

ASSOCIAÇÃO RANIERI DE EDUCAÇÃO E CULTURA
FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU – FIB
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MATHEUS DINIZ GONÇALVES

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO MILHO HIDROPONICO
PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

BAURU – SP
2022

MATHEUS DINIZ GONÇALVES

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO MILHO HIDROPONICO PARA
ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Agronomia como
requisito para obtenção do título de bacharel
em Agronomia das Faculdades Integradas de
Bauru – FIB

Orientador: Prof. Me. Marcelo Rondon Bezerra

BAURU – SP
2022

RESUMO

A escassez de forragem verde no período seco apresenta uma das principais limitações na produção animal, por essa necessidade, são estudadas e desenvolvidas algumas alternativas para produzir volumosos de qualidade para esse período crítico. Nesse contexto, o cultivo de milho hidropônico se apresenta como uma técnica interessante e vantajosa. A utilização do milho hidropônico pode aumentar a produtividade e qualidade do volumoso fornecido aos animais, portanto, esse trabalho visa colaborar com demais ensaios para comprovar a sua eficácia e viabilidade. O presente estudo tem como objetivo avaliar o desempenho agrônômico da cultura do milho (*Zea mays* L.) em hidroponia, visando a complementação da alimentação animal para agricultores de pequeno porte, em épocas de estiagem. O experimento foi conduzido em local semiaberto, na cidade de Santa Cruz do Rio Pardo –SP. O delineamento experimental será em blocos casualizados no esquema fatorial (4 x 3), sendo constituídos por quatro tratamentos, correspondentes às densidades de semeadura (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 kg.m⁻²), três épocas de colheita (7, 14, 21 dias após semeadura), contendo quatro repetições para cada tratamento, totalizando dezesseis parcelas. Foram realizadas as seguintes avaliações: peso da fitomassa fresca e peso da fitomassa seca para as diferentes épocas de colheita. Nas duas características avaliadas peso da fitomassa fresca, peso da fitomassa seca aos 7, 14 e 21 dias após semeadura (DAS), tivemos diferenças estatísticas entre os tratamentos realizados. Destacando que no item fitomassa seca a colheita aos 21 DAS, com densidade de sementes de 2,0 kg.m⁻² apresentou o maior resultado, sendo ele 4,16 kg.m⁻². Para o ganho de fitomassa fresca a colheita aos 21 DAS, com densidade de sementes de 2,0 kg.m⁻² apresentou o maior resultado, sendo ele 19,26 kg.m⁻². Assim podemos destacar que para os itens avaliados, a maior resultado foi aos 21 DAS com 2,0 kg.m⁻² de densidade de sementes.

Palavras-chave: *Zea mays* L. Densidade de Semeadura. Forragem Hidropônica

ABSTRACT

The scarcity of green forage in the dry season presents one of the main limitations in animal production, for this reason, some alternatives are studied and developed to produce quality forage for this critical period. In this context, hydroponic corn cultivation presents itself as an interesting and advantageous technique. The use of hydroponic corn can increase the productivity and quality of the roughage supplied to the animals, therefore, this work aims to collaborate with other tests to prove its effectiveness and viability. The present study aims to evaluate the agronomic performance of corn (*Zea mays* L.) in hydroponics, aiming to complement the animal feed for small farmers, in times of drought. The experiment was carried out in a semi-open location, in the city of Santa Cruz do Rio Pardo –SP. The experimental design will be in randomized blocks in the factorial scheme (4 x 3), consisting of four treatments, corresponding to sowing densities (0.5; 1.0; 1.5; 2.0 kg.m⁻²), three harvest times (7, 14, 21 days after sowing), containing four replications for each treatment, totaling sixteen plots. The following evaluations were carried out: weight of fresh biomass and weight of dry biomass for the different harvest times. In the two characteristics evaluated, fresh biomass weight and dry biomass weight at 7, 14 and 21 days after sowing (DAS), we had statistical differences between the treatments performed. Noting that in the dry biomass item, harvesting at 21 DAS, with seed density of 2.0 kg.m⁻², presented the highest result, being 4.16 kg.m⁻². For the gain of fresh biomass, the harvest at 21 DAS, with a seed density of 2.0 kg.m⁻², presented the highest result, being 19.26 kg.m⁻². Thus, we can highlight that for the items evaluated, the highest result was at 21 DAS with 2.0 kg.m⁻² of seed density.

