução padrão era composta por uma mistura das soluções A e B, contendo para cada 10 litros da solução padrão 10 ml da solução A e 10 ml da solução B. A solução A de macronutrientes era composta por fosfato monoamônio: 340g, nitrato de cálcio: 2.080 g e nitrato de potássio: 1.100 g diluídos em 10 litros de água e a solução B de micronutrientes era composta por sulfato de magnésio: 492 g, sulfato de cobre: 0,48 g, sulfato de manganês: 2,48 g, sulfato de zinco: 1,20 g, ácido bórico: 6,20 g e mobilidato: 0,02 g

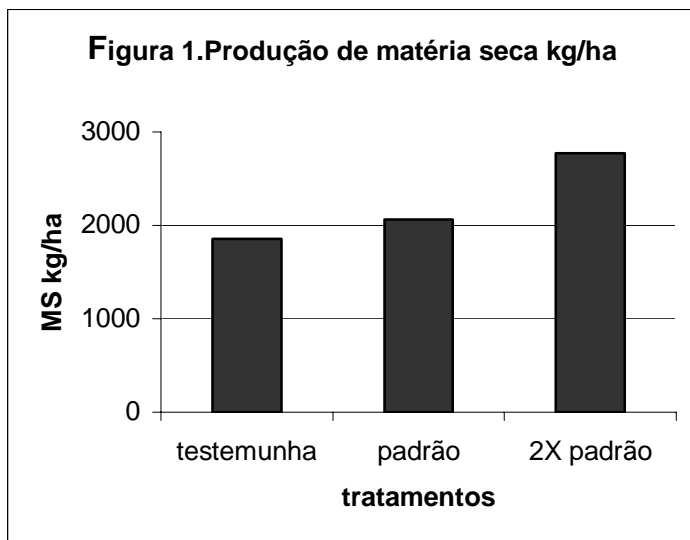
diluídos em 4 litros de água. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com seis repetições.

As colheitas foram realizadas ceifando-se o milho numa área equivalente a 1 m², foram avaliados os rendimentos em termos de matéria verde por área. Uma parte do material colhido foi seco em estufa a 65°C por 48 horas e moído em peneira de 1 mm. A partir das amostras pré-secas foram determinados os teores de matéria seca a 105°C, sendo os resultados utilizados para a determinação da produção de matéria seca (MS)/ha. Para avaliação da composição químico-bromatológica das amostras foram efetuadas as determinações de: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina (LIG), e digestibilidade in vitro da MS (DIVMS), de acordo com a literatura corrente, (SILVA, 1998). Os teores dos compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (N-FDN) e em detergente ácido (N-FDA) foram estimados nos resíduos obtidos após extração das amostras nos detergentes neutro e ácido respectivamente, por intermédio do procedimento de Kjeldahl, o mesmo utilizado para a determinação de proteína bruta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO



Podem ser notadas (Figura 1) diferenças significativas na produção de matéria seca ($P < 0.05$), comparando o tratamento testemunha ou a aplicação de solução nutritiva, mediante à aplicação do dobro da solução nutritiva padrão, entretanto, os outros parâmetros analisados não mostraram diferenças. Esses rendimentos de matéria seca obtidos no tratamento testemunha ou com emprego da solução comercial (padrão) são inferiores aos mencionados pela GIOPLANTA (2003), por outro lado com o uso de quantidade dobrada da solução padrão as produções de matéria seca do milho hidropônico variedade AL Bandeirante, são similares as descritas na literatura, apresentando rendimentos médios de 27,7 kg/m². Outro fato que deve ser considerado foi a época crítica de cultivo hidropônico do milho, mês de julho/agosto, quando as temperaturas diárias médias estavam relativamente baixas, médias das mínimas de 9,7 °C e médias das máximas de 27,7 °C, provavelmente o cultivo hidropônico do milho na primavera, outono ou no verão resultaria em acréscimos ainda mais elevados nos rendimentos forrageiros em função das maiores adubações. Nas condições do Nordeste brasileiro, cultivando o milho com solução hidropônica normal ou com mediante o uso de solução hidropônica mais esgotada química tratado, ANDRADE NETO et al. (2002) obtiveram rendimentos de aproximadamente 20 kg de forragem verde por m².



A forragem hidropônica de milho teve um ciclo de produção vegetativa de 20 dias, do plantio até a colheita. Isto se deve ao fato de se fornecer às plantas boas condições para o crescimento e, como as raízes nessas condições não empregam demasiada energia para crescer, os vegetais sob esse método de cultivo atingiram rapidamente o ponto de colheita.

