

**Avaliação da produtividade de milho hidropônico sobre substrato de
bagaço de cana-de-açúcar****Evaluation of hydroponic corn productivity on sugar cane sugstrate**

DOI:10.34115/basrv4n4-009

Recebimento dos originais: 09/06/2020

Aceitação para publicação: 09/07/2020

Josimar da Silva Chaves

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Roraima - UFRR
Instituição: Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Roraima - Campus Novo
Paraíso

Endereço: Rodovia BR 174, km 512, Vila de Novo Paraíso - CEP: 69365-000
Caracaráí – RR, Brasil

Email: josimar.chaves@ifrr.edu.br

Maria Lorryne de Araújo Leal

Graduando em Agronomia pelo Instituto Federal de Roraima - Campus Novo Paraíso
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Roraima - Campus Novo
Paraíso

Endereço: Br 174, Km 512, Vila de Novo Paraíso - CEP: 69365-000
Caracaráí – RR, Brasil

Email: marialorryneal135@gmail.com

Romildo Nicolau Alves

Doutor em Tecnologias Nucleares Aplicadas na Agricultura e Meio Ambiente pela
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

Instituição: Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Roraima - Campus Novo
Paraíso

Endereço: Rodovia Br 174, Km 512, Vila de Novo Paraíso - CEP: 69365-000
Caracaráí - RR, Brasil

Email: romildo.alves@ifrr.edu.br

Tarcísio Gomes Rodrigues

Engenheiro agrônomo, Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Roraima -
UFRR

Instituição: Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Roraima - Campus Novo
Paraíso

Endereço: Rodovia BR 174, Km 512, Vila de Novo Paraíso - CEP: 69365-000
Caracaráí – RR, Brasil

Email: tarcisio.gomes@ifrr.edu.br

Fernando Gomes de Souza

Doutor em Agronomia Tropical pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Instituição: Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (Eagro/UFRR) -
Campus Murupu
Endereço: Rodovia BR 174, km 37, s/n – P.A. Nova Amazônia - CEP: 69.300-000
Boa Vista – RR, Brasil
Email: nando_gs2@hotmail.com

Análie Francine Matias Miranda

Mestre em Educação pela Universidade de São Paulo – USP
Instituição: Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Marabá Rural
Endereço: Rua Francisco Bassotelli, 75 – Quintino Facci II - CEP: 14070-520
Ribeirão Preto – SP, Brasil
Email: afmyang@gmail.com

João Pedro Santos do Nascimento

Técnico em Agroindústria e Graduando em Agronomia pelo Instituto Federal de
Roraima - Campus Novo Paraíso
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Roraima - Campus
Novo Paraíso
Br 432 km 69, Fazenda Monte Jerezin, Bairro Zona rural,
Caracaraí – RR, Brasil
Email: jpixeus@gmail.com

Ronielly Barbosa Soares

Graduando em Agronomia pelo Instituto Federal de Roraima - Campus Novo Paraíso
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Roraima - Campus
Novo Paraíso
Endereço: Br 174, Km 512, Vila de Novo Paraíso/ CEP: 69365-000
Caracaraí – RR, Brasil
Email: roniellybsoares@gmail.com

RESUMO

A produção de forragem hidropônica é uma técnica utilizada como alternativa para a nutrição animal. Objetivou-se avaliar a produtividade e a qualidade bromatológica da forragem hidropônica de milho cultivada sobre substrato bagaço de cana. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Roraima – *Campus* Novo Paraíso, no município de Caracaraí, Roraima. O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, com cinco taxas de semeadura (tratamentos) e quatro repetições. Utilizaram-se sementes de milho híbrido 2022, semeada sobre uma lona dupla face. Iniciada a germinação, procedeu-se à fertirrigação com solução nutritiva. Para a avaliação, determinou-se a altura da planta (cm) e a produtividade de volumoso (kg m^2 e t ha^{-1}) e efetuando-se as análises bromatológicas (% N, PB, FDA, FDN e NDT). Para tais análises, foram coletadas plantas de milho, secadas e posteriormente trituradas. A produtividade de forragem natural (kg m^2 e t ha^{-1}), a altura das plantas e o teor de fibra neutro (FDN) de milho hidropônico foram maiores na taxa de semeadura de 2,5 kg m^2 . Essas variáveis foram influenciadas pela taxa de semeadura, porém com menor teor de proteína bruta. Os resultados mostram que o bagaço de cana-de-açúcar é um substrato adequado para milho hidropônico, justificado pelo fato de o mesmo apresentar mínima perda de umidade, evitando a perdas dos nutrientes da solução nutritiva. À taxa de semeadura