Keywords: *Zea mays* L. Sowing density. hydroponic forage

INTRODUÇÃO

Um dos problemas enfrentados pelos pecuaristas durante o inverno e em períodos de estiagem durante as épocas quentes do ano, são as condições climáticas, muitas vezes limitantes para o desenvolvimento vegetativo, ocasionando uma baixa produção e a redução do valor nutritivo da forragem das espécies nativas que ficam aquém das exigências nutricionais. O estudo de novas tecnologias de suplementação alimentar é importante para que a pecuária brasileira não sofra redução na sua produtividade em épocas de déficit alimentar, período em que a produção e a qualidade da forragem não suportam as exigências nutricionais dos animais. A adoção de alternativas que visem minimizar os prejuízos causados por fatores climáticos adversos torna-se essencial quando se objetiva uma produção estável e rentável (MÜLLER et al., 2006).

A produção animal depende em grande parte das fontes alimentares que são fornecidas aos animais, então o surgimento de novas tecnologias é essencial para ganhos de produtividade. No Brasil, a área de pastagem ocupa cerca de 180 milhões de hectares, porém a oferta de pastagem decresce principalmente em regiões de baixo índice pluviométrico, como a região Nordeste, por exemplo (ROCHA et al., 2014).

Assim o cultivo de forragem hidropônica que é uma tecnologia de produção de biomassa vegetal, obtida através da germinação e crescimento inicial de plantas a partir de sementes viáveis (FAO, 2001). A forragem hidropônica se destaca por ser constituída por plantas de crescimento acelerado, com ciclo curto de produção, e elevado rendimento de fitomassa fresca, possuindo pouco conteúdo de fibras, alto teor protéico e boa digestibilidade, por se encontrar em fase inicial de formação, contendo grande quantidade de aminoácidos livres que serão facilmente aproveitados pelos animais (FAO, 2001; SANTOS et al., 2004).

A hidroponia é o conjunto de técnicas utilizadas no cultivo de plantas sem o uso do solo, sendo os nutrientes minerais essenciais fornecidos por meio de solução. O cultivo pode ser em sistema aberto, sem aproveitamento da solução, ou fechado, onde a solução utilizada é reaproveitada e corrigida quanto a concentrações de sais (NETO, BARRETO, 2012). Segundo Paulus et al. (2010), o cultivo hidropônico representa vantagens para o consumidor, produtor e meio ambiente, obtendo-se produtos de alta qualidade, maior produtividade, ciclos mais curtos, menos mão de obra, menor uso de insumos agrícolas e água.

O sistema hidropônico não possui uma exigência de espaço tão grande quanto o sistema tradicional, podendo intensificar a produção, diminuindo os custos, além de poder ser

instalado em regiões periurbanas, garantindo proximidade com o mercado consumidor diminuindo os custos também com armazenamento e transporte (SILVA et al, 2013).

Neto, Barreto (2012) ainda destacaram a dispensa da rotação de cultura, produção fora de época, maior controle fitossanitário e retorno financeiro mais rápido, como vantagens. O cultivo hidropônico vem se destacando em países que o valor da terra é alto e próximos a centros urbanos. O grande crescimento das cidades tem forçado a produção agrícola a migrar para áreas cada vez mais distantes e a utilizar terras menos propícia à agricultura (NETO, BARRETO, 2012).

Diversas espécies podem ser utilizadas na produção de forragem por meio da hidroponia, como, por exemplo, o milho, que é muito utilizado na produção de forragem para alimentação de ruminantes por ser uma fonte alta de energia, apresentar alto potencial de produção de matéria seca, boa composição de fibras e amido (carboidrato não fibroso) (ALVAREZ et al., 2006).

