

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Produção de fitomassa e composição bromatológica de milho hidropônico
cultivado sob diferentes substratos

Anderson José Braz Barbosa

2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Produção de fitomassa e composição bromatológica de milho hidropônico
cultivado sob diferentes substratos

Anderson José Braz Barbosa
Graduando

Profa. Dra Valéria Louro Ribeiro
Orientadora

Serra Talhada– PE
Julho de 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

B238a Barbosa, Anderson José Bra

Produção de fitomassa e composição bromatológica de milho hidropônico cultivado sob diferentes substratos / Anderson José Braz Barbosa. – Serra Talhada, 2019.
37 f.: il.

Orientadora: Valéria Louro Ribeiro.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referência.

1. Milho. 2. Semiárido. 3. Alimentos alternativos. I. Ribeiro, Valéria Louro, orient. II. Título.

CDD 636



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

ANDERSON JOSÉ BRAZ BARBOSA
Graduando

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Entregue em 25/06/2019 Média:_____

BANCA EXAMINADORA

_____ Dra. Valéria Louro Ribeiro Assinatura	_____ Nota
_____ Dr Maurício Luiz de Mello Vieira Leite Assinatura	_____ Nota
_____ Dr Antônio Henrique Cardoso do Nascimento Assinatura	_____ Nota



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

ANDERSON JOSÉ BRAZ BARBOSA
Graduando

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 10 de julho de 2019

EXAMINADORES

Dra. Valéria Louro Ribeiro

Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite

Dr. Antônio Henrique Cardoso do Nascimento

A meus pais,
Francisco de Paulo Barbosa de Souza e
Bernadete Braz Barbosa
Pelo apoio de sempre, ensinamentos
E incentivos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado a virtude da vida e me guiado pelo meu caminho.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de formação.

A Professora Dra. Valéria Louro Ribeiro, pela orientação, pela paciência e pelos ensinamentos no decorrer da graduação.

A meus pais, Francisco de Paulo Barbosa de Souza e Bernadete Braz Barbosa, pela sabedoria na minha criação, ensinamentos e pelo apoio na minha trajetória.

A minha esposa, Janaína Pereira, companheira, parceira e grande amor da minha vida.

A Sophia, minha filha, que sempre me ensina que o amor não tem limites.

Aos meus irmãos, Ana Paula Braz, Lidiane Braz, Felipe Braz e Myrele Braz, que mesmos distantes são sempre presentes em minha vida.

Aos professores Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite e Dr. Antônio Henrique Cardoso do Nascimento por aceitarem compor a banca examinadora e pelos ensinamentos no decorrer da graduação.

A todo o corpo docente do curso de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Aos meus colegas de graduação, pelo companheirismo e amizade construídos ao longo do curso.

Aos colegas que contribuíram de forma direta na realização deste trabalho, Michele Araújo, Mailza Gonçalves, Flavia Menezes, Leydimara Medrado, João Paulo Leal, Adriana de Carvalho e Abraão Souza.

Ao corpo técnico da UFRPE – UAST, do qual faço parte, em especial aos colegas dos setores de laboratórios, pela amizade e apoio.

Aos meus amigos, Lorena Lima, Flávio Lopes, William Cunha e Ricardo Soares, pelo companheirismo na vida, amizades que mesmo com a distância continuam firmes e fieis.

Por fim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito dos diferentes substratos na produção de forragem verde hidropônica do milho (*Zea mays* L.) cultivado no Semiárido pernambucano. O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados. Os tratamentos consistiram de bagaço de cana-de-açúcar (BC) (100%), bagaço de cana-de-açúcar + palha da cana (BPC) (50% + 50%), palha da cana (PC) (100%), Flor de Seda (FS) (100%) e bagaço de cana-de-açúcar + Flor de Seda (BFS) (50% + 50%), nos quais foi semeado o milho, ambos com cinco repetições. Os blocos consistiram de cinco canteiros medindo 0,5 m de largura por 2,5 m de comprimento, subdivididos em cinco subparcelas de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m²) confeccionados com ripas de madeira, dispostos paralelamente deixando-se ruas de 0,50 m entre canteiros para os manejos. Os canteiros foram forrados com lona preta de polietileno de 15 micras. A densidade utilizada foi de 2,5 Kg de sementes/m². As sementes de milho foram previamente hidratadas por imersão em água por 24 h antes da semeadura para pré-germinação. Foi colocada uma camada de aproximadamente 3 cm dos respectivos substratos, seguida de uma irrigação com água para umedecer o substrato, posteriormente as sementes foram distribuídas manualmente da forma mais homogênea possível de acordo com os tratamentos, sendo cobertas com outra camada de 2 cm dos respectivos substratos. Para fertilização foi utilizada a solução padrão A (macronutrientes) e B (micronutrientes) para milho hidropônico. A colheita foi realizada ao 15º dia após o semeio. Foram determinadas as produções por metro quadrado da fitomassa verde (FVM), massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde do substrato com raiz (MVSR), matéria seca da forragem total (MST), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca do substrato com raiz (MSSR); análises de percentual de MS, material mineral (MM) e fibra em detergente neutro (FDN) da forragem completa (FC), substrato com raiz (SR) e parte aérea (PA). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. O tratamento o qual foi utilizado à flor de seda como único substrato não apresentou respostas produtivas. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para a produção de matéria natural (MN) entre os tratamentos. Para produção de MS.m⁻² da FC houve influência do substrato ($P < 0,05$), onde o tratamento BC apresentou maior produção em relação a PC, sendo encontrado os valores de 4,83 e 3,64 Kg de MS.m⁻², respectivamente. O substrato influenciou ($P < 0,05$) na produção de MVPA, onde os tratamentos BC e BFS obtiveram valores produtivos de 676,25 e 106,25 g.m², respectivamente. Para produção de MSPA os valores encontrados foram 94,06; 69,08; 92,34 e 20,23 g.m⁻² para os tratamentos BC, BPC, PC e BFS, respectivamente. Para produção de MVSR não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos. O bagaço de cana apresentou melhor resposta produtiva e melhor composição. O substrato influenciou no teor de MS e MM da FC e PA.

