

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

TAMIRES FERREIRA REINALDO CARDOSO

**AVALIAÇÃO PRODUTIVA E BROMATOLÓGICA DE FORRAGEM HIDROPÔNICA
DE MILHO CULTIVADA EM SOLUÇÃO NUTRITIVA A BASE DE URINA DE
RUMINANTES**

Chapadinha-MA

2019

TAMIRES FERREIRA REINALDO CARDOSO

**AVALIAÇÃO PRODUTIVA E BROMATOLÓGICA DE FORRAGEM HIDROPÔNICA
DE MILHO CULTIVADA EM SOLUÇÃO NUTRITIVA A BASE DE URINA DE
RUMINANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Coordenação de Engenharia Agrícola da
Universidade Federal do Maranhão como
requisito parcial para a obtenção do título de
Engenheira Agrícola.

Orientador: Dr. Jocélio dos Santos Araújo

Chapadilha-MA

2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Ferreira Reinaldo Cardoso, Tamires.

Avaliação produtiva e bromatológica de forragem hidropônica de milho cultivada em solução nutritiva a base de urina de ruminantes / Tamires Ferreira Reinaldo Cardoso. - 2019.

22 f.

Orientador(a): Jocélio dos Santos Araújo.

Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Maranhão, CHAPADINHA, 2019.

1. Agricultura orgânica. 2. Agricultura sustentável.
3. Produto natural. I. dos Santos Araújo, Jocélio. II. Título.

**AVALIAÇÃO PRODUTIVA E BROMATOLÓGICA DE FORRAGEM HIDROPÔNICA
DE MILHO CULTIVADA EM SOLUÇÃO NUTRITIVA A BASE DE URINA DE
RUMINANTES**

TCC defendida e aprovada, em ____ de _____ de _____, pela Comissão Examinadora constituída pelos professores:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Jocélio dos Santos Araújo (Orientador)

Curso de Zootecnia – CCAA/UFMA

Antonia Mara Nascimento Gomes (Examinadora)

Agrônoma – CCAA / UFMA

Prof. Dr. Washington da Silva Sousa(Examinador)

Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)

Professor Adjunto da Universidade Federal do Maranhão - UFMA

*Primeiramente a Deus, a meus pais, meus
irmaos, meu esposo, e minha filha Maria
Thauane que sempre me incentivaram e
acreditaram no meu potencial.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pelas vitórias, pelas oportunidades e pelos meios para realizar esse sonho.

À minha linda família que sempre torceu por mim, o verdadeiro motivo do meu sucesso. Aos meus pais Maria Dalva e Anésio pelo amor incondicional, carinho, dedicação, incentivo e paciência. Minhas irmãs Lindykeila e Amelice, meus irmãos Lindyberg, Lindyvaldo, Tanis e Taiano pelo carinho, incentivo constante e companheirismo.

A meu esposo, João Carlos pela compreensão, amizade, amor, pelo esforço constante e companheirismo nessa difícil caminhada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jocélio dos Santos Araújo pela a oportunidade de ser orientado por ele, pela paciência, ajuda, opiniões, críticas e pelos valiosos ensinamentos profissionais. Muito obrigada!

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – CCAA da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, por colaborar de forma significativa para minha formação profissional.

Aos meus amigos de turma da graduação, por todo apoio, carinho, companheirismo e por todos os momentos que passamos juntos, desde os alegres aos tristes que jamais irei esquecer. Obrigada!

As minhas amigas Renata, Klara, Maiane, Maiara, Atacilia, Francivana, pela amizade. E também a todos que me ajudaram nas análises experimentais e laboratoriais, Lindykeila, José Victor, Ismael, Klara, Ygor, Maykon. Muito obrigada!

Agradeço a todos os professores que tive ao longo dessa jornada, por todos os ensinamentos, e experiência vividas e que contribuíram para minha formação acadêmica, por serem referências como pessoas e profissionais.