O milho é a espécie que tem sido mais utilizada no Brasil, para a produção de forragens hidropônicas devido a sua maior disponibilidade, baixos preços das sementes, adaptação ao clima tropical, alta produtividade e ciclo curto (CREVELARI, 2013).

De acordo com Sousa et al. (2012), a forragem hidropônica de milho possui uma grande vantagem por poder ser produzida o ano todo, até em períodos secos do ano onde muitos lugares do semiárido não possuem forragem em quantidade ideal para atender as necessidades dos animais, tornando-se uma alternativa para todos os tipos de produtores do grande ao pequeno produtor. Além de ser muito fácil de produzir sem muitos investimentos, e com pouca quantidade de água, possui também crescimento rápido, e uma quantidade muito boa de proteínas que pode ser administrado na alimentação de várias espécies animais como bovinos, suínos, ovinos e aves.

O milho é pertencente à Classe Liliopsida, à Família Poaceae, à subfamília Panicoidae, ao gênero *Zea*, e à espécie *Zea mays* L. A espécie tem como centro de origem o continente americano, especificamente no México, e é cultivada em praticamente todas as regiões agrícolas do mundo (HALLAUER, 1985; LOCATELLI, 2016).

O milho tem cultivo favorecido em épocas cuja temperatura do ar é superior a 15°C, com maior produtividade em condições de alta radiação solar, estando a temperatura ótima para crescimento e fotossíntese em torno de 30°C (REICHARDT, 1993; DURÃES, 2007). Em função de seu sistema radicular fasciculado e superficial, a cultura tem baixa tolerância à seca (PATERNIANI, 1980; CANECHIO FILHO, 1985).

Esta planta é utilizada na alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano (BARROS, CALADO, 2014).

O milho é a cultura mais amplamente difundida e cultivada no mundo, pois se adapta aos mais diferentes ecossistemas (SANTOS, 2006) e é de longe o cereal mais cultivado e consumido no Brasil (FAO, 2015). Segundo a FAO, atualmente o mundo produz cerca de 2,4 bilhões de toneladas de grãos. A produção de milho na safra 2019/20 chegou a atingir 1,12 bilhão de toneladas, representando mais de 45% do total de grãos produzidos no mundo. Tem destacada importância na alimentação humana e animal, produção de combustível (etanol) principalmente nos Estados Unidos, além de ser utilizado para fabricação dos mais diversos produtos, como medicamentos e colas (MISOSUL, 2020).

A cultura ocupa posição significativa na economia, em decorrência do valor da produção agropecuária, da área cultivada e do volume produzido, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (MORAES, BRITO, 2013). A produção de milho no Brasil, no período entre a safra de 2003/04 e 2019/20, teve um crescimento de mais de 130%, enquanto o consumo cresceu 75% no mesmo período. As exportações realizadas nas últimas safras têm possibilitado um equilíbrio da produção e do consumo, sendo que em 2019/20 as exportações bateram recorde de 39 milhões de toneladas (MISOSUL, 2020).

De acordo com a etimologia, o termo hidroponia (do grego: hydro = água e ponos = trabalho) quer dizer trabalho com água, no entanto, significa o conjunto de técnicas empregadas para cultivar plantas sem o uso do solo, de forma que os nutrientes minerais essenciais são fornecidos às plantas na forma de uma solução nutritiva.

O pesquisador William Frederick Gericke foi quem primeiro empregou o termo “hidroponia”, em 1937, para indicar a produção de plantas sem o uso do solo, e foi também quem primeiro transferiu os conhecimentos de pesquisas laboratoriais para o campo, isto é, o emprego da hidroponia com fins comerciais (NETO; BARRETO, 2012)

Segundo Resh (1997), a hidroponia é uma ciência jovem, sendo utilizada como atividade comercial há apenas 40 anos. Nesse curto período de tempo a técnica foi adaptada a diversas situações: nutrientfilmtechnique (NFT), denominada técnica do fluxo laminar de nutrientes; deepfilmtechnique (DFT), denominada floating; em substrato; e, aeroponia, sistema em que as raízes das plantas ficam suspensas recebendo água e nutrientes por atomizadores. A estrutura básica para este sistema de cultivo é o tanque de solução nutritiva, 4 conjunto moto-bomba, tubulação de distribuição de solução nutritiva, canais de cultivo, tubulação coletora e temporizador (STAFF, 1998).