Palavras chave: Análise bromatológica. Alimentos alternativos. Flor de seda. Bagaço de cana.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the different substrates on the production of hydroponic maize green forage (*Zea mays* L.) cultivated in the semi-arid region of Pernambuco. The experiment was carried out in a randomized block design. The treatments consisted of sugarcane bagasse (SB) (100%), sugarcane bagasse + sugarcane straw (SBS) (50% + 50%), sugarcane straw (SS) (100%), *Calotropis procera* SW (CP) (100%) and sugarcane bagasse + *Calotropis procera* SW (SCP) (50% + 50%), in which corn seeds were sown, both with five replications. The blocks consisted of five flowerbeds measuring 0.5 m wide by 2.5 m length, subdivided into five sub-plots of 0.5 m x 0.5 m (0.25 m²) made with wooden slats arranged in parallel leaving 0.50 m streets between bed flowers for the maneuvers, totaling five treatments and five repetitions. The flowerbeds were lined with black polythene tarps of 15 microns. The density used was 2.5 kg of seeds / m². The corn seeds were previously hydrated by immersion in water for 24 hours before sowing for pre-germination. An approximately 3 cm layer of the substrates was placed, followed by irrigation with water to moisten the substrate. The seeds were then manually distributed homogeneously, according to the treatments, and covered with another 2 cm layer of the respective substrates. For fertilization, a commercial solution for hydroponic corn was used. Harvesting was performed on the 15th day after sowing. The production per m² of green phytomass, aerial part green mass, green mass of the substrate with root, dry matter (DM) of the total forage, aerial part DM and root DM of the substrate were determined; analysis of percentage of DM, mineral material (MM) and neutral detergent fiber (NDF) of the complete forage, substrate with root and aerial part. The data were submitted to analysis of variance and Tukey test at 5% of probability. The treatment that CP was used as the only substrate did not present productive responses. There was no significant difference ($P > 0.05$) for the production of natural matter between the treatments. For the production of DM per m² of the complete forage, there was the influence of the substrate ($P < 0.05$), where the treatment with SB presented higher production in relation to the SS, being found the values of 4.83 and 3.64 kg of DM per m², respectively. The substrate influenced ($P < 0.05$) the production of green mass of the aerial part, where the treatments SB and SCP obtained productive values of 676.25 and 106.25 g.m², respectively. For production DM of the aerial part the values found were 94.06; 69.08; 92.34 and 20.23 g.m² for SB, SBS, SS and SCP, respectively. For the green mass production of the most root substrate, there was no significant difference ($P > 0.05$) between the treatments. The sugarcane bagasse presented better productive response and better composition. The substrate influenced the content of DM and MM of the complete forage and aerial part.

Key words: Bromatological analysis. Alternative foods. *Calotropis procera* SW. Sugarcane bagasse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Canteiro confeccionado com ripas de madeira.	20
Figura 2: Disposição dos blocos na área experimental.	21
Figura 3: preparo da solução nutritiva e irrigação.	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição da solução nutritiva.	22
Tabela 2: Produtividade e composição bromatológica, baseados na matéria seca, da forragem verde hidropônica, forragem completa.	26
Tabela 3: Composição bromatológica dos substratos.....	28
Tabela 4: Produtividade e composição bromatológica, baseada na matéria seca, da forragem verde hidropônica, parte aérea.....	29
Tabela 5: Produtividade da forragem verde hidropônica, parcela substrato com raiz.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS

CV	Coeficiente de variação
DBC	Delineamento em blocos casualizados
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FMV	Fitomassa verde
FVH	Forragem verde hidropônica
LANA	Laboratório de nutrição animal
LAQUIM	Laboratório de química
MM	Matéria mineral
MN	Matéria natural
MS	Matéria seca
MVPA	Massa verde da parte aérea
MVSR	Massa verde do substrato com raiz
pH	Potencial hidrogênico
UAST	Unidade Acadêmica de Serra Talhada
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Hidroponia	14
2.2 Produção de forragem verde hidropônica.....	15
2.2.1. Milho (<i>Zea mays L.</i>) na produção de forragem hidropônica	16
2.3 Substrato na produção de forragem verde hidropônica.....	16
3 OBJETIVOS.....	18
3.1 Geral.....	18
3.2 Específicos.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Avaliar os efeitos dos diferentes substratos na produção da forragem verde hidropônica do milho	19
4.1.1 Produção dos substratos	19
4.1.2 Preparo dos canteiros e cultivo da forragem hidropônica de milho	20
4.1.3 Irrigação da forragem hidropônica de milho.....	21
4.1.4 Produção de fitomassa e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho	23
4.1.5 Procedimentos estatísticos.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 Produção de fitomassa da forragem verde hidropônica	25
5.1.1 Produção de Fitomassa e composição bromatológica da forragem completa	25
5.1.2 Produção de Fitomassa e composição bromatológica da parte aérea.....	28
5.1.3 Produção de Fitomassa do substrato com raiz.....	29
6 CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro abrange uma área correspondente a cerca de 12% do território nacional, com uma população de aproximadamente 27 milhões de pessoas (ASA, 2019). A maior parte do Semiárido brasileiro encontra-se na região Nordeste, mais precisamente em sua porção central, abrangendo todos os estados nordestinos e parte do norte de Minas Gerais (SILVA et al., 2010).

Grande parte da população do semiárido tem ligação direta com atividades agropastoris, sustentando-se a partir do uso dos recursos naturais em suas propriedades (SILVA et al. 2010). Nesta região, as chuvas se concentram em um curto período do ano, de três a quatro meses com maior precipitação no mês de março, definindo-se uma estação chuvosa e uma estação seca. Este fato faz com que haja uma alta disponibilidade de forragem nativa no período das águas e escassez no período de seca, afetando diretamente a produção animal local.

Na região semiárida é comum a utilização da caatinga como fonte de volumoso, porém sua qualidade é drasticamente afetada pelas estiagens. O volumoso é à base da alimentação de ruminantes, por meio dele os animais suprem-se nutricionalmente. A escassez de volumoso em períodos secos faz com que os produtores busquem adquirir concentrados ou outros alimentos alternativos elevando o custo da produção animal e muitas vezes inviabilizando-a.

A utilização de algumas tecnologias consolidadas há muito tempo, mundo a fora, tem potencial de reduzir os danos causados pelas estiagens, a exemplo da fenação e ensilagem, porém, mesmo essas técnicas simples são poucos exploradas no semiárido. Outras alternativas tecnológicas poderiam contribuir para a garantia de oferta de forragem e até mesmo alavancar a produção nessa região, a exemplo da produção de forragem verde hidropônica (FVH). Segundo a FAO (2001) a FVH não compete com outras técnicas de produção e/ou conservação de forragem, ela vem para complementar, principalmente em períodos de escassez.

Um fator importante na produção da forragem hidropônica é o custo dos insumos, a exemplo do substrato. A forma de aquisição desses substratos pode viabilizar ou não, financeiramente, a produção desse alimento. É interessante que o produtor busque por substratos disponíveis na região ou na própria propriedade. Neste sentido, destaca-se a Flor de Seda (*Calotropis procera* SW), uma planta natural de regiões áridas e semiáridas da Ásia e África (LEANDRO et al., 2017). Introduzida no Brasil no início do século XX, tem como características o rápido estabelecimento, produção de grandes quantidades de frutos e

sementes, alta taxa de germinação e maturação precoce de plantas estabelecidas, sendo considerada uma espécie exótica invasora atingindo principalmente áreas da Caatinga (FABRICANTE et al., 2013), sendo facilmente encontrada em áreas degradadas nesse bioma. A sua disponibilidade na Caatinga durante todo o ano tem despertado interesses de pesquisadores frente a seu potencial forrageiro (COSTA et al., 2009; CRUZ et al., 2007; SILVA et al., 2012; MARQUES et al., 2007).