de 1,0 kg m², a forragem produzida apresentou maior teor de nitrogênio, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, que são importantes para a nutrição animal.

Palavras-chave: Forragem, Hidroponia, Produtividade, Suplementação.

ABSTRACT

Hydroponic forage production is a technique used as an alternative to animal nutrition. The objective of this study was to evaluate the productivity and chemical quality of the hydroponic corn forage grown on sugarcane bagasse substrate. The experiment was conducted at the Federal Institute of Science and Technology of Roraima - *Campus Novo Paraíso*, in the municipality of Caracaraí, Roraima. The experiment was carried out in a randomized block design, with five sowing rates (treatments) and four replications. Hybrid corn seeds 2022 were used, sown on a double-sided canvas. Germination started, fertigation with nutrient solution was carried out. For the evaluation, plant height (cm) and roughage productivity (kg m² and t ha⁻¹) were determined and bromatological analyzes were performed (% N, PB, FDA, NDF and NDT). For such analyzes, corn plants were collected, dried and then crushed. The productivity of natural forage (k m² and t ha⁻¹), the plant height and the neutral fiber content (NDF) of hydroponic corn were higher at the sowing rate of 2.5 kg m². These variables were influenced by the sowing rate, but with a lower crude protein content. The results show that sugarcane bagasse is an adequate substrate for hydroponic corn, justified by the fact that it presents minimal moisture loss, avoiding the loss of nutrients in the nutrient solution. At a sowing rate of 1.0 kg m², the forage produced had a higher content of nitrogen, crude protein and total digestible nutrients, which are important for animal nutrition.

Keywords: Forage, Hydroponics, Productivity, Supplementation.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a área de pastagens cultivadas e nativas ocupa cerca de 180 milhões de hectares, porém a oferta de pastagem vem decrescendo (ROCHA et al., 2014). A crescente redução das áreas de pastagens no Brasil, principalmente em virtude do processo de degradação, questões ambientais, da substituição das pastagens por culturas agrícolas e da estacionalidade climática, tem levado os produtores a buscar novas tecnologias de suplementação alimentar que possibilitem, de forma eficiente, o incremento da produção animal, garantindo o seu desenvolvimento (ROCHA et al., 2014).

O cultivo de forragem hidropônica teve início no Brasil na década de 1990, com a finalidade de servir de alimentação para equinos (FRAGA et al., 2009), sendo o milho a forrageira mais utilizada. Após essa época, foram desenvolvidas inúmeras pesquisas visando tornar essa técnica uma alternativa de obtenção de volumosos com alto valor proteico. O milho (*Zea mays* L.) é a segunda cultura mais produzida no Brasil e uma das principais cultivadas no mundo, com finalidade que vai desde o consumo humano e animal até o fornecimento de bioenergia (SIMÃO, 2016).

Uma tecnologia agrícola que vem sendo bastante difundida no Brasil é a hidroponia, que consiste em cultivar vegetais na ausência do solo. Essa técnica tem despertado interesse crescente devido ao grande desafio de aumentar a produção de alimentos e fibras, explorando a mesma área de solo, recursos hídricos e condições climáticas sem resultar em impactos ambientais (ARAÚJO et al., 2008). Além disso, de maneira geral, a hidroponia é uma tecnologia economicamente acessível e lucrativa.