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 (FAO, 2006). A forragem hidropônica resulta de um processo de germinação de sementes de cereais (milho, cevada, sorgo, entre outras), desenvolvido em um período de 10 a 15 dias, captando energia do sol e absorvendo os nutrientes contidos em uma solução nutritiva. A forragem produzida pode ser administrada aos rebanhos em sua totalidade (sementes, folhas, caules, raiz), e quando se utiliza como substrato materiais orgânicos, estes também poderão ser incorporados na dieta, desde que não sejam depressores do consumo e da digestibilidade de alguns nutrientes. (CAMPELO, 2007).

Essa técnica de produção não visa competir com sistemas tradicionais de produção de pastagem, mas sim complementar a alimentação, principalmente durante períodos de déficit hídrico, possibilitando obtenção de forragem de grande valor proteico e energético (FAO, 2001). Araújo et al. (2008) destacaram que a forragem verde hidropônica apresenta excelente valor nutricional quando fornecida completa: parte aérea, caules, raízes e sementes não germinadas. É um alimento rico em carboidratos, proteínas, minerais e vitaminas por se encontrar em fase inicial de desenvolvimento, com uma quantidade elevada de aminoácidos livres, sendo de alta digestibilidade.

O cultivo da forragem hidropônica de milho está cada vez mais difundido no país, representando economia ao pequeno produtor (PAULINO et al., 2004). A produção de forragem hidropônica, para nutrição animal, vem tendo aplicação crescente e boa aceitação dos pecuaristas no Brasil, devido as seguintes vantagens: o ciclo é curto; independe das condições agroclimáticas; apresenta alta produtividade; dispensa o uso de agrotóxico; dispensa os investimentos para ensilagem, fenação ou armazenamento; além dos custos de instalação e produção serem baixos (ANDRADE NETO et al., 2002). Recentemente, a técnica foi adaptada para a produção de volumoso de milho, para servir de alimento a bovinos, na época da seca (ARAÚJO et al., 2008). Segundo Campêlo (2007), a técnica consiste no plantio do milho em sistema de hidroponia em canteiros preparados com os substratos e uso de fertirrigação.

A forragem assim produzida pode ser fornecida para gado leiteiro e de corte e, poderá ser destinado à suplementação alimentar de aves, equinos, suínos, peixes, ovinos e caprinos. A produção de forragens por hidroponia constitui alternativa para o uso em pequenas e

médias propriedades com dificuldades para manter a produção de volumosos de forma regular ao longo do ano (AMORIM et al., 2000). O milho é o grão mais citado na produção de forragem verde hidropônica em trabalhos desenvolvidos no Brasil, proporcionando bons resultados produtivos e bromatológicos (ARAÚJO et al., 2008; PÍCCOLO et al., 2013; PAULA et al., 2011).

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. Há relatos do uso de diversos substratos diferentes, como casca de arroz, capim elefante, casca de café, bagaço de cana de açúcar entre outros.

O presente estudo tem como objetivo avaliar o desempenho agrônomo da cultura do milho (*Zea mays* L.) em hidroponia, visando a complementação da alimentação animal para agricultores de pequeno porte, em épocas de estiagem. A utilização do milho hidropônico pode aumentar a produtividade e qualidade do volumoso fornecido aos animais, portanto, esse trabalho visa colaborar com demais ensaios para comprovar a sua eficácia e viabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Cidade de Santa Cruz do Rio Pardo, na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo. Os blocos contendo os tratamentos foram mantidos em local coberto, protegidos de intempéries, recebendo luz solar indireta, água via irrigação e estavam sujeitas à temperatura e umidade ambiente.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, no esquema fatorial 4 x 3, (quatro tratamentos x três épocas de colheita), denominados T1, T2, T3 e T4 com as os seus respectivos pesos 0,5 kg.m⁻², 1,0 kg.m⁻², 1,5 kg.m⁻², 2,0 kg.m⁻².