A *C. procera*, por se tratar de uma planta rica em látex, a sua aceitabilidade é reduzida pelos animais. Costa et al (2009) relataram que a *C. procera* tem em sua composição bioquímica alguns elementos tóxicos, sugerindo que seja feito mais estudos afins de indicar precisamente os componentes ativos, além de estudos *in vivo* para se chegar a uma recomendação segura de forma de fornecimento e inclusão na alimentação animal. A sua utilização como substrato para produção de forragem verde hidropônica pode se destacar como uma forma de inibição dos efeitos tóxicos além de ajudar no controle da espécie.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Hidroponia

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 (BEZERRA 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. Bezerra 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 (BEZERRA NETO & BARRETO, 2012). Desta forma, os produtores tem o sistema de cultivo por hidroponia como alternativa de se manterem próximos aos centros consumidores, com destaque para a produção de hortaliças e flores.

O custo inicial elevado, assistência técnica mais efetiva, mão de obra especializada, desinformação por parte dos produtores, risco de perdas por quedas de energia, perdas por contaminação patogênica da água e acompanhamento permanente do sistema são algumas das desvantagens do cultivo hidropônico (BEZERRA NETO & BARRETO, 2012; FAO, 2001). Entretanto, diversos estudos tem comprovado a viabilidade do cultivo da forragem verde hidropônica em sistemas e estruturas menos complexas que os empregados em outras culturas (MÜLLER et al., 2006 a; MÜLLER et al., 2006 b; ROCHA et al., 2007). Para a FAO (2001) diversas estruturas de cultivos podem ser adaptadas para a produção da forragem verde hidropônica como, lona de plástico forrado no solo, bandejas de plásticos diversas, bobonas cortadas, estrutura de madeira, estrutura de fibra de vidro, entre outras.

2.2 Produção de forragem verde hidropônica

Campêlo et al. (2007) destacaram a importância do desenvolvimento de tecnologias capazes de minimizar os efeitos da redução da quantidade e qualidade de forragem no Semiárido brasileiro ocasionados pelas estiagens. Vários estudos mostram a viabilidade da produção de forragem verde hidropônica (CAMPÊLO et al., 2007; ARAÚJO et al., 2008; PAULA et al., 2011). 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.

A forragem verde hidropônica é produzida a partir da germinação de sementes de gramíneas e leguminosas em ciclos de 9 a 15 dias. Geralmente utiliza-se sementes de gramíneas como milho, cevada, trigo e sorgo. É uma técnica que possibilita a produção de forragem verde de alta qualidade nutricional para fornecimento aos animais em curto período de tempo e em qualquer época do ano. É produzida para fornecimento a bovinos, caprinos, ovinos, coelhos, cavalos e outras espécies (FAO, 2001).

Podendo ser cultivada em qualquer localidade, sendo respeitadas as condições mínimas para o desenvolvimento vegetal, a forragem verde hidropônica se torna uma excelente alternativa frente aos desafios enfrentados com as adversidades climáticas, uma vez que os produtores geralmente não contam com pasto, silagem e feno suficientes para encarar tais problemas (FAO, 2001). A sua alta produção utilizando pequenas áreas e em ciclo curto de cultivo, torna a forragem verde hidropônica uma boa opção ao produtor, principalmente em regiões que sofrem com estiagens frequentes (SILVA, 2017). Essa autora ainda citou que no cultivo de forragem hidropônica é requerido pouquíssima água quando comparado ao sistema de produção a pasto.

Al-Karaki & Al-Hashimi (2012) determinaram que para se produzir 1,0 Kg de matéria seca de forragem hidropônica, em ambiente controlado, se utiliza 23,1; 9,1; 10,5; 9,0 e 10,3 litros de água para as culturas de alfafa, cevada, feijão caupi, sorgo e trigo, respectivamente. Em sistema de cultivo convencional se utiliza 521, 505, 372, 271 litros de água para a produção de 1 Kg de matéria seca de cevada, trigo, milho e sorgo, respectivamente (FAO, 2001).

2.2.1. Milho (*Zea mays* L.) na produção de forragem hidropônica

Originário das Américas, o milho é consumido por povos americanos desde o ano 5 mil a.C, tendo sido venerado por Astecas, Incas e Maias. Com a chegada dos europeus no continente, esta cultura foi levada a Europa e difundida para outros continentes, tornando-se hoje o terceiro cereal mais produzido no mundo, ficando atrás apenas do arroz e trigo. No Brasil o milho era consumido por povos indígenas antes da chegada dos portugueses. Em sua composição tem-se 70% de carboidrato, 10% de proteína, 4,5% de lipídeos e 360 Kcal/100g do grão (ABIMILHO, 2019).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial deste grão, tendo produzido em 2018 82 milhões de toneladas, ficando atrás dos Estados Unidos e China com produção de 370 e 215 milhões de toneladas, respectivamente (VALENTE, 2018). Dentre as múltiplas utilizações do milho, destaca-se a produção animal, onde o grão é inserido na cadeia produtiva de ovos, leite e carne bovina, suína e de aves. 70% do milho produzido no mundo e de 70 a 80% da produção nacional destina-se a cadeia produtiva de aves e suínos. Para ruminantes o milho é utilizado principalmente na forma de silagem (GARCIA et al., 2006).

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).

2.3 Substrato na produção de forragem verde hidropônica

Na produção da forragem verde hidropônica pode-se ou não utilizar substratos. O substrato tem função de fixação do sistema radicular. Segundo Furlani et al. (2009) algumas características que o substrato deve ter são ser inerte no fornecimento de nutrientes, pH próximo a neutralidade, apresentar boa retenção de água, porosidade para oxigenação das raízes e proteção aos danos físicos às raízes.

A forragem verde hidropônica quando produzida com a utilização de substrato é fornecida completa (parte aérea, raízes, sementes não germinadas e substrato), desta forma o substrato deve ser apto ao consumo pelos animais. Para Piccolo et al. (2013) outros fatores que devem ser considerados na escolha do substrato são o baixo preço e a disponibilidade na propriedade. Esses fatores podem representar o sucesso econômico da atividade (ARAÚJO et al., 2008).