A todos aqueles que de alguma forma me ajudaram ou torceram por mim, na concretização desse objetivo em minha vida.

MUITO OBRIGADA!

“A esperança tem duas filhas lindas, a indignação e a coragem; a indignação nos ensina a não aceitar as coisas como estão; a coragem, a mudá-las”.
Santo Agostinho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Hidroponia	13
2.2 Vantagens e desvantagens do cultivo hidropônico	14
2.3 A utilização da hidroponia no cultivo de forragem hidropônica	14
2.4 Espécies forrageiras utilizadas em hidroponia	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Localização e duração do experimento	16
3.2 Sistemas e tratamentos experimentais	16
3.3 Variáveis e coletas de dados	17
3.4 Análises estatísticas	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5. CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de garantia da solução nutritiva comercial.....	17
Tabela 2. Produção de forragem hidropônica em função dos tratamentos	18
Tabela 3. Composição bromatológica da forragem hidropônica em função das soluções nutritivas	19

LISTA E ABREVIACOES E SIGLAS

FDA - Fibra em detergente  cido

FDN - Fibra em detergente neutro

HEM - Hemicelulose

MM - Matéria mineral

MS - Matéria seca

NF - Número de Folhas

$P < 0,05$ - Houve diferença estatística

$P > 0,05$ - Não houve diferença estatística

PFV - Produção de fitomassa verde

SNCM - Solução Nutritiva Comercial

TP - Tamanho de planta

URO - Urina de Ovinos

URV - Urina de Vaca

RESUMO

Objetivou-se avaliar a produção e a composição bromatológica da forragem hidropônica de milho usando urina de ruminantes como solução nutritiva. O experimento foi conduzido numa casa de vegetação, onde foi realizada a semeadura manual numa densidade de 0,5 kg/m², em bandejas de polipropileno com área total de 0,12m². Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições (água; Solução Nutritiva Comercial; Urina de Ovinos e Urina de Vaca) sobre as variáveis produção de fitomassa verde, tamanho de plantas, número de folhas/planta, teores de matéria seca, fibra em detergente neutro e ácido, hemicelulose e matéria mineral, e os dados submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey (P<0,05). Foi observado efeito significativo dos tratamentos sob as variáveis produtividade de fitomassa verde, tamanho de plantas, teores de matéria seca, hemicelulose e matéria mineral, todavia, as variáveis número de folhas, fibra em detergente neutro e ácido, não apresentaram significância estatística. Recomenda-se a utilização de urina de ruminantes como solução nutritiva na produção de forragem hidropônica em decorrência de ter aumentado a produção sem comprometer a qualidade.

Palavras-chave: Agricultura orgânica, Agricultura sustentável, Produto natural.

ABSTRACT

Objective at evaluate the production and the bromatological composition of hydroponic corn fodder using ruminant urine as a nutritive solution. Where was realized the manual sowing with density of 0.5 kg/m², in polypropylene trays of total area 0.12m². The experimental design was completely randomized, with four treatments and six repetition (Water, Commercial Solution Nutritive, Sheep Urine and Cow Urine) about the variables production of green phytomass, plants size, number of leaves/plants, dry matter content, detergent fiber in neutral and acid, hemicellulose, mineral matter, and the data submitted a variance analyse and the means compared by Tukey test (P<0,05). The results demonstrated significative effect the treatments on variables green phytomass productivity, plants size, dry matter content, hemicellulose and mineral matter, however, the variables leaves number, detergent fiber in neutral and acid, did not present static significant. Recommends the utilization the ruminant urine as nutrient solution in hydroponic fodder production at because increase yield in not compromise the quality.