Recentemente, a técnica hidropônica foi adaptada para a produção de volumoso para servir de alimento para bovinos, ovinos, caprinos, equinos, coelhos e aves; em época de seca, com escassez de forragem de boa qualidade, com custo de produção mais baixo do que o uso de silagem e de concentrados, e com alto valor nutritivo, principalmente em proteínas, devido à fase em que as plantas são colhidas e disponibilizadas para a alimentação dos animais (ARAÚJO et al., 2008). A forragem hidropônica pode ser utilizada em situações em que a forragem convencional não pode ser cultivada devido a quaisquer condições adversas (NAIK et al., 2017).

Os resíduos da produção agropecuária ou do processamento dos produtos agrícolas têm papel fundamental na reposição de nutrientes ao solo, sendo utilizados como cobertura do solo, sustentação das plantas, fornecimento de água e oxigênio (WATTHIER et al., 2019) ou em processo de compostagem. Dessa forma, esses resíduos, que muitas vezes constituem um problema ambiental, poderão ser utilizados como substrato na produção de forragem hidropônica.

A forragem hidropônica como suplemento animal pode proporcionar bons resultados para a produção de leite e carne, por consistir em um resultado do processo de germinação de sementes de cereais (milho, sorgo trigo, aveia e outras espécies), que se desenvolvem em um curto período, 10 a 20 dias, captando energia do sol e assimilando os minerais contidos na solução nutritiva (ARAÚJO et al., 2008).

O estudo da composição química e bromatológica dos alimentos é o ponto de partida para o entendimento dos processos fisiológicos responsáveis pela transformação dos compostos complexos até a formação de produtos de origem animal, principalmente em função da disponibilidade de energia e de outros nutrientes (GERON et al., 2014). Os alimentos fibrosos, fonte de carboidratos estruturais (hemicelulose e celulose), são os principais substratos energéticos utilizados pelos microrganismos presentes no aparelho digestivo de animais ruminantes (VAN SOEST, 1994). A fibra alimentar representa a fração dos carboidratos estruturais contidos nos alimentos, que apresentam a digestão lenta. Dependendo da sua composição, pode limitar o consumo de matéria seca (MS) e de energia pelo animal, porém,

para que o animal tenha uma digestão adequada da matéria seca e demais nutrientes, é necessário que a dieta contenha pequena quantidade de fibra e que esta seja de boa qualidade, logo, rica em hemicelulose e pectina (NUSSIO; CAMPOS; LIMA, 2010).

Segundo Fraga et al. (2009), a produção média de forragem é de 25 a 35 kg m² de forragem hidropônica, cujo custo médio do quilo de forragem pronta é de aproximadamente US\$ 0,02, podendo ser reduzido sensivelmente se o produtor possuir sementes na propriedade. A produtividade de massa verde por ano para forragem hidropônica é de aproximadamente 700 t ha⁻¹, para um período de 360 dias, ao passo que, para o mesmo período, capim-elefante irrigado produz 200 t ha⁻¹ (FRAGA et al., 2009).

Resultados obtidos por Araújo et al. (2008) avaliando a produtividade e o teor de proteína da forragem verde hidropônica de milho cultivado sobre o bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), em Campos dos Goytacazes, RJ, obteve produtividade de 34,41 kg m⁻² de matéria fresca, que corresponde a 344,1 t ha⁻¹, com teor de proteína bruta de 11,89%. Manhães et al. (2011), avaliando rendimento da variedade de milho BR 106 na produção de forragem verde hidropônica, utilizando como substrato o bagaço de cana-de-açúcar (*Sacchurum* sp.), observaram produtividade de 20,6 kg m⁻² e 4,0 kg m⁻² de massa de matéria fresca e seca, respectivamente, de forragem de milho e teor de proteína bruta de 18,26%. Esses resultados demonstram o potencial de produção de volumoso e a boa qualidade da forragem produzida por essa técnica em relação à produção de volumoso a campo.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a produtividade de forragem hidropônica cultivada sobre substrato de bagaço de cana-de-açúcar, com cinco taxas de semeaduras, identificando a quantidade adequada de sementes por m², a idade ideal de colheita, a produtividade por m² e sua qualidade bromatológica (teor de N, proteína bruta, fibra detergente ácida, fibra detergente neutra e teor de nutrientes digestíveis totais).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Roraima – *Campus* Novo Paraíso, no município de Caracaraí – Roraima, nas coordenadas geográficas 1° 15' 01,46 N'' e 60° 29' 12,30 W'', a uma altitude de 83,09 m. O experimento foi instalado em casa de vegetação utilizando substrato de bagaço de cana de açúcar, sendo cultivado com sementes de milho híbrido BRS 2022, em delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos (densidades de semeadura: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 kg m²) e 4 repetições.