O bagaço de cana é o substrato mais utilizado, porém deve-se considerar que a produção de cana de açúcar no Nordeste do Brasil se concentra próximo ao litoral e que a principal região atingida pelas estiagens e que leva em consequência a um déficit de forragem é o sertão. Fato este que pode inviabilizar a utilização do bagaço de cana no interior do Nordeste. Neste sentido, alguns autores buscaram trabalhar com substratos disponíveis em suas regiões (ARAÚJO et al., 2008; PÍCCOLO et al., 2013).

Fraga et al. (2009) ao trabalharem com dois tipos de substratos na produção de milho hidropônico observaram que a forragem obtida com a utilização de palha de arroz se sobressaiu ao bagaço de cana sob o ponto de vista nutricional, sugerindo outros estudos com a técnica de produção de forragem verde hidropônica utilizando substratos alternativos e de fácil acesso ao produtor em cada região.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar o efeito dos diferentes substratos na produção de forragem verde hidropônica do milho (*Zea mays* L.) cultivado no semiárido pernambucano.

3.2 Específicos

- Identificar entre os resíduos, bagaço de cana-de-açúcar, palha da cana-de-açúcar, e a planta Flor de Seda qual o melhor substrato para produção da forragem verde hidropônica de milho;
- Determinar a influencia do substrato sobre os componentes bromatológicos da forragem verde hidropônica de milho;
- Fornecer alternativa de substrato para o plantio da forragem verde do milho pela técnica hidropônica no semiárido pernambucano.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em outubro de 2016 na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE – UAST), no Setor de Ruminantes. O município está localizado em latitude 07°59'31" Sul, longitude 38°17'54" Oeste, na Mesorregião do Sertão Pernambucano a uma altitude de 461 metros. Apresenta clima, segundo classificação Köppen-Geiger, Bwh, denominando-se semiárido quente com chuva de verão. A temperatura do ar anual média é de 25,2 °C (LUZ et al., 2016).

O experimento de campo durou 15 dias entre a semeadura e a coleta das amostras e foi conduzido em período de estiagem para que não houvesse comprometimento dos resultados, uma vez que foi conduzido a céu aberto. Não houve precipitação durante o período do experimento e a temperatura média do ar foi de 27,2 °C (INMET, 2016).

4.1 Avaliar os efeitos dos diferentes substratos na produção da forragem verde hidropônica do milho

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados (DBC), consistindo em cinco blocos e cinco tratamentos. Os tratamentos consistiram de bagaço de cana-de-açúcar (100%), bagaço de cana-de-açúcar (50%) + palha da cana (50%), palha da cana (100%), Flor de Seda (100%) e bagaço de cana-de-açúcar (50%) + Flor de Seda (50%), nos quais foram semeadas as sementes de milho, ambos com cinco repetições. Para fertilização foi feita de forma manual com uso de regador, utilizando à solução padrão para milho hidropônico, adquirida comercialmente.

4.1.1 Produção dos substratos

O bagaço de cana de açúcar foi obtido de engenho produtor de cachaça e rapadura, no município de Triunfo, o qual, ao chegar à Unidade Acadêmica, foi espalhado sob lona para ser seco ao ar e posteriormente picado em ensiladeira, a um tamanho médio de 2 cm, como sugerido por Píccolo et al. (2013). O mesmo procedimento foi adotado para a palha da cana, adquirida do mesmo estabelecimento.

As plantas Flor de seda foram colhidas na área próxima ao Setor de Ruminantes da Unidade Acadêmica, sendo estas cortadas manualmente com foice, a uma altura de 10 cm do

solo. Posteriormente espalhou-se em lona para secagem. Após esse processo, foi picada em ensiladeira a um tamanho médio de 2 cm.

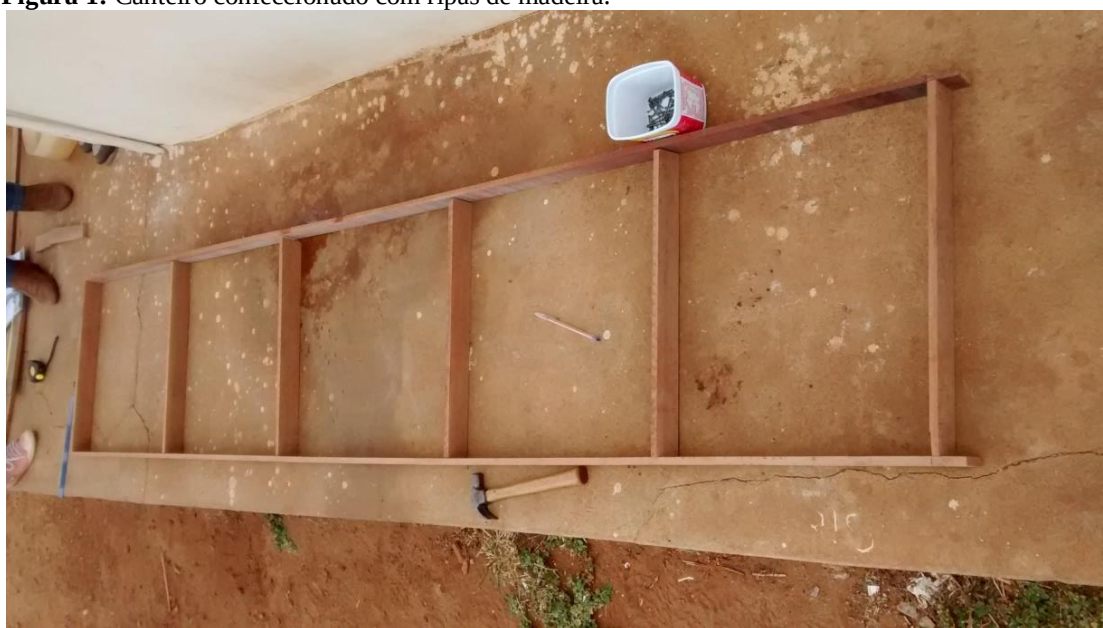
Antes da semeadura foram coletadas amostras de todos os substratos para determinação das mesmas análises bromatológicas que foram realizadas na forragem verde hidropônica ao final do período experimental.

4.1.2 Preparo dos canteiros e cultivo da forragem hidropônica de milho

Foi escolhida uma área do Setor de Ruminantes que não era pastejada pelos animais e com o mínimo de material florístico. A área foi limpa e nivelada para implantação dos canteiros.

Para confecção dos canteiros adaptou-se à metodologia de Abadia (2010), ao invés de blocos de alvenaria para separar as parcelas, foi utilizado madeira (Figura 1). Os blocos consistiram de canteiros medindo 0,5 m de largura por 2,5 m de comprimentos, subdivididos em cinco subparcelas de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m² por parcela). Foram confeccionados cinco canteiros idênticos que constituíram os cinco tratamentos. Os canteiros foram forrados com lonas preta de polietileno de 15 micras. Os canteiros foram dispostos em paralelo com um espaço de 0,5 m entre canteiros (ruas) para facilitar o manejo (semeadura, irrigação e fertirrigação) (figura 2).

