

Cultivo de forragem hidroponica de inverno no ecótono cerrado pantanal
Cropping of winter hydroponic forage in the cerrado pantanal ecotonon
Cultivo de forraje hidroponico de invierno en el ecotonon pantanal del cerrado

Recebido: 31/03/2020 | Revisado: 01/04/2020 | Aceito: 15/04/2020 | Publicado: 15/04/2020

Dthenifer Cordeiro Santana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7611-6040>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: dthennyfer.santana@hotmail.com

Ana Caroline Mello Arevalo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1277-1553>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: melloarevalo@gmail.com

Pablo Rozo Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1213-3682>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: pablo.rozo@hotmail.com

Marcos Jefferson Kraeski

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1026-8057>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: marcoskraeski@gmail.com

Angelita dos Santos Zanuncio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7191-8498>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: angelitazanuncio@gmail.com

Francisco Eduardo Torres

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6114-0096>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: feduardo10@gmail.com

Resumo

A forragem hidropônica é uma alternativa para alimentar o animal em épocas de estiagem de maneira rápida. Deste modo o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de forragem hidropônica de milho e milheto irrigados com soluções minerais e orgânica na época de inverno no ecótono Cerrado-Pantanal, buscando determinar a espécie e a solução mais adequada para região nessa época. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdividida. As parcelas foram as soluções (mineral e orgânica) e as subparcelas foram as populações de milho, milheto e mucuna preta e suas respectivas proporções totalizando 12 tratamentos, com quatro repetições. Na colheita foi realizada a avaliação de produção de massa verde e massa seca e procedeu-se a análise bromatológica da parte aérea e do substrato determinando-se proteína bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e matéria mineral. Realizou-se a avaliação química da solução orgânica em laboratório de análise de solução de fertirrigação. A forragem de milho sob irrigação de solução mineral obteve melhores teores de proteína bruta. O substrato que obteve maior proteína bruta e menores teores de fibras foi na subparcela com 100% milheto para ambas soluções.

Palavras-chave: Hidropônia; *Zea mays*; *Mucuna pruriens*; *Pennisetum glaucum*; Fertirrigação.

Abstract

Hydroponic forage is an alternative to feed the animal in times of drought quickly. Thus, the objective of this work was to evaluate the development of hydroponic forage of corn and millet irrigated with mineral and organic solutions during the winter season in the Cerrado-Pantanal ecotone, seeking to determine the species and the most suitable solution for the region at that time. The experimental design was in randomized blocks, in a split plot scheme. The plots were the solutions (mineral and organic) and the subplots were the populations of corn, millet and black mucuna and their respective proportions, totaling 12 treatments, with four replications. At harvest, the production of green and dry matter production was carried out and a bromatological analysis of the aerial part and substrate was carried out, determining crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and mineral matter. The chemical evaluation of the organic solution was carried out in a fertigation analysis laboratory. Corn forage under mineral solution irrigation obtained better crude protein contents. The substrate that obtained the highest crude protein and the lowest fiber content was in the subplot with 100% millet for both solutions.

Keywords: Hydroponics; *Zea mays*; *Mucuna pruriens*; *Pennisetum glaucum*; Fertigation.

Resumen

El forraje hidropónico es una alternativa para alimentar al animal rápidamente en tiempos de sequía. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el desarrollo de forraje hidropónico de maíz y mijo regado con soluciones minerales y orgánicas durante la temporada de invierno en el ecotono Cerrado-Pantanal, buscando determinar la especie y la solución más adecuada para la región en ese momento. El diseño experimental fue en bloques al azar, en un esquema de parcela dividida. Las parcelas fueron las soluciones (minerales y orgánicas) y las subparcelas fueron las poblaciones de maíz, mijo y mucuna negra y sus respectivas proporciones, totalizando 12 tratamientos, con cuatro repeticiones. Durante la cosecha, se realizó la producción en masa verde y seca y se realizó un análisis bromatológico de la parte aérea y el sustrato, determinando la proteína cruda, la fibra de detergente neutro, la fibra de detergente ácido y la materia mineral. La evaluación química de la solución orgánica se realizó en un laboratorio de análisis de fertirrigación. El forraje de maíz bajo riego con solución mineral obtuvo mejores contenidos de proteína cruda. El sustrato que obtuvo la proteína cruda más alta y el contenido de fibra más bajo estaba en la subparcela con 100% de mijo para ambas soluciones.