Sendo: Tratamento 1 T1 0,5 kg.m⁻², Tratamento 2 T2 1,0 kg.m⁻², Tratamento 3 T3 1,5 kg.m⁻², Tratamento 4 T4 2,0 kg.m⁻².

Cada bloco foi constituído por 1,0 m² revestidos com uma lona, a mesma foi furada para que não houvesse o acúmulo de água, dividiu-se o bloco em 4 partes, disponibilizando 0,25 m² para cada repetição dos tratamentos. (Quadro 1 e Figura 1).

Foram realizadas 4 repetições, separando-os em diferentes blocos, e para eliminar dados tendenciosos os experimentos foram dispostos no mesmo local com intercalação dos

mesmos , ou seja, o tratamento não repete no mesmo lugar dentro do bloco, conforme (Quadro 1)

No semeio foram utilizadas sementes do milho (*Zea mays* L.) CATIVERDE02 submetidas previamente a um tratamento de hidratação como forma de acelerar o processo de germinação, onde as sementes ficaram imersas em água dentro de baldes de plásticos (figura 2), com a quantidade de 2 litros de água, durante 24 horas. Após esse período, as sementes foram distribuídas manualmente a lanço, sem uso de substrato. Adotou-se o sistema hidropônico aberto, sendo que as irrigações foram realizadas com o auxílio de um regador manual, com capacidade de 10 litros, irrigando-se cada repetição com 2 litros de água ao dia.

Foram realizadas as seguintes avaliações: peso da fitomassa fresca e peso da fitomassa seca aos 7, 14 e 21 dias após semeadura (DAS).

O peso da fitomassa fresca foi obtida mensurando a quantidade total de massa de cada repetição dos tratamentos.

A obtenção do peso da fitomassa seca (Tabela 1) foi obtida a partir da seguinte metodologia: amostra de 100 gramas de Fitomassa fresca triturada, e posta na Air Fryer® com temperatura de 120°C, pelo período de 30 minutos, pesou-se o material e retornando por mais 5 minutos Air Fryer® na temperatura de 120 °C, até que o peso da fitomassa seca se estabilize.

O uso da Air Fryer®, que por meio do ar quente desidrata a amostra, que além de ser prático, possui a possibilidade de cronometragem, regulagem da temperatura, é de baixo custo e de fácil aquisição (RIBEIRO, 2019). Falchi Filho e Ferreira (2018), verificaram a eficiência do uso da Air Fryer®, para a determinação da MS, e observaram baixa variação quando comparada com o método da estufa em 105°C e com o equipamento Koster Tester.

O ganho de fitomassa fresca (Tabela 2) foi obtido subtraindo-se o peso da fitomassa fresca da densidade inicial de sementes de cada tratamento.

Ganho de Fitomassa Fresca = Peso da fitomassa fresca (g) – Densidade inicial de sementes (g)

Obs. Foram realizadas as devidas transformações para trabalhar com as mesmas unidades, sendo ela kg.m⁻².

Para análise estatística, os dados das repetições dos tratamentos foram convertidos de kg.0,25 m⁻² para kg.1m⁻². As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi gerada pelo Software estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Fitomassa Seca em kg.m⁻² aos 7, 14 e 21 dias após semeadura. Santa Cruz do Rio Pardo - SP, 2022

Fitomassa Seca (kg.m ⁻²)				
	* D A S			
**DS	7	14	21	CV(%)
0,5	1,3 d B	0,66 d A	0,61 d A	38,92
1,0	2,01 c A	1,87 c A	1,86 c A	5,76
1,5	2,81 b B	2,83 b A	2,55 b A	7,94
2,00	3,06 aB	2,78 a A	4,16 a C	19,14
CV%	3,66	6,37	4,49	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). * Dias Após Semeadura ** Densidade de Sementes CV% - Coeficiente de variação.