Figura 1: Canteiro confeccionado com ripas de madeira.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 2: Disposição dos blocos na área experimental.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Para o preparo das parcelas nos canteiros foi colocada uma camada de aproximadamente 3 cm dos respectivos substratos, seguida de uma irrigação com água para umedecer o substrato. Posteriormente, as sementes foram distribuídas manualmente da forma mais homogênea possível de acordo com os tratamentos, sendo cobertas com outra camada de 2,0 cm dos respectivos substratos, conforme metodologia de Fraga et al. (2009).

As sementes de milho foram adquiridas no comércio local, consistindo do grão utilizado para alimentação animal. A densidade de semeio foi de 2,5 Kg de sementes por metro quadrado. O milho foi submetido previamente a tratamento de hidratação para acelerar o processo de germinação, consistindo de imersão das sementes em água dentro de recipientes plásticos, com a mesma proporção água/milho, durante 24 horas. Em seguida, esta água foi escoada e procedida à semeadura.

4.1.3 Irrigação da forragem hidropônica de milho

Foi adotado o sistema hidropônico aberto, sendo as irrigações realizadas com o auxílio de regador manual. Durante os três primeiros dias após o semeio, as sementes foram irrigadas com 6 L/m² com água, dividida em duas irrigações ao dia, às 8 h e 14 h. Entre o quarto e décimo terceiro dia foram realizadas irrigação às 8h e 14 h com solução nutritiva e as 11 h e 17 h com água. O volume utilizado em cada irrigação foi de 2 L/m² de solução nutritiva ou água. A solução nutritiva foi preparada conforme a indicação do fabricante, a partir das soluções padrão A (macronutrientes) e B (macro e micronutrientes) (Tabela 1 e Figura 3), onde foram utilizados 0,385 e 0,70 g da solução A e B, respectivamente, para cada litro de

solução preparada. O pH foi corrigido para a faixa de 5,5 – 6,2 com o uso de solução diluída de ácido acético. Para condutividade elétrica não houve necessidade de correção, ficando a solução na faixa de 0,9 – 1,1 mS/m. Água utilizada tanto para o preparo da solução quanto para a irrigação foi do sistema de saneamento local.

Tabela 1: Composição da solução nutritiva.

Solução A			Solução B		
Sal mineral	Elemento	%	Sal mineral	Elemento	%
Nitrato de cálcio	Nitrogênio	15,5	Nitrato de potássio	Nitrogênio	12,0
	Cálcio	18,5		Peróxido de potássio	45,0
	Óxido de cálcio	25,0		Enxofre	1,2
			Fosfato monoamônico	Nitrogênio	12,0
				P ₂ O ₂	61,0
			Sulfato de magnésio	Magnésio	9,0
				Enxofre	11,0
				Ferro	0,06
				Boro	0,041
				Cobre	0,0409
			Micronutrientes	Manganês	0,0409
				Molibdênio	0,0092
				Níquel	0,0081
				Zinco	0,0016

Fonte: Adaptado de Salada Shop (2016).

Figura 3: preparo da solução nutritiva e irrigação.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A: Pesagem dos reagentes da solução A e B; B: preparo da solução; C: medição da solução para irrigação e D: Irrigação.

No decimo quarto dia a irrigação com solução nutritiva foi suspensa, sendo realizada apenas irrigação com água as 8 h, 11 h, 14 h e 17 h com 2 L de água/m²/irrigação, objetivando-se eliminar o excesso de sais contidos nos tratamentos. Não foi realizada nenhuma irrigação ao décimo quinto dia.

4.1.4 Produção de fitomassa e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho

A colheita foi realizada pela manhã do 15º dia após a semeadura. A produção de fitomassa verde (FMV) por metro quadrado da forragem verde hidropônica foi determinada por meio da pesagem dos canteiros, utilizando balança com capacidade de até 10 kg. Foi colhida uma parcela medindo 0,4 m x 0,4 m do centro de cada parcela para evitar a influência do efeito bordadura.

Para obtenção dos dados de massa verde da parte aérea (MVPA) por metro quadrado e massa verde do substrato com as raízes (MVSR) por metro quadrado, a planta foi cortada rente ao substrato com o auxílio de uma tesoura, e posteriormente os respectivos materiais foram levados à balança para conferencia dos referidos pesos.

Para as determinações bromatológicas foram coletadas amostras de FMV, MVPA e MVSR de cada parcela, as quais foram levadas a estufa de pré-secagem a uma temperatura de aproximadamente 65°C por um período de 72h. Em sequência, foram pesadas e levadas para moagem em moinho estacionário tipo Willey, para obtenção de partículas de 1 mm. Em seguida foram armazenadas em sacolas plásticas hermeticamente fechados e identificados, para posteriores análises do teor de matéria seca (MS) e estimativa da produção em Kg de MS.m⁻²; teor de matéria mineral (MM) e teor de fibra em detergente neutro (FDN) da parte aérea, do substrato com raiz e da forragem completa de acordo com Silva e Queiróz (2002), no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal (LANA) e Laboratório de Química (LAQUIM) da UAST.

4.1.5 Procedimentos estatísticos

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados uma vez que não havia a certeza de fontes de variações na área experimental. Os dados obtidos foram submetidos a teste de normalidade e homocedasticidade, seguindo de análise de variância e as

médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do pacote estatístico SAS.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produção de fitomassa da forragem verde hidropônica

O tratamento com flor de seda como único substrato não apresentou respostas produtivas. Segundo Bezerra Neto e Barreto (2012) entre as características de um bom substrato para a produção hidropônica estão a de retenção de água e boa aeração para promover oxigenação das raízes da cultura cultivada. Esses fatores podem ter sido prejudicados com a utilização da flor de seda como substrato.

Outro fato importante está relacionado com as propriedades alelopáticas da flor de seda, como descrito por Fabricante et al. (2013), estes autores ao trabalharem com concentrações crescente do substrato da *C. procera* na germinação de *Lactuca sativa* L. observaram que o substrato a 5% promoveu redução do percentual de germinação e acima de 15% houve diferença significativa comparada a testemunha. As atividades alelopáticas de uma planta estão relacionadas à liberação de metabólitos secundários no ambiente inibindo o crescimento e produção de outras espécies próximas, trazendo vantagens competitivas para a espécie com essa característica, sendo crescente o interesse de alguns autores em estudos estratégicos de combates de ervas daninhas (ALBURQUERQUE et al., 2011; LEANDRO et al. 2017).