Palabras clave: Hidroponía; *Zea mays*; *Mucuna pruriens*; *Pennisetum glaucum*; Fertirrigación.

1. Introdução

A pecuária é uma das principais atividades da agropecuária brasileira, sendo o Brasil o maior exportador de carne bovina no mundo, responsável pela exportação de 2.200 mil toneladas de carne bovina, tendo participação de mais de 20% na exportação mundial. Produziu 9.900 mil toneladas de carne bovina em 2018 tendo uma projeção para 2019 de 10.200 mil toneladas (DEPEC, 2019). Em 2016 havia 218,23 milhões de cabeças de bovinos no Brasil, com a região Centro-Oeste representando 34,4% do total o estado de Mato Grosso do Sul o quarto maior produtor 9,9% do total nacional (IBGE, 2017).

Na região centro oeste a chuva se concentra nos meses de outubro a março. De maio a setembro, período de outono/inverno é caracterizado pela seca devido ao baixo índice pluviométrico (Marcuzzo, et al., 2012). Nesse período o gado de corte perde peso e as vacas leiteiras produzem menos pela falta de pasto. Nessa perspectiva, o produtor precisa buscar

alternativas para diminuir os impactos negativos desse período, buscando alternativas como a silagem, a fenação e a forragem hidropônica

A forragem hidropônica se torna uma alternativa viável, de baixo impacto ambiental e rentável para o produtor, podendo ser produzida o ano todo de maneira rápida, e disponibilizada aos animais em qualquer fase do seu desenvolvimento como suplemento da dieta, principalmente nos períodos secos do ano em que há falta de pasto (Matos; Teixeira, 2016). Além do rápido desenvolvimento, todo o material vegetal utilizado e produzido (sementes não germinadas, folhas, raízes e substrato) pode ser fornecido aos animais, pois os mesmos apresentam boa palatabilidade (Piccolo, et al., 2013).

Para a produção hidropônica de forragem utiliza-se solução nutritiva que pode ser produzida a partir de material orgânico e também de origem mineral. Cada cultura necessita de uma solução específica, devido às necessidades nutricionais inerentes à espécie utilizada. Além da concentração dos nutrientes, fatores como pH e pressão osmótica são variáveis entre as soluções, seja ela mineral ou orgânica. Assim independente da solução utilizada, ela deve fornecer o mínimo de nutrientes e a quantidade adequada para cada espécie, buscando o equilíbrio no caso das soluções nutritivas padrões (Piccolo, 2013)

Deste modo o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de forragem hidropônica de milho e milheto irrigados com soluções minerais e orgânica na época de inverno no ecótono Cerrado-Pantanal, buscando determinar a espécie e a solução mais adequada para região nessa época.