Os canteiros, com área útil de 1 m² e espaçados a 0,5 m entre si, foram distribuídos de forma aleatória na área, em cima de lona dupla face de polietileno (15 micras). O substrato

utilizado foi obtido no IFRR, *Campus* Novo Paraíso, das áreas de cultivo agrícolas. O bagaço de cana-de-açúcar, após extraído o caldo, foi triturado em forrageira, resultando em partículas de 1-2 cm de tamanho.

Os tratamentos foram preparados com uma camada de 2-3 cm de substrato e irrigados com água por 24 horas antes do plantio. As sementes de milho dos tratamentos foram pesadas e colocadas em recipientes com água por 24 horas para pré-germinação.

As plantas foram nutridas com solução nutritiva para forragem hidropônica, com as seguintes concentrações: nitrato de cálcio (15,5% N, 18,5% Ca, 25% CaO), nitrato de potássio (12% N, 45% K₂O, 1,2% S), fosfato monoamônico – MAP (12% N, 61% P₂O₅), sulfato de magnésio (9% Mg, 11% S), Fe (0,06%), B (0,041%), Cu (0,04%), Mn (0,04%), Mo (0,009%), Ni (0,008%) e Zn (0,001%) . Durante os três primeiros dias após o plantio, a irrigação foi realizada apenas com água (5 L/m²/dia, em duas regas). Iniciada a germinação, procedeu-se à fertirrigação da seguinte forma: às 7 e 17 h – regas com 3 L da solução nutritiva por m² de canteiro pela manhã; e às 17h – regas com 2 L da solução nutritiva por m² de canteiro pela tarde. Esse procedimento foi repetido durante 6 dias, sendo suspenso o uso da solução nutritiva um dia antes da colheita, para a remoção de sais da forragem.

A colheita foi realizada no 10º dia após a semeadura. No ato da colheita, determinou-se a altura da planta (cm) e a produção de volumoso (kg m²). Foram retiradas amostras de forragem, as quais foram acondicionadas em sacos de papel para secagem em estufa a 65°C por 72 h, e posterior moagem em moinho tipo Willer. Para a realização das análises as amostras foram separadas de acordo com a densidade das sementes (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 kg m²).

O teor de proteína bruta (%PB) foi determinado indiretamente a partir do valor de nitrogênio total (N), o qual foi determinado pelo método de Kjeldahl, que se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. Após determinar o N, o teor de PB é estimado multiplicando-se pelo fator de conversão de 6,25, considerando-se que a proporção de N nas proteínas das plantas é igual a 16% (CAMPOS; NUSSIO; NUSSIO, 2004).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA) do milho hidropônico foram obtidos pelo método convencional descrito por Van Soest (1963) e Van Soest (1967), respectivamente. As percentagens da fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) na base da MS foram obtidas por diferença entre as pesagens, FDN ou FDA (%) = [(C – B) x 100]/A, em que A foi o peso da amostra em grama, B, o peso do recipiente (cadinho de vidro ou filtro F57) e C, o peso do recipiente mais o resíduo (FDN ou FDA). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) do volumoso foi obtido pela equação proposta por Chandler (1990) citado no NRC (1996): %NDT = 87,84 – (0,70 x % FDA).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a média do substrato foi comparada pelo teste Tukey ($P < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias e os coeficientes de variação obtidos para peso de forragem natural (kg m^2), altura das plantas (cm), teores de N (g kg), PB (%), FDN (%) e FDA (%), avaliados aos 10 dias após a semeadura, o substrato de bagaço de cana-de-açúcar, foi influenciado ($P < 0,05$) pela densidade de semeadura (Tabela 1).