5.1.1 Produção de Fitomassa e composição bromatológica da forragem completa

Os valores médios de produtividade e seus coeficientes de variação de fitomassa verde por metro quadrado, matéria seca por metro quadrado ($MS.m^{-2}$) e composição bromatológica da forragem completa estão descritos na Tabela 2. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para a produção de matéria natural (MN) entre os tratamentos, sendo que o valor médio entre os tratamentos foi de $19,18 Kg.m^{-2}$, valor inferior ao encontrado por Campêlo et al. (2007) que ao trabalharem com dois substratos, capim elefante e casca de arroz na produção de forragem verde hidropônica de milho, obtiveram os valores de 21,6 e $24,5 Kg de MN.m^{-2}$, respectivamente.

Para produção de $MS.m^{-2}$ da forragem completa houve influência do substrato ($P<0,05$), onde o tratamento bagaço de cana apresentou maior produção em relação a palha de cana, sendo encontrado os valores de 4,83 e $3,64 Kg de MS.m^{-2}$, respectivamente, o que representa uma produção 33% superior para o bagaço de cana. Para os tratamentos com

bagaço + palha de cana e bagaço + flor de seda foram encontrados os valores de 4,16 e 4,07 Kg de MS.m⁻², respectivamente, não diferenciando dos demais tratamentos. Esses valores são superiores aos encontrados por Araújo et al. (2008) que em condições semelhante de cultivo e colheita aos 10 e 20 dias encontraram valores produtivos de 3,30 e 3,49 Kg de MS.m⁻², respectivamente. Os mesmos autores obtiveram o valor de 4,36 Kg de MS.m⁻² ao substituir a solução nutritiva comercial por vinhoto e colheita ao decimo dia. Píccolo et al. (2013) obtiveram produção de 4,02, 4,86 e 4,09 Kg de MS.m⁻² utilizado bagaço de cana, casca de café e capim napier, respectivamente, como substrato.

Tabela 2: Produtividade e composição bromatológica, baseados na matéria seca, da forragem verde hidropônica, forragem completa.

Substrato	Produtividade e Composição bromatológica				
	FMV (Kg.m ⁻²)	MS (Kg.m ⁻²)	MS (%)	FDN (%)	MM (%)
Bagaço de cana	19,46 ^a	4,83 ^a	24,78 ^a	58,93 ^a	3,24 ^c
Bagaço + palha de cana	18,53 ^a	4,16 ^{ab}	22,36 ^{ab}	58,79 ^a	5,05 ^b
Palha de cana	18,45 ^a	3,64 ^b	19,73 ^b	64,88 ^a	5,91 ^b
Bagaço + flor de seda	20,28 ^a	4,07 ^{ab}	20,10 ^b	60,73 ^a	7,55 ^a
CV (%)	7,68	13,92	10,25	6,27	11,64

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

^{a,b,c} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

FMV: Fitomassa verde; MS: matéria seca; FDN: fibra em detergente neutro, MM: matéria mineral e CV: coeficiente de variação.

Se considerarmos um rebanho de 100 ovinos com média de peso de 25 Kg, consumo diário de 3% do peso vivo e relação volumoso concentrado de 80:20, seriam necessários, diariamente, uma área de cultivo de 12,42; 14,42; 16,48 e 14,74 m² para o bagaço de cana, bagaço + palha de cana, palha de cana e bagaço + flor de seda, respectivamente, para alimentar estes animais.

Os valores de produtividade de MS.m⁻² da forragem completa representaram um incremento de 130%, 98%, 73% e 94% para bagaço de cana, bagaço + palha de cana, palha de cana e bagaço + flor de seda em relação ao uso unicamente do milho como alimento e considerando 84% de matéria seca para o grão de milho. Esses valores estão abaixo do encontrado por Campêlo et al. (2007) ao investigarem a casca de arroz como substrato e próximo ao descritos pelos mesmos autores quando trabalhado com bagaço de cana, que promoveu um incremento de 86% de matéria seca. O incremento de matéria seca se faz

importante, pois é a partir dela que se baseia a produtividade e é onde estão contidos os nutrientes que irão compor a alimentação.

Para a forragem completa foram encontrados os valores de 24,78; 22,36; 19,73 e 20,10% de matéria seca para bagaço de cana, bagaço + palha de cana, palha de cana e bagaço + flor de seda, respectivamente (Tabela 2), sendo que o tratamento com bagaço de cana se diferenciou ($P < 0,05$) de bagaço de cana e bagaço + flor de seda. Os menores percentuais de matéria seca encontradas para palha de cana e bagaço + flor de seda pode estar relacionado à maior capacidade de retenção de água desses substratos. Outra possibilidade seria a maior produção de massa verde da parte aérea para esses substratos, porém esse fator não foi observado nesse trabalho. Esses valores encontram-se próximos aos obtidos por Araújo et al. (2008), que ao trabalharem com solução nutritiva e vinhoto na produção da forragem verde hidropônica e colheita ao décimo dia, obtiveram percentuais de matéria seca de 17,00 e 20,30%, respectivamente. Campêlo et al. (2007) obtiveram 18,14 e 29,24% de matéria seca, respectivamente, para a forragem verde hidropônica produzida em capim-elefante e casca de arroz como substratos.

O teor de fibra em detergente neutro (FDN) não foi influenciado ($P > 0,05$) pelo substrato para a forragem completa (Tabelas 2). O teor de FDN foi de 58,79 a 64,88% para todos os tratamentos. Campêlo et al. (2007) ao trabalhar com capim elefante e casca de arroz na produção de forragem hidropônica de milho obtiveram os percentuais de FDN de 55,99 e 62,92 respectivamente. Muller et al. (2006b) obtiveram 68,01 e 63,66% de FDN em forragem hidropônica de milho cultivada com capim elefante e colheita ao 10 e 20 dias, respectivamente.

Vale ressaltar os valores encontrados de FDN da forragem completa produzidas com bagaço + palha de cana e palha de cana, onde foram encontrados os percentuais de 58,79 e 64,88%. Quando comparadas aos percentuais de FDN dos substratos antes do cultivo da forragem verde hidropônica (Tabela 3) observa-se uma melhoria de 21,64 e 23,44% nessa fração. Campêlo et al. (2007) compararam os efeitos promovidos do cultivo da forragem hidropônica sobre o substrato como semelhante ao ocorrido com a utilização da técnica de amonização, enriquecendo o volumoso. Barros et al. (2009) encontraram o valor de 75,72% de FDN para o bagaço de cana amonizado com ureia. A fração FDN está relacionada com a capacidade de ingestão e digestibilidade da matéria seca de um alimento. Silva et al. (2012) observaram redução na ingestão de matéria seca por ovinos Morada Nova à medida que se elevou o teor de FDN na dieta.