Keywords: Natural product, Organic agricultural, Sustainable agriculture.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos maiores produtores de alimentos no mundo, com vasta extensão de áreas agrícolas, utilizada principalmente para produção animal, cultivo de plantas forrageiras, algodão, milho e soja, o que tem ocasionado, uso intensivo do solo, com impactos ambientais em decorrência de adubação química, herbicidas, pesticidas e alta taxa de lotação nas pastagens, podendo ocasionar degradação. Aliado a esses fatores, temos ainda os intemperes climáticos que faz com que ocorra sazonalidade na produção de forragem para alimentação animal, principalmente na região semiárida brasileira, impondo desafios ao produtor rural em manter seu rebanho diante dessas adversidades. Com isso, têm surgido algumas pesquisas com iniciativas de produzir alimentos forrageiros através de técnicas que não demandam uso do solo, nem de vastas quantidade de áreas agrícolas, tão questionadas por ambientalistas, e entre essas técnicas está a técnica de hidroponia.

Segundo Bezerra Neto e Barreto (2000), hidroponia é um conjunto de técnicas de cultivo de plantas sem uso do solo, de forma que os nutrientes minerais essenciais são fornecidos às plantas através de uma solução nutritiva balanceada para atender as necessidades nutricionais das mesmas. A primeira referência em literatura sobre o cultivo de plantas sem uso do solo é do pesquisador inglês John Woodward (1665-1728) que cultivou plantas de menta (*Mentha spicata*) em vasos com água da chuva, torneira, enxurrada e líquido de esgoto diluído, tendo observado maior crescimento nas plantas cultivadas com líquido de esgoto diluído (FURLANI, 2004). Já no Brasil, o desenvolvimento do cultivo hidropônico, deve-se ao pioneirismo de Shigueru Ueda e Takanori Sekin, que trouxeram a técnica do Japão, e apresentaram, em 1990, o primeiro projeto piloto de hidroponia comercial para a cultura da alface, e a partir de então outras culturas agrícolas foram estudadas (RODRIGUES, 2002; MÜLLER, 2005; ROCHA *et al.*, 2014).

De acordo com Pate *et al.* (2005), o cultivo da forragem hidropônica é uma tecnologia de produção que se destaca 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, e dispensa o uso de agrotóxico e de investimentos em maquinário para execução dos processos de conservação da forragem ou seu armazenamento. Embora apresentem essas vantagens, deve-se sobretudo observar um dos fatores mais importante para o pleno desenvolvimento dos vegetais em cultivo hidropônico que é a solução nutritiva, pois, é desta, que a planta retira todos os nutrientes para seu desenvolvimento e o estudo de

substâncias naturais que sejam passíveis de uso como fornecedor de nutrientes em substituição as soluções comerciais. Com isso, a urina de ruminantes, como por exemplo, a urina de ovinos e a de vaca possui uma grande quantidade de nutrientes com potencialidades no uso desse tipo de técnica.

De acordo com trabalhos na literatura a urina de ruminantes como por exemplo, o de vaca, pode ser considerada um subproduto da atividade pecuária, além de amplamente disponível em muitas propriedades rurais. Por ser rica em elementos minerais, considera-se que essa forneça nutrientes e outras substâncias benéficas às plantas a custo reduzido; além disso, seu uso não causa risco à saúde de produtores e consumidores, estando praticamente pronta para uso, bastando apenas acrescentar água (PESAGRO-RIO, 2002). E com essas propriedades podem constituir em substância a ser utilizada como solução nutritiva em cultivos hidropônicos.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar a produção e a composição bromatológica da forragem hidropônica, usando urina de ovinos e de vaca como solução nutritiva.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Hidroponia

Hidroponia define-se como uma forma de produção agrícola em que as raízes dos vegetais não ficam no solo e, sim, numa solução que apresenta água e nutrientes. Já a semi hidroponia é um sistema derivado da hidroponia, ou seja, um tipo passivo da técnica, onde as raízes são mergulhadas em um substrato de água e nutrientes, apenas para dar suporte ao vegetal (FURLANI *et al.*, 2009).