A fitomassa seca é um indicador importante de qualidade da forragem, podemos observar na (tabela 1) que a fitomassa seca aos 7 DAS é mais elevado, quando comparado com os demais DAS, diferindo estatisticamente, exceto pela densidade de semente igual a 1,0 kg.m⁻². Neste trabalho a colheita aos 21 DAS, com densidade de sementes de 2,0 kg.m⁻² apresentou o maior resultado, sendo ele 4,16 kg.m⁻². Quando se compara os diferentes tratamentos, podemos observar que há aumento da fitomassa seca conforme se aumenta a densidade de semente, independente da época e colheita, considerando as densidades de sementes de 0,5 até 2 kg.m⁻². A média de FS observada no trabalho foi 23,7%, esses valores são superiores aos relatados por SANDIA (2003) o qual cita que as forragens hidropônicas apresentam em média 17,77% de FS. No entanto, os valores encontrados por outros autores são similares aos observados neste trabalho. PEREIRA et al. (2003) verificaram valores de 22,50, 21,73 e 18,51 % de FS para o milho fertirrigado produzido com substrato de casca de arroz, capim elefante e esterco bovino, respectivamente. PILAU et al. (2004) trabalhando com milho hidropônico produzido em duas densidades, 2 e 3 kg.m⁻², observaram valores de 22,45 e 18,81 % de FS. Ainda Henriques (2000) cita que o milho hidropônico colhido entre 16 e 20 dias, em sistema de produção a céu-aberto, possui cerca de 20,4 % de FS.

Tabela 2 - Ganho de Fitomassa Fresca em kg.m⁻², aos 7, 14 e 21 dias após semeadura. Santa Cruz do Rio Pardo - SP, 2022

Fitomassa Fresca (kg.m ⁻²)				
**DS	* D A S			CV (%)
	7	14	21	
0,5	3,06 d A	3,43 d B	3,89 d C	10,51
1,0	5,46 c A	10,4 c B	11,1 c C	29,25
1,5	7,55 b A	16,13 b B	16,45 b B	32,22
2,00	9,72 d A	18,51 a B	16,26 s C	28,64
CV%	2,66	2,36	0,92	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). * Dias Após Semeadura ** Densidade de Sementes CV% - Coeficiente de variação

Para o ganho de fitomassa fresca podemos observar na tabela 2 que a colheita aos 21 DAS, com densidade de sementes de 2,0 kg.m⁻² apresentou o maior resultado, sendo ele 19,26 kg.m⁻². Quando se compara os diferentes tratamentos, podemos observar que há aumento da fitomassa fresca conforme se aumenta a densidade de semente, independente da época e colheita, considerando as densidades de sementes de 0,5 até 2 kg.m⁻². O resultado obtido neste estudo, 18,51 kg.m⁻², se mostrou superior ao rendimento encontrado por Rocha et al. (2014), 16,58 kg.m⁻² no 15º dia, para a mesma época de colheita, considerando a densidade de sementes de 2,0 kg.m⁻² para os estudos citados, e inferiores aos resultados encontrados por Andrade Neto et al. (2002) de aproximadamente 20 kg.m⁻² no 15º dia utilizando hidroponia com esgoto tratado e Araújo et al. (2008) de 26,28 kg.m⁻² com solução nutritiva e 34,02 kg.m⁻² com uso de vinhoto de cana de açúcar no 20º dia. Segundo Andrade Neto (2002), a produtividade de forragem de milho hidropônico depende principalmente da qualidade das sementes utilizadas, que devem apresentar germinação superior a 80%.

CONCLUSÃO

Nas duas características avaliadas peso da fitomassa fresca, peso da fitomassa seca aos 7, 14 e 21 dias após semeadura (DAS), tivemos diferenças estatísticas entre os tratamentos realizados. Destacando que no item fitomassa seca a colheita aos 21 DAS, com densidade de sementes de 2,0 kg.m⁻² apresentou o maior resultado, sendo ele 4,16 kg.m⁻². Para o ganho de fitomassa fresca a colheita aos 21 DAS, com densidade de sementes de 2,0 kg.m⁻² apresentou o maior resultado, sendo ele 19,26 kg.m⁻². Assim podemos destacar que para os itens avaliados, a maior resultado foi aos 21 DAS com 2,0 kg.m⁻² de densidade de sementes. Concluindo, que é possível a complementação da alimentação animal para agricultores de pequeno porte, em épocas de estiagem. Com a utilização do milho hidropônico pode aumentar a qualidade do volumoso fornecido aos animais.