A produção de forragem natural (kg m^2) foi de 34 e 18,73 kg, respectivamente, para o plantio em substrato de bagaço de cana-de-açúcar, correspondente a 340 e 238 t ha^{-1} , respectivamente. A quantidade de forragem natural produzida com milho hidropônico por área foi influenciada pela taxa de semeadura. Os resultados obtidos de produtividade de forragem natural (kg.m^2), com substrato bagaço de cana-de-açúcar, foram superiores aos obtidos por Manhães et al. (2011), que, avaliando o rendimento da variedade de milho BR 106 na produção de forragem verde hidropônica utilizando como substrato o bagaço de cana-de-açúcar, obtiveram produtividade de 20,6 kg m^{-2} . Araújo et al. (2008) obtiveram para milho hidropônico cultivado sobre bagaço de cana-de-açúcar produtividade de 34,41 kg m^2 , o que corresponde a 344,1 t ha^{-1} , corroborando com os valores obtidos neste trabalho. Além de o experimento ser realizado em casa de vegetação com melhor desenvolvimento das plantas, a temperatura no trabalho de Araújo et al. (2008) aproxima-se da deste trabalho, e os resultados também são mais próximos do que os obtidos por Manhães et al. (2011), que realizaram o experimento em temperatura mais baixa, com influência na qualidade da forragem.

Esses resultados mostram que o bagaço de cana-de-açúcar é um substrato adequado para milho hidropônico. Isso se justifica pelo fato de o mesmo apresentar menos perdas de umidade, evitando perda dos nutrientes da solução nutritiva.

Tabela 1 - Avaliação da produtividade de forragem natural (kg m²) e (t ha⁻¹), altura das plantas (cm), teor de N (g kg), proteína bruta (%PB), fibra detergente neutro (%FDN), fibra detergente ácido (%FDA) e nutrientes digestíveis totais (%NDT) de milho hidropônico cultivado sobre bagaço de cana-de-açúcar, com 10 dias após semeadura.

Tratamento	Peso (kg m ²)	Produtividade (t ha)	Altura (cm)	N (g kg)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	NDT (%)
Taxa de semeadura (0,5 kg m ²)	12,6 e	238 c	23,8 e	51,7c	32,3 c	54,82 d	38,96 d	60,56 b
Taxa de semeadura (1,0 kg m ²)	13,9 d	245 b	24,5 d	53,9a	33,7 a	54,25 e	38,80 e	60,68 a
Taxa de semeadura (1,5 kg m ²)	18,2 c	247 b	24,7 c	52,4b	32,7 b	55,98 c	42,23 a	58,28 e
Taxa de semeadura (2,0 kg m ²)	18,5 b	258 b	25,8 b	52,4b	32,8 b	59,00 b	42,13 b	58,35 d
Taxa de semeadura (2,5 kg m ²)	20,5 a	340 a	34,0 a	40,2d	25,1 d	59,77 a	41,65 c	58,68 c
CV (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Fonte: Elaborada pelo autor

Em relação à altura das plantas (cm), os tratamentos diferiram da seguinte forma: quanto maior a taxa de semeadura, maior a altura. Tal fato justifica-se pela maior densidade de plantas, o que faz com que as mesmas entrem em competição por luz para o seu metabolismo fotossintético (Tabela 1). A altura das plantas variou de 23,8 a 34,0 cm, diferindo entre as densidades de semeio. Araújo et al. (2008), trabalhando com o substrato de bagaço de cana-de-açúcar, obtiveram altura dentro das variações deste trabalho, sendo 28,7 cm sua maior altura.