A hidroponia é amplamente empregada em pesquisa hortícola e comercialmente na produção de diversas hortaliças. Esta técnica pode ser usada com fins terapêuticos em asilos, hortas comunitárias, escolas e em residências para consumo próprio. No Brasil vem ganhando espaço em todos os estados com fins comerciais, didáticos e de pesquisa. Destacando o Estado de São Paulo como a região de maior produção em hortaliças hidropônicas no país (OLIVEIRA, 2012). Atualmente, a produção comercial já atinge grandes escalas, de forma que é relativamente fácil encontrar alimentos hidropônicos em mercados de grandes cidades.

2.2 Vantagens e desvantagens do cultivo hidropônico

Faquim e Furlani (1999), destacam entre as vantagens do cultivo hidropônico o uso de pequenas áreas para a produção, obtenção de elevadas produtividades, possibilidade de cultivo durante todo o ano, produção de produtos de boa qualidade com melhores preços no mercado, exigência pequena do uso de defensivos agrícolas, uso eficiente e econômico de água e fertilizantes, ausência de salinização e contaminação por patógenos, ausência da necessidade de rotação de culturas e controle de plantas daninhas.

Porém, existem características dos sistemas de cultivo hidropônicos que podem ser consideradas desvantagens. Algumas desvantagens do cultivo hidropônico são: o custo inicial de implantação é elevado, exige um alto grau de tecnologia e acompanhamento permanente do sistema, dependência de energia elétrica ou de sistema alternativo e fácil disseminação de patógenos pelo sistema pela própria solução nutritiva (FAQUIM; FURLANI, 1999). Entretanto para Bezerra Neto e Barreto (2000), com o conhecimento prévio e medidas racionais, algumas das desvantagens podem ser superadas.

2.3 A utilização da hidroponia no cultivo de forragem hidropônica

No Brasil, a produção de forragem hidropônica, para nutrição animal, vem tendo aplicação crescente e boa aceitação dos pecuaristas (ANDRADE NETO *et al.*, 2002). Essa técnica consiste na produção de forragem verde, e tem como objetivo obter de forma rápida, com baixo custo e de forma sustentável, uma biomassa vegetal, com sanidade, limpa e de alto valor nutritivo para alimentação.

Atualmente, essa técnica vem sendo adaptada para a produção de volumoso utilizando espécies forrageiras, para ser utilizada com alimento na alimentação de bovinos, na época de estiagem. O cultivo hidropônico para a produção de volumoso consiste no plantio do milho em canteiros preparados com os substratos e uso de fertirrigação. Segundo Piccolo *et al.* (2013), os substratos utilizados na hidroponia têm por objetivo principal a fixação do sistema radicular, mas, precisam apresentar características importantes, como: baixo custo, disponibilidade na propriedade, pH entre 5,6 e 7,0, baixa concentração de sais, volume estável, capacidade de armazenamento de água e de ar. Podem ser utilizados diferentes substratos como: casca de arroz, capim elefante, casca de café, bagaço de cana de açúcar entre outros.

A forragem hidropônica é obtida do cultivo de espécies forrageiras em substrato irrigado com solução nutritiva, apresentando como principais vantagens, o uso de diferentes

espécies forrageiras, maior produtividade por unidade de área, eliminação do uso de defensivos agrícolas e ciclo de produção mais curto, com menor efeito dos fatores climáticos (ROCHA *et al.*, 2007).

A forragem hidropônica pode ser fornecida para gado leiteiro e de corte, podendo também ser destinada à suplementação alimentar de aves, equinos, suínos, peixes, ovinos e caprinos. Além disso, a forragem pode ser administrada aos rebanhos em sua totalidade (sementes, folhas, caules, raiz) e apresenta características de aspecto, sabor, cor e textura que lhe conferem grande palatabilidade, o que favorece o aumento da ingestão de outros alimentos (CAMPÊLO, 2007).