Os teores médios de PB, EE, MM, e lignina do presente estudo (Tabela 1) estão dentro dos observados por SILVA et al.(1999) na fração volumosa de diferentes cultivares de milho; mas segundo análise bromatológica da Universidade Federal do Ceará por ANDRADE NETO (2002), para milho hidropônico, os valores médios foram de 13% PB, 9,52% MM, porcentagens estas acima das observadas em nosso experimento.

Tabela 1. Rendimentos de matéria seca (kg/m^2), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, digestibilidade *in vitro* da MS, Nitrogênio do FDN e do FDA (N-FDN e N-FDA) como % do nitrogênio total na MS de milho (*Zea mays*, L.) variedade Al Bandeirante em cultivo hidropônico em função dos tratamentos de adubação.

	Tratamentos			
	Testemunha ¹	Padrão (P) ²	2. P ³	CV (%)
Matéria Seca (kg/m^2)	18,53 ^b	20,61 ^b	27,72 ^a	12,20
	% da MS			
Proteína bruta	7,74	8,50	8,92	7,19
Extrato etéreo	2,04	2,16	2,06	11,17
Matéria mineral	3,76	3,95	4,11	5,09
Fibra detergente neutro (FDN)	56,28	58,65	57,04	6,16
Fibra detergente ácido (FDA)	27,25	27,62	25,99	6,70
Lignina	4,38	4,55	4,38	5,43
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS	56,55	55,81	59,57	6,04
N-FDN	27,49	25,18	27,44	12,07
N-FDA	6,71	6,91	7,5	5,43

Médias seguidas por letras distintas nas colunas, diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

CV = Coeficiente de Variação (%)

¹Testemunha, sem adubação, ²Solução nutritiva padrão e ³O dobro da solução nutritiva padrão

As variações obtidas nos teores médio de FDN e FDA foram semelhantes aos encontrados por COSTA et al (2000) para diferentes cultivares de milho. A FDN representa a quantidade total de fibra do alimento, a qual esta negativamente correlacionada ao consumo de MS, porque a fibra fermenta mais

lentamente e permanece por períodos mais prolongados no rúmex, do que outros componentes da ração. Segundo NUSSIO et al (2000), animais leiteiros que receberam silagem de milho com menor % FDN e de melhor digestibilidade, aumentaram o consumo de MS e conseqüentemente a produção de leite. O consumo médio de uma boa gramínea em MS/dia, corresponde a 2% do peso vivo para bovinos, por isso sua qualidade é fator imprescindível. A digestibilidade in vivo da matéria orgânica pode ser estimada com relativa precisão pela digestibilidade in vitro ($r=0,95$), os valores obtidos no presente trabalho podem ser comparados aos obtidos para gramíneas forrageiras de boa qualidade (POSSENTI & VALARINI, 2003).

4. CONCLUSÕES

A produtividade do milho irrigado, somente aplicando o dobro da solução nutritiva comercial padrão, foi comparativamente maior que o tratamento irrigado com água ou com a solução padrão. A análise comparativa das características químico-bromatológica não mostrou diferenças entre os tratamentos estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE NETO, C. O., MELO FILHO, C. P., MOURA, L. R. B., MIRANDA, R. J. A., PEREIRA, M. G., MELO, H. N. S., LUCAS FILHO, M. 2002. Hidroponia com Esgoto Tratado – Forragem Hidropônica de Milho. 8p. In: VI SIMPÓSIO ITALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2002, Vitória. Anais do VI Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Vitória, ES: ABES/ANDIS, (CD ROM, Trab. II-081).
2. COSTA, R.S., GONÇALVES, L. C., RODRIGUES, J. A.S., BORGES, I. Composição química da planta verde e das silagens de onze cultivares de milho. 37ª Reunião Anual da SBZ, 24 a 27/julho/2000-Viçosa – MG, 2000.
3. GIOPLANTA Forragem hidropônica. 2003. In:<http://www.brasil.terravista.pt/ipanema/3555/forrage2.htm>.
4. NUSSIO, L.G., LIMA, M.L.M., MATTOS, W. R. S.. Caracterização e importância da fibra na alimentação de ruminantes. Simpósio Internacional sobre produção de bovinos leiteiros. 23 a 26/agosto/2000-Carambei-PR, 2000.
5. POSSENTI, R., VALARINI, M. J. Degradabilidade ruminal *in situ* de leguminosas forrageiras tropicais. Santa Maria, RS. Anais da 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21 a 24 de julho/2003.Santa Maria. RS. – CD ROM.
6. SILVA, L. F. P., MACHADO, P. F. FRANCISCO, J. C. JR., DONIZETTI, M. T. Características agrônomicas e digestibilidade in situ da fração volumosa de híbridos de milho para silagem. Sci.agric. Piracicaba - SP 56(1): 171-184, 1999.
7. SILVA, D.J. Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, Viçosa, MG, 166p. 1998.