O substrato influenciou ($P < 0,05$) no teor de matéria mineral (MM) da forragem verde hidropônica na parcela forragem completa (Tabela 2). O tratamento bagaço + flor de seda foi o que obteve maior valor para MM (7,55%). Vale ressaltar que todos os tratamentos apresentaram percentuais ligeiramente mais elevados de MM que os respectivos substratos antes do cultivo. Segundo Campêlo et al. (2007) teor de cinzas correlaciona-se negativamente ao teor de proteína bruta e positivamente com a fibra em detergente ácido (FDA) na forragem verde hidropônica. O FDA está associado com a fração indigestível da forragem, além de promover menor ingestão de matéria seca pelo animal à medida que se eleva seu teor na ração (MÜLLER et al., 2006a; MÜLLER et al., 2006b).

Tabela 3: Composição bromatológica dos substratos.

Substrato	Composição bromatológica		
	MS (%)*	FDN (%)**	MM (%)**
Bagaço de cana	41,86	62,94	1,83
Bagaço + palha de cana	67,74	71,51	4,05
Palha de cana	80,09	80,09	4,79
Bagaço + flor de seda	27,10	53,64	7,23

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

*Amostras colhidas antes da secagem para o preparo dos substratos. **Valores baseados na matéria seca. MS: matéria seca; FDN: fibra em detergente neutro e MM: matéria mineral.

5.1.2 Produção de Fitomassa e composição bromatológica da parte aérea

O substrato influenciou ($P < 0,05$) na produção de massa verde da parte aérea (Tabela 4), onde os tratamentos bagaço de cana e bagaço + flor de seda obtiveram valores produtivos de 676,25 e 106,25 g.m², respectivamente. Piccolo et al. (2013) obtiveram valores inferiores aos observados neste trabalho para bagaço de cana, palha de cana e bagaço + palha de cana ao trabalharem com bagaço de cana-de-açúcar, casca de café e capim napier, obtiveram 290, 80 e 250g.m⁻², respectivamente. Paula et al. (2011) obtiveram 2,03 Kg de matéria mineral por mero quadrado com bagaço de cana em sistema hidropônico fechado.

O substrato influenciou ($P < 0,05$) na produção de matéria seca (Kg.m⁻²) da parte aérea (Tabela 4). O substrato bagaço + flor de seda foi o que obteve a menor produção, condizendo com os dados para massa verde da parte aérea deste. Os valores encontrados foram 94,06; 69,08; 92,34 e 20,23 g.m⁻² para os tratamentos bagaço de cana, bagaço + palha de cana, palha de cana e bagaço + flor de seda, respectivamente.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos para percentual de matéria seca da parte aérea. Pode-se explicar esse fenômeno por se tratar da mesma espécie cultivada e pelo curto ciclo de cultivo. O mesmo foi observado por Campêlo et al. (2007), onde não encontraram diferença significativa para percentual de matéria seca da parte aérea da forragem verde hidropônica produzida com capim-elefante e casca de arroz.

O substrato não influenciou no percentual de FDN da parte aérea. Para o teor de matéria mineral, houve influência do substrato (Tabela 4) onde os maiores percentuais foram obtidos para palha de cana e bagaço + palha de cana, e menor para bagaço de cana.

Tabela 4: Produtividade e composição bromatológica, baseada na matéria seca, da forragem verde hidropônica, parte aérea.

Substrato	Produtividade e Composição bromatológica				
	MVPA (g/m ²)	MS (g/m ²)	MS (%)	FDN (%)	MM (%)
Bagaço de cana	676,25 ^a	94,06 ^a	14,05 ^a	55,45 ^a	8,49 ^{ab}
Bagaço + palha de cana	443,75 ^{ab}	69,08 ^{ab}	18,01 ^a	54,01 ^a	7,93 ^b
Palha de cana	546,25 ^{ab}	92,34 ^a	18,97 ^a	53,75 ^a	9,64 ^a
Bagaço + flor de seda	106,25 ^b	20,23 ^b	19,34 ^a	52,15 ^a	9,60 ^a
CV (%)	67,58	49,79	17,59	4,53	8,99

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

FMV: Fitomassa verde; MS: matéria seca; FDN: fibra em detergente neutro, MM: matéria mineral e CV: coeficiente de variação.

5.1.3 Produção de Fitomassa do substrato com raiz

Para produção de massa verde do substrato com raiz (Tabela 5) não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. Esta parcela representou de 97 a 99% do peso total da forragem, sendo de grande importância na composição deste alimento. Nela estão presentes o substrato, raízes e sementes não germinadas, se constituindo no componente de maior influência na composição da forragem completa.

A produção de matéria seca foi influenciada pelo tipo de substrato nesta parcela, onde o bagaço de cana proporcionou a maior produtividade (4,74 Kg.m⁻²), porém se diferenciando apenas do tratamento palha de cana. Para os demais tratamentos foram obtidos 4,09; 3,55 e 4,05 Kg de MS.m⁻² para bagaço + palha de cana, palha de cana e bagaço + flor de seda, respectivamente. Valores semelhantes foram encontrados por Piccolo et al. (2013),

descrevendo 3,73; 4,78 e 3,84 Kg de MS.m⁻² ao trabalhar com bagaço de cana, casca de café e capim napier, respectivamente.

Tabela 5: Produtividade da forragem verde hidropônica, parcela substrato com raiz.

Substrato	Produtividade (Kg.m ⁻²)	
	Massa verde do substrato com raiz	Matéria seca (%)
Bagaço de cana	18,79 ^a	4,74 ^a
Bagaço + palha de cana	18,08 ^a	4,09 ^{ab}
Palha de cana	17,90 ^a	3,55 ^b
Bagaço + flor de seda	20,17 ^a	4,05 ^{ab}
CV (%)	8,14	14,08

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

CV: Coeficiente de variação.

6 CONCLUSÕES

O bagaço de cana de açúcar foi o substrato que proporcionou melhor resultado produtivo para a forragem verde hidropônica de milho. O substrato tem influência sobre a composição bromatológica da forragem verde hidropônica de milho nos componentes matérias seca e matéria mineral. A flor de seda exclusiva não deve ser utilizada como substrato para a produção da forragem verde hidropônica de milho, podendo ser utilizada associada a outro substrato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIA, A.M. **Fertirrigação para a produção de forrageiras**. Universidade Federal de Goiás, *campus* Jataí (relatório de projeto), 2010. Disponível em: <https://zootecnia.jatai.ufg.br/up/186/o/ARIADNA_MENDES_DA_ABADIA.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2019.

ALBUQUERQUE, M.B.; SANTOS, R.C.; LIMA, L.M.; MELO FILHO, P.A.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; CÂMARA, C.A.G.; RAMOS, A.R. Allelopathy, an alternative tool to improve cropping systems. A review. **Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag (Germany)**, v.31, n.2, p.379-395, 2011. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00930460/document>. Acesso em: 25 maio 2019.