2.4 Espécies forrageiras utilizadas em hidroponia

O milho é a espécie que tem sido mais utilizada no Brasil, para a produção de forragens hidropônicas (CREVELARI, 2013). O milho pode ser cultivado em regiões, de clima temperadas ou tropicais. Sendo favorecido em épocas do ano em que a temperatura do ar é superior a 15°C. Suas maiores produtividades são alcançadas em condições de alta radiação, devido que seu desenvolvimento é muito afetado pela quantidade de radiação solar. No sistema hidropônico para ser cultivada, a semente deve ser nova, ter elevado índice de germinação e não ser tratada com defensivos. A forragem hidropônica de milho contém boas qualidades nutricionais, é rica em proteínas e energia, além de cálcio e fósforo.

A forragem hidropônica pode ser produzida utilizando espécies como: arroz, aveia, cevada, centeio, milheto, milho, trigo, sorgo, em distintas condições ambientais. No entanto, são escassas as informações a esse respeito, existindo dúvidas sobre densidade de semeadura e o tempo ideal de colheita (MÜLLER *et al.*, 2006).

Pelo fato de o milho apresentar alto valor energético, boa composição de fibras e alto potencial de produção de matéria seca ele é muito utilizado na produção de forragem animal (ALVAREZ *et al.*, 2006). O cultivo da forragem hidropônica de milho 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 (PAULINO *et al.*, 2004). Tornando-se relevante o aprimoramento e a realização de técnicas como cultivo de forragem hidropônica em épocas de déficit hídrico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e duração do experimento

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Federal do Maranhão, no município de Chapadinha-MA, durante o mês de setembro de 2017.

3.2 Sistemas e tratamentos experimentais

Numa casa de vegetação, tipo estufa, foi realizada a semeadura manual de sementes de milho, cultivar Agrocere AG1051, sem tratamento químico. As sementes foram plantadas em bandejas de polipropileno com área total de 0,12m², numa densidade de 0,5 kg/m², dispostas sobre uma camada de substrato de 3 cm de espessura antes e mais 2 cm depois da semeadura, com a maior uniformidade possível, e distribuídas conforme os tratamentos experimentais. As sementes passaram por um processo de pré-germinação, para acelerarem a germinação, onde foram acondicionadas em sacos plásticos e submersas em água por um período de 24 horas, onde foram mantidas em repouso por igual período, e posteriormente, realizou-se o escorrimento da água, sendo que o cultivo e a colheita foram realizados, conforme metodologia preconizada por Oliveira (1998). As irrigações foram feitas de forma manual, nos primeiros três dias foram feitas somente com água, e posteriormente, com solução nutritiva que constituíram os tratamentos experimentais, na frequência de uma rega diária, aplicadas com uso de regadores com volume de 1,0 L/m² em cada rega.

No 15º dia após a semeadura, no período matutino, foi realizada a colheita, sem irrigação prévia das plantas. No momento da colheita, foi determinada a produção de volumoso/m², por meio da pesagem, em balança digital com capacidade para 40 kg, de toda a forragem produzida na parcela experimental, para quantificação da produtividade e imediatamente, foram retiradas amostras, que foram acondicionadas em sacos de papel para posterior análise bromatológica no Laboratório de Nutrição do Grupo de Pesquisa Forragicultura e Pastagem do Maranhão (FOPAMA/CCAA/UFMA).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos experimentais consistiram em diferentes soluções nutritivas, sendo:

T1 – Água (controle);

T2 – Solução Nutritiva Comercial (SNCM);

T3 – Urina de Ovinos (URO) e

T4 – Urina de Vaca (URV).