Quanto aos teores de nitrogênio, os valores se diferenciaram em relação à taxa de semeadura: quanto maior a taxa de semeadura, menor o teor de N (Tabela 1). Fraga et al. (2009), trabalhando com os substratos de bagaço de cana-de-açúcar e palha de arroz, obtiveram teores de nitrogênio das plantas cultivadas em bagaço de cana-de-açúcar maior do que naquelas cultivadas em palha de arroz.

Em relação à proteína bruta (%PB), o substrato não influenciou o seu teor (P<0,05), mas a densidade de semeadura (Tabela 1). Os valores de proteína bruta (%PB) obtidas neste trabalho variaram entre 25,1 e 33,7%, sendo superior aos relatados na literatura. Araújo et al. (2008), avaliando a produtividade e o teor de proteína da forragem verde hidropônica de milho cultivado sobre o bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), em Campos dos Goytacazes – RJ, obtiveram teor de proteína bruta de 11,89%. Já Manhães et al. (2011), avaliando o rendimento da variedade de milho BR 106 na produção de forragem verde hidropônica utilizando como substrato o bagaço de cana-de-açúcar (*Sacchurum* sp.), obtiveram teor de proteína bruta de 18,26%.

As variáveis teor de N (g kg) e teor de PB (%) apresentaram diferença estatística quanto à taxa de semeadura, sendo que o tratamento com 1,0 kg de sementes por m² obteve maiores teores em relação aos outros tratamentos analisados. Araújo et al. (2008) verificaram que, em

média, as densidades de semeadura de 1,0 a 2,5 kg m² de milho resultaram em 11,88% de PB. Por sua vez, Crevelari (2011), utilizando bagaço de cana-de-açúcar como substrato, obteve teor de proteína bruta em torno de 5,9 e 6,7% para densidade de semeadura de milho de 1,5 e 2,0 kg m², respectivamente, fertirrigado com diluições de vinhoto.

De acordo com Locatelli (2016), a utilização da solução nutritiva de Hoagland e Arnon resultou, em média, em proteína bruta (%PB) 1,2 vezes maior em relação à média das plantas irrigadas com água ou com a solução da FAO. Isso indica que a composição mineral da solução de Hoagland e Arnon favoreceu o crescimento da parte aérea das plantas, resultando em maior concentração de nitrogênio e proteína bruta.

Os teores de fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) foram proporcionais à taxa de semeadura: quanto maior a taxa de semeadura, maiores os teores de FDN e FDA (**Tab. 1**). A FDA faz parte da parede celular das forrageiras, sendo a parte menos digestível pelos microrganismos ruminais, constituída basicamente por lignina e celulose (SALMAN et al., 2010). Matos e Teixeira (2016), trabalhando com milho hidropônico com substrato de casca de arroz, obtiveram FDA acima de 52,69 %, valor superior ao obtido neste trabalho, que foi de 42,2 %. Entretanto, segundo Rocha et al. (2014), os teores de FDA são influenciados pela casca de arroz, que apresenta alto teor desses elementos e pode até mesmo prejudicar a qualidade nutricional da forragem.

Amorim et al. (2001), encontraram valores inferiores aos deste trabalho: 35,4, 39,6 e 34,6% na fitomassa seca de FDA em forragem hidropônica de milho produzida sobre substrato de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado, grama e cama de frango, respectivamente.

De acordo com Campêlo et al. (2007), o teor de fibra muito elevado é uma característica indesejável na forragem. Esses autores concluíram que o uso da casca de arroz, em comparação com o uso do capim-elefante picado, como substrato no cultivo hidropônico do milho, resultou em forragem de qualidade inferior, por elevar o teor de fibra.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que a quantidade de forragem natural (kg m²) e a altura das plantas (cm) produzidas de milho hidropônico por área foram influenciadas pela densidade de semeadura.

À taxa de semeadura de 1,0 kg m², a forragem produzida apresentou maiores teores de nitrogênio e proteína bruta, que são importantes para a nutrição animal.

Os teores de fibra (FDN e FDA) de forragem hidropônica foram influenciados pelo substrato utilizado.