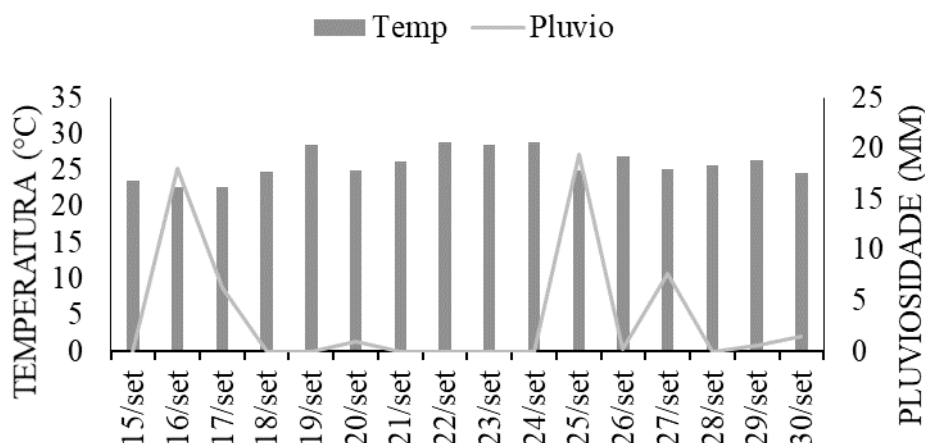
2. Metodologia

O experimento foi uma pesquisa a campo conduzida na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, no município de Aquidauana – MS, em casa de vegetação com tela de sombreamento de 50% no setor de horticultura, do dia 15 a 30 de setembro de 2018 utilizando-se como base o trabalho de Piccolo (2013) adequando para a região do Ecótono Cerrado Pantanal.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do 8 tipo Aw (Tropical de Savana) com estação chuvosa no verão e seca no inverno, precipitação média anual de 1200 mm e temperaturas médias máximas de 33°C, e médias mínimas de 19 °C.

10 mínimas 19°C. Durante o experimento foram coletados dados da pluviosidade e da temperatura média de todos os dias (Figura 1), observando a temperatura média nesse período de 25,4 °C e a maior pluviosidade foi no dia 25 de setembro, 19,4 milímetros.

Figura 1. Dados de temperatura e pluviosidade do dia 15 de setembro a 30 de setembro de 2018.



Fonte: estação meteorológica Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul Aquidauana

Nota-se que na Figura 1 houve baixo nível pluviométrico, tendo dois dias durante o ciclo da cultura (16 de setembro e 25 de setembro) com aproximadamente 20 mm de chuva caracterizando o inverno seco da região. Também se nota elevadas temperaturas em torno de 25°C a 30°C.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida, com quatro repetições, cujas parcelas foram as soluções (mineral e orgânica) e as subparcelas foram as populações (100% milho solteiro, 100% milho solteiro, 100% milho com 8 sementes de mucuna preta, 75% milho e 25% milho, 50% milho e 50% milho, 25% milho e 75% milho).

Para impedir o contato das plantas com o solo, utilizou-se lona plástica de dupla face de 150 micras, com o lado preto para baixo e o lado branco para cima onde foi depositado o substrato de cana-de-açúcar, aproximadamente 4 centímetros. A cana utilizada foi colhida manualmente do setor de horticultura e picada na máquina picadora. Cada parcela compunha 1 m² totalizando 48 parcelas

As sementes utilizadas não receberam tratamento químico, pois a utilização de sementes tratadas com defensivos pode causar intoxicação alimentar nos animais, além de possuir custo elevado. Buscando diminuir a ocorrência de má germinação as sementes ficaram imersas em água por vinte e quatro horas antes da semeadura facilitando assim o processo germinativo.

Conforme a FAO (2006), para o cultivo de forragem hidropônica de milho, a densidade de semeadura está entre 2,2 a 3,4 kg m⁻². Segundo Müller, et al., (2006) com 2 kg m⁻² de semente ocorre maior produção de fitomassa fresca e proteína bruta, diminui o teor de

fibra em detergente neutro e ácido, o que é desejável para uma forragem de boa qualidade nutricional. Neste parâmetro foi utilizado 2 kg m⁻² de semente.

As sementes foram distribuídas uniformemente sobre as parcelas, onde a parcela de 100% milho e 100% milho receberam 2 kg de sementes; 100% milho com mucuna: 2 kg de sementes de milho e oito sementes de mucuna; 75% milho e 25% milho: 1,5 kg de milho e 0,5 kg de milho respectivamente; 50% milho e 50% milho: foram 1kg de milho e 1kg milho; 25% milho e 75% milho: 0,5 kg milho e 1,5 milho. Essas parcelas foram cobertas por uma fina camada do mesmo substrato. A semeadura foi realizada dia 15 de setembro de 2018.