As urinas de ovinos e de vaca foram diluídas na proporção de 1% (um litro de urina em 100 litros de água) e a solução nutritiva comercial, na dosagem de 1kg/1000 litros de água e preparada segundo recomendação do fabricante, cujo níveis de garantia está descrita na tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de garantia da solução nutritiva comercial

Nutrientes	%
Nitrogênio Total – N (sol. Água)	10
Fósforo - P ₂ O ₅ (sol. Água)	2
Potássio - K ₂ O (sol. Água)	30
Boro – B	0.03
Enxofre – S	3
Ferro – Fe	0.2
Magnésio – Mg	1

3.3 Variáveis e coletas de dados

Foram analisadas a produção de fitomassa verde (PFV), tamanho de plantas (TP), média de número de folhas/planta (NF), estimativa de produção de matéria seca/ha (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), hemicelulose (HEM), e matéria mineral (MM), que foram determinadas conforme metodologia preconizada por Silva e Queiroz (2002).

3.4 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores médios obtidos para as variáveis produção de fitomassa verde (PFV), tamanho de plantas (TP) e número de folhas (NF) são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Produção de forragem hidropônica em função dos tratamentos

Variáveis de Produção	Tratamentos				CV (%)	Média (%)	Pr>F
	Água	SNCM	URO	URV			
PFV (ton/ha)	69,53 ^a	49,20 ^b	67,10 ^a	64,90 ^a	8,16	62,66	0,0000*
TP (cm)	27,68 ^b	33,14 ^a	28,02 ^b	28,35 ^b	6,93	29,30	0,0004*
NF (média/planta)	3,00	3,33	3,16	3,00	10,53	3,12	0,2691 ^{ns}

* Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ns = Não significativo.

Foi observado efeito significativo ($P > 0,000$) dos tratamentos sob a variável produtividade de fitomassa verde, sendo as melhores médias obtidas quando as forragens foram cultivadas com água e soluções nutritivas a base de urina de ruminantes, e o menor desempenho produtivo quando utilizada solução nutritiva comercial. As urinas de ovinos e de vaca foram 26,63% e 24,19% superiores a solução nutritiva comercial, respectivamente. Quanto ao tamanho das plantas, a diferença estatística ($P > 0,004$) observada foi favorecida pela solução nutritiva comercial, onde as forragens hidropônicas tiveram tamanhos superiores. O que provavelmente justificam esses resultados é que a SNCM possui uma maior solubilidade de nitrogênio, sendo este nutriente fundamental para o metabolismo fotossintético das plantas, favorecendo assim, o crescimento vegetativo da forragem. O número de folhas não diferiu estatisticamente entre si ($P < 0,2691$). Por se tratar de uma gramínea forrageira que geralmente apresenta um só perfilho é praticamente natural que o número de folhas não seja alterado pela adoção do sistema hidropônico de produção de forragem.

Os valores médios obtidos de alguns constituintes químicos bromatológicos da forragem hidropônica são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Composição bromatológica da forragem hidropônica em função das soluções nutritivas

Variáveis (%)	Tratamentos				CV (%)	Média (%)	Pr>F
	Água	SNCM	URO	URV			
MS	36,39 ^a	29,82 ^{a,b}	33,37 ^{a,b}	26,35 ^b	18,86	31,48	0,0445*
FDN	83,68	80,22	81,97	80,16	5,29	81,51	0,4566 ^{ns}
FDA	72,39	74,67	75,52	74,70	4,13	74,32	0,3521 ^{ns}
HEM	10,18 ^a	6,29 ^{a,b}	4,94 ^b	6,09 ^{a,b}	45,03	6,87	0,0429*
MM	3,48 ^b	2,80 ^b	3,16 ^b	2,07 ^a	13,96	3,00	0,0001*

* Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ns = Não significativo.

Os teores de matéria seca, hemicelulose e matéria mineral, apresentaram efeitos significativos entre os tratamentos. As melhores médias foram obtidas quando aplicadas principalmente urina de ovinos. Esses resultados são satisfatórios, onde é possível aferir que a produção de forragem hidropônica fertirrigada com solução nutritiva a base de urina de ovinos apresenta um potencial de produção de matéria seca, fibras e minerais, capaz de atenuar os efeitos negativos de produção de forragem na época de escassez de água e alimentos para a alimentação animal, principalmente em regiões semiáridas do nordeste brasileiro, além de servir, tornando-se uma alternativa para o produtor rural por se tratar de uma produção de ciclo curto (de apenas 15 dias).