Quadro 1 - Croqui do delineamento experimental, sendo que cada célula representa uma parcela.

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
T1 R1	T2 R2	T3 R3	T4 R4
T2 R1	T3 R2	T4 R3	T1 R4
T3 R1	T4 R2	T1 R3	T2 R4
T4 R1	T1 R2	T2 R3	T3 R4
T1	0,5 kg/m ²		
T2	1,0 kg/m ²		
T3	1,5 kg/m ²		
T4	2,0 kg/m ²		

Figura 1 - Fotografia da alocação do delineamento experimental dos blocos.



Figura 2 - Sementes imersas em água dentro de baldes plásticos.



REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, C. G. D., PINHO, R. G. V., BORGES, I. D. Avaliação de características bromatológicas da forragem de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 409-414, 2006.
- AMORIM, A. C.; RESENDE, K. T.; MEDEIROS, A. N. **Produção de milho (*Zea mays*) para forragem, através de sistema hidropônico**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 2000. (CDROM).
- 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).
- ARAÚJO, V. S.; COELHO, F. C.; CUNHA, R. C. V.; LOMBARDI, C. T. **Forragem Hidropônica de milho cultivado em bagaço de cana e vinhoto**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 7, n. 3, p. 251-264, 2008.
- BARROS, J. F.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Universidade de Évora. 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf> . Acesso: 20 ago. 2021.
- CAMPELO, J. E. G. Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 276-281, 2007.
- CANECHIO FILHO, V. **Cultura de milho**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 38p. 1985.
- CREVELARI, J. A. **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. 2013.
- DURÃES, F. O. M. Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas. 2007. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/limitemilho/index.htm . Acesso: 15 set. 2021.
- FALCHI FILHO, D.; FERREIRA, J. D. J. air fryer: um método alternativo e prático para estimar a matéria seca de alimentos volumosos utilizados em confinamentos. 2018. Disponível em: <https://blog.nutron.com.br/bovinos-de-corte/air-fryer-metodo-alternativo-para-estimar-amateria-seca-em-confinamentos-bovinos-de-corte/> . Acesso em: 10 ago. 2022.
- FAO - Organización de Las Naciones Unidas para La Agricultura y La Alimentacion. **Manual técnico forraje verde hidropónico**. Santiago, Chile, v.1, 73p. 2006.
- FAO. **Forraje verde hidropónico**. Manual Técnico. TCP/ECU/066. Santiago-Chile, 2001. Disponível: <http://www.fao.org/3/ah472s/ah472s00.htm> . Acesso: 23 set. 2021.

FAO. **The state of food insecurity in the world**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Home, 2015. Disponível em <http://www.fao.org/publications/sofi/en/> Acesso: 01 Set. 2021.

HALLAUER, A. R.; DARRAH, L. L. Compendium of recurrent selection methods and their application. **Critical Reviews in Plant Science**, v. 3, p. 1-34, 1985.

HENRIQUES, E. R. **Manual de produção-forragem hidropônica de milho**. Uberaba: FAZU, 15p. 2000.

LOCATELLI, T. **Produção de forragem hidropônica de milho cultivado sobre bagaço de cana-de-açúcar e capim napier com diferentes soluções nutritivas**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF. 2016.

MISOSUL. Informações técnicas para o cultivo do milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2019/20 e 2020/21. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2020. Disponível em: <http://www.abms.org.br/misosul> Acesso: 23 ago. 2021.

MULLER, L.; DOS SANTOS, O. S.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; HAUT, V.; DOURADO, D. N.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C. Forragem hidropônica de milho: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1094-1099, 2006.

NETO, E. B.; BARRETO, L. P. As técnicas de Hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**. Recife, v. 8 e 9, p. 107- 137, 2011/2012.