O preparo da solução nutritiva mineral foi realizada no Laboratório de Química da Unidade Universitária de Aquidauana seguindo uma solução padrão para milho contendo nitrato de cálcio (410 g), nitrato de potássio (360 g), sulfato de magnésio (150 g), monoamônio fosfato (90 g) e Fe-EDTA (35 g), todos diluídos em 1.000 litros de água. A solução de micronutrientes foi diluída em cinco litros, na qual foi utilizado: 22 g de bórax, 4,5 g de sulfato de manganês, 9,5 g de sulfato de zinco, 4,0 g de sulfato de cobre e 1,5 g de molibdato de sódio (Neves, 2009).

O preparo da solução orgânica utilizou-se 70 quilos de esterco (fresco) de vacas em lactação, 120 litros de água, 5 kg de açúcar e 5 L de leite para acelerar o processo fermentativo. Após 20 dias, a solução foi diluída na proporção de 21 mL da solução nutritiva orgânica para 20 litros de água, conforme Bezerra Neto (2015). A caracterização química a solução orgânica se encontra na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química da solução orgânica.

N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn
mg L ⁻¹									
697,9	20,55	322,64	477,62	98,23	19,67	0,12	38,38	0,12	4,12

*N=nitrogênio; P= fósforo; K= potássio; Ca= cálcio; Mg= magnésio; S= enxofre; Cu= cobre; Fe= ferro; Zn= zinco; Mn= manganês. Fonte: Sial Solos análises laboratoriais (2019)

As concentrações de nutrientes da solução orgânica estão descritas na Tabela 1, em que o teor de N denotou-se 697,9 mg L, P 20,55 mg L, k 322,64 mg L, Ca 477,62 mg L e Mg 98,23 mg L, os micronutrientes apresentaram S 19,67 mg L, Cu 0,12 mg L, Fe 38,38 mg L, Zn 0,12 mg L, Mn 4,12 mg L.

Nos dois primeiros dias de experimento, as parcelas receberam apenas água, a partir do terceiro até o décimo terceiro receberam as soluções nutritivas e os dois últimos dias irrigados apenas com água novamente, totalizando 15 dias. As parcelas foram divididas para que cada população recebesse solução orgânica e mineral separadamente, de forma que não haja influência de umas sobre as outras (Piccolo, 2013).

Aos 15 dias foi realizada a coleta da parte aérea da forragem, utilizando todo o material verde da parcela o separando-o do substrato com o auxílio de uma tesoura. As amostras foram pesadas e levadas para a estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante. Para avaliação do substrato, foi retirada amostra de 0,25 m² da área útil da parcela, também sendo pesada e colocada na estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante. Após secas, as amostras foram novamente pesadas e moídas em moinho do tipo Willey, colocadas em saquinhos identificados para ser utilizados nas análises laboratoriais.

O procedimento em laboratório foi seguido de acordo com a metodologia de Detmann et al. (2012). Para proteína bruta a metodologia proposta por Kjeldahl.

Para se determinar fibras insolúveis em detergente neutro (FDN) e fibras insolúveis em detergente ácido (FDA), foram confeccionadas embalagens de tecido (TNT 100 g m⁻²) que foram limpas com auxílio de detergente neutro comercial, enxaguados com água fervente, água destilada e acetona, higienizando o máximo possível. Em seguida foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C por 24 horas, colocadas no dessecador esperado o seu resfriamento em seguida foram pesadas e adicionados 20 mg de amostra vegetal moída, selando o saquinho. Posteriormente as amostras foram levadas para a autoclave com detergente neutro, lavadas com água quente, acetona e água destilada, secas em estufa e pesadas novamente. Em