5. CONCLUSÃO

Recomenda-se a utilização de urina de ruminantes como solução nutritiva natural na produção de forragem hidropônica em decorrência de ter aumentado a produção sem comprometer a qualidade da planta forrageira.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, C. G. D., PINHO, R. G. V., BORGES, I. D., (2006) Avaliação de características bromatológicas da forragem de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, 30 (3): 409-414.
- 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.
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L.P. **Técnicas de hidroponia**. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 2000. 88p.
- CAMPÊLO J.E.G., OLIVEIRA J.C.G., ROCHA A.S., CARVALHO J.F., MOURA G.C., OLIVEIRA M.E., SILVA J.A.L., MOURA J.W.S., COSTA V.M., UCHOA L.M. Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos, **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(2):276-281, 2007.
- CREVELARI, J.A. (2013). **Forragens hidropônicas de milho e de soja cultivada em bagaço de cana-de-açúcar e doses de substâncias húmicas**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 95p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141370542014000200001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03/08/2018.
- FAQUIM V.; FURLANI P. R. 1999. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: IAC. 52p. (**Boletim técnico**, 180).
- FURLANI, P. R. et al. Cultivo hidropônico de plantas: Parte 1 – Conjunto hidráulico. 2009. **Artigo em Hipertexto**. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm>. Acesso em: 28 jan 2019.
- MÜLLER L.; SANTOS, O. S. dos; MANFRON, P. A.; MEDEIROS S. L. P.; HAUT V.; NETO, D. D.; MENEZES, N. L. de; GARCIA, D. C. Forragem hidropônica de milho: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1094-1099, 2006
- OLIVEIRA, A.C.L. Forragem hidropônica de milho: alternativa para o desenvolvimento sustentável do agente produtivo. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1998. 18p. (apostila).
- OLIVEIRA, J. L. B. **Hidroponia no Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://www.labhidro.cca.ufsc.br/hidroponia-no-brasil>>. Acesso em: 15 jan 2019
- PAULINO, V. T.; POSSENTI, R.; LUCENA, M. A. C.; VEDOVE, D. J. F. D.; TEIXEIRA JUNIOR, C. R.; JUNIOR, C. F. S.; NATAL, V. Crescimento e Avaliação Químico-Bromatológica de Milho Cultivado em Condições Hidropônicas. **Revista Eletrônica de Agronomia**, Garça/SP, v. 1, n.5, p. 1-5, 2004.

PATE, R. et al. Assessment of Water Savings Impact of Controlled Environment Agriculture Utilizing Wirelessly Networked-Sense Decide Act Communicate (SDAC) Systems. New Mexico, Sandia National Laboratories, 120p. **Boletim técnico**, 2005.

PESAGRO-RIO (2002) Urina de vaca: alternativa eficiente e barata. Rio de Janeiro, Documentos, n. 96. 8p.

PICCOLO, M. A. Produção de forragem verde hidropônica de milho, utilizando substratos orgânicos e água residuária de bovinos. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 4, p. 544 - 551, Aug. 2013. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034737X2013000400014&lng=en&nrm=iso>. access on 10 Aug. 2019.

ROCHA, R. J. S.; SALVIANO, A. A. C.; ALVES, A. A.; LOPES, J. B.; NEIVA, J. N. M. Produtividade e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho em diferentes volumes de solução nutritiva. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, PB. v. 9, n. 1, 2007. p. 9 – 11.

RODRIGUES, L.R.F. Cultivo pela técnica de hidroponia. Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido. Jaboticabal. FUNEP. 2002. 726p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.