PARTENIANI, E. Melhoramento e produtividade do milho no Brasil. **Fundação Cargill**. v. Único 650 p. 1980.

PAULA, L. de; ROLIM, M. M.; BEZERRA NETO, E.; SOARES, T. M.; PEDROSA, E. M. R.; SILVA, E. F. F. Crescimento e nutrição mineral de milho forrageiro em cultivo hidropônico com soro de leite bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 931-939, 2011.

PAULINO, V. T.; POSSENTI, R.; LUCENA, M. A. C.; VEDOVE, D. J. F. D.; SOUZA, C. R. T. J.; JÚNIOR, C. F.; NATAL, V. Crescimento e avaliação químicobromatológica de milho cultivado em condições hidropônicas. **Revista Científica eletrônica de Agronomia**. ESALQ-USP, Piracicaba - SP, v. 5, n. 3, p. 1-5, 2004.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 29-35, 2010.

PEREIRA, R. C.; BANYS, V. L.; COSTA, R. G.; MANOEL A. O. Produção de milho fertirrigado em diferentes tipos de substratos. In: **40º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia - Santa Maria, RS, Brasil. 2003 (CD-ROM)**, Forragicultura.

PICCOLO, M. A.; COELHO, F. C.; GRAVINA, G. A.; MARCIANO, C. R.; RANGEL, O. J. P. **Produção de forragem verde hidropônica de milho, utilizando substratos orgânicos e água residuária de bovinos**. Revista Ceres, Viçosa, v. 60, n. 4, p. 544-551, 2013.

PILAU, F. G.; BONNECARRÈRE, A. C.; SCHMIDT, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S.; MEDEIROS, S. L. P. **Produção hidropônica de forragem em túnel plástico**. Rev. Norte, Rolim Moura. v. 7, p. 11–119, 2004.

REICHARDT, K. Controle da irrigação do milho. Campinas: **Fundação Cargill**, 20p. 1993.

RESH, H. **Hydroponic food productions**. 5. ed. California: Woodbridge Press Publishing Company. 527p. 1997.

RIBEIRO, D. H. **Composição química bromatológica de Andropogon gayanus cultivar planaltina predita pelo NIRS e analisada por via úmida**. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

ROCHA, R. J. S.; SALVIANO, A. A. C.; ALVES, A. A.; NEIVA, J. N. M.; LOPES, J. B.; SILVA, L. R. F. Produtividade e Composição Química da Forragem Hidropônica de Milho em Diferentes Densidades de Semeadura no Substrato Casca de Arroz. **Revista Científica Produção Animal**, v. 16, n. 1, p. 25-31, 2014.

SANDIA. **Produção de forraje verde hidropônico**. (Sandia Nacional Laboratorios para New México y el Caribe, manual técnico). Disponível em: www.sandia.gov/water/USMBpress/gallegosagricultura.pdf Acesso: 06 set. 2022.

SANTOS, O. S.; MÜLLER, L.; PIRES, C. C.; TONETTO, C. J.; MEDEIROS, S. L. P.; FRESCURA, R. B. M.; V. HAUT, V. **Produção de forragem hidropônica de cevada e milho e seu uso na alimentação de cordeiros**. Santa Maria: UFSM-CCR, 8 p. (UTSM-CCR. Informe Técnico). 2004.

SANTOS, J. P. **Controle de Pragas Durante o Armazenamento do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa. 2006. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490416/1/Circ84.pdf> . Acesso: 20 ago. 2021.

SILVA, M. S. G. M. e.; LOSEKANN, M. E.; HISANO, H. **Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes**. 2013. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972692/1/Doc95.pdf> . Acesso em: 12 dez 2022.

SOUSA, T. P. de; SOUSA NETO, E. P. de; ANDRADE, R. Produção de forragem verde hidropônica de milho como alternativa para pequenas criações de ruminantes no semiárido brasileiro. I Seminário tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) with low salinity groundwater: management and production. **Aquaculture**, v. 366-367, p. 76-84, 2012.

STAFF, H. **Hidroponia**. 2ª ed. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. 101p. (Coleção Agroindústria; v. 11).