AL-KARAKI, G.N.; AL-HASHIMI, M. **Green Fodder Production and Water Use Efficiency of Some Forage Crops under Hydroponic Conditions**. International Scholarly Research Network, ISRN Agronomy, 2012. 5p.

ARAÚJO, V. da S.; COELHO, F.C.; CUNHA, R.C.V da, 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.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). **Semiárido: é no semiárido que a vida pulsa!**. 2019. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/semiarido#indicadore-semiarido>. Acesso em: 10 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MILHO (ABIMILHO). **O Cereal que enriquece a alimentação humana**. 2019. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/milho/cereal>. Acesso em: 22 abr. 2019.

BARROS, R.C.; ROCHA JUNIOR, V.R.; SILVA, F.V.; ALVES, D.D.; SALES, D.D.; SALES, E.C.J.; FRANCO, M.O.; REIS, S.T.; SOUZA, A.S. Cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com ureia em substituição à silagem de sorgo para bovinos de corte confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.278-292, 2009.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L.P. AS TÉCNICAS DE HIDROPONIA. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 8 e 9, p.107-137, 2012.

CAMPÊLO, J.E.G.; OLIVEIRA, J.C.G. de; ROCHA, A. da S.; CARVALHO, J.F. de; MOURA, G.C.; OLIVEIRA, M.E. de; SILVA, J.A.L. da; MOURA, J.W. da S.; COSTA, V.M.; UCHOA, L. de M. Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.276-281, 2007.

COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N. de; ALVES, A.R.; MEDEIROS, G.R. de. Perspectivas de utilização da flor-de-seda (*Calotropis procera*) na produção animal. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 276-285, 2009.

CRUZ, S.E.S.B.S.; BEELEN, P.M.G.; SILVA, D.S.; PEREIRA, W.E.; BEELEN, R.; BELTRÃO, F.S. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e

jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1038-1044, 2007.

FABRICANTE, J.R.; OLIVEIRA, M.N.A. de; SIQUEIRA FILHO, J.A. de. Aspectos da ecologia de *Calotropis procera* (Apocynaceae) em uma área de Caatinga alterada pelas obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco em Mauriti, CE. **Rodriguésia**, v. 64(3): p. 647-654, 2013.

FAO: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. **Forraje verde hidropónico**: Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos em los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA. Oficina regional de la FAO para America Latina y el Caribe. Manual técnico, Santiago, 2001. 69 p.

FRAGA, T.M.; FERRARI, L.; GARCIA, A.; LEITE, D.C.; TANNOUN, S. Influência de três variedades de milho (zea mays, l.) e dois substratos na produção de forragem hidropônica. **Nucleus Animalium**, v.1, n.1, p. 36-47, 2009.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas**: Parte 3 - Produção de Mudanças para Hidroponia. Infobibos, Informações Tecnológicas, 2009. Disponível em: www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Hidroponiap3/Index.htm. Acesso em: 11 abr. 2019.

GARCIA, J.C.; MATTOSO, M.J.; DUARTE, J.O.; CRUZ, J.C. **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**. Embrapa, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/474206/1/Circ74.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

INSTITUTU NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET), MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTM1MA==. Acesso em 23 out. 2016.

LEANDRO, C.S.; SILVA, M.A.P.; SANTOS, M.A.F.; BOLIGON, A.A.; BEZERRA, J.W.A.; SILVA, D.L.; SILVA, A.K.F.; RODRIGUES, M.D.P. **Composição fitoquímica e atividade alelopática de *Libidibia ferrea* mart. Ex tul. sobre a germinação de sementes de *Calotropis procera* (aiton) w.t.aiton e *Cenchrus echinatus* linn.** Reunião Regional da Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência no Cariri. URCA, 2017. 4p.

LUZ, E.L.P.; MEDEIROS, M.C.; KOZMHINSKY, M.; SANTOS, T.C.G.; MEDEIROS, R.M. Eventos climáticos e oscilação pluviométrica no município de Serra Talhada, Pernambuco, Brasil. **Anais do I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido**, 2016. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD1_SA4_ID2032_24102016221122.pdf. Acesso em: 10 jun. 2019.

MARQUES, A.V.M. de S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M. de A.; PEREIRA FILHO, J. M.; MADRUGA, M.S.; LIRA FILHO, G.E. Rendimento, composição tecidual e musculabilidade da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de feno de flor-de-seda na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 610-617, 2007.

MÜLLER, L.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; SANTOS, O. S.; MORSELLI, T.B.G.A.; DOURADO NETO, D.; FAGAN, E.B.; BANDEIRA, A.H.; TONETTO, C.J. Valor nutricional da forragem hidropônica de trigo sob diferentes soluções nutritivas. **bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 49-56, 2006, a.

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

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.

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.

PÍCCOLO, M.A.; COELHO, F.C.; GRAVINA, G. do 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.

ROCHA, R.J.S.; SALVIANO, A.A.C.; ALVES, A.A.; LOPES, J.B.; NAIVA, J.N.M. Produtividade e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho produzida em diferentes volumes de solução nutritiva. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 9-17, 2007.

SALADA SHOP. **Kit solução nutritiva para forragem verde hidropônica**. 2016.

SAS® UNIVERSITY EDITION – Statistical analyses system – SAS/university edition, SAS institute inc.

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

SILVA, I.T. **Produção e qualidade de forragem hidropônica de milho crioulo aliança com uso de biofertilizante e diferentes substratos**. Universidade estadual do norte fluminense Darcy Ribeiro, centro de ciências e tecnologias agropecuárias (dissertação de mestrado), 2017. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2017/10/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Ingrid-Trancoso-da-Silva1.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

SILVA, N.V. da; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N. de; AZEVEDO, P.S. DE; CARVALHO, F.F.R. de; MEDEIROS, G.R. de; MADRUGA, M.S. Efeito do feno de flor-de-seda sobre a carcaça e constituintes corporais de cordeiros morada nova. **Archivos de Zootecnia**. v. 61 (233): p. 63-70, 2012.

SILVA, P.C.G.; MOURA, M.S.B.; KIILL, L.H.P.; BRITO, L.T.L.; PEREIRA, L.A.; SÁ, I.B.; CORREIA, R.C.; TEIXAIRA, A.H.C.; CUNHA, T.J.F.; GUIMARÃES FILHO, C.

Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I.B.; SILVA, P.C.G. Capítulo 1. **Semiárido brasileiro**: pesquisa desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 19-48.

VALENTE, J. Produção e exportação de milho devem crescer na safra 2018/2019. **Agencia Brasil**. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-08/producao-e-exportacao-de-milho-devem-crescer-na-safra-20182019>. Acesso em: 16 jul. 2019.