Portanto, o bagaço de cana-de-açúcar é um substrato adequado para milho hidropônico, isso se justifica pelo fato de o mesmo apresentar menos perdas de umidade, evitando perda dos nutrientes da solução nutritiva, além de ser um material com o custo baixo, se o mesmo for obtido na própria propriedade rural, ou próximo da região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Roraima Campus Novo Paraíso pelo apoio recebido para a realização deste trabalho.

A Pró-reitora de pesquisa do Instituto Federal de Roraima pela concessão da bolsa PIPAD.

REFERÊNCIAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes Bovinas. **Perfil da Pecuária do Brasil**. (Relatório anual). São Paulo, 48p. 2018.

AMORIM, C. et al (2001). Composição bromatológica e degradabilidade in situ da planta de milho (*Zea mays*) produzida por hidroponia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DA ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. (CD ROOM, Forragicultura).

ARAÚJO, V.S. et al. Forragem hidropônica de milho cultivada em bagaço de cana e vinhoto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.3, p.251-264, 2008.

ARAÚJO, N.C. et al. Cultivo hidropônico de milho fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de nutrientes. **Irriga**, v.20, p.718-729, 2015.

CAMPÊLO, J.E.G. et al. Forragem de milho hidropônico produzidos em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.276-281, 2007.

CAMPOS, F. P. de; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, [2004]. 135 p.

Brazilian Applied Science Review

CREVELARI, J. A. **Fragem hidropônica de milho cultivado em bagaço de cana de açúcar, com diferentes densidades de semeadura e diluições de vinhoto.** (Trabalho Monográfico) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, (2011). 34p.

FRAGA, T. M. et al. Influência de três variedades de milho (*Zea mays*, L.) e dois substratos na produção de forragem hidropônica. **Nucleus Animalium**, v.1, n.1, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis SYSTEM. **Ciência Agrotecnologia** - UFLA. v.35. n.6. p.1039 – 1042. 2014.

LOCATELLI, T. **Fragem hidropônica de milho cultivado em bagaço de cana e capim napier com diferentes soluções nutritivas** – (Trabalho Monográfico) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2016. 54p.

MANHÃES, N.E. et al. Forragem de milho hidropônico cultivado em bagaço de cana-de açúcar, com diferentes densidades de semeadura e concentrações de vinhoto. **Revista Cadernos de Agroecologia**, v.6, n.2, 2011.

MATOS, D.C.; TEIXEIRA, E.C. **Avaliação do rendimento e da qualidade bromatológica da forragem de milho hidropônico produzida com diferentes fertilizantes.** (Monografia de Graduação) – Brasília - DF- Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016. 58p.

NAIK, P. K. *et al.* Effect of seed rate on yield and proximate constituents of different parts of hydroponics maize fodder. **Indian Journal of Animal Sciences**. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requeriment of beef cattle. 7^a ed. Washington: **National Academy Press**, 1996. 242 p.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; LIMA, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: Editores: BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, A. V. P.; GISELE, S de. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2010. p. 193-238.

Brazilian Applied Science Review

ROCHA, R.J.S. et al. Produtividade e composição química da forragem hidropônica de milho em diferentes densidades de semeadura no substrato casca de arroz. **Revista Científica de produção animal**, v.16, p.25-31, 2014.

SANTOS, M. J. et al. Produção e composição bromatológica de milho e sorgo cultivados hidroponicamente sem substrato. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, 2015.

SIMÃO, C. **Características agronômicas e nutrição do milho safrinha em função de épocas de semeadura e adubação**. (Dissertação mestrado) - Universidade Federal de São João Del-Rei, Minas Gerais. 2016. 70 p.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. **Journal Animal Science**, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.

VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal of the Association Official Agricultural Chemists**, v. 46, n. 5, p. 829-835, 1963.

WATTHIER, M.; SCHWENGBER, J. E.; FONSECA, F. D.; SILVA DA SILVA, M. A. Húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada como substratos para produção de mudas de alface. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 3, n. 5, p. 2065-2071 set./out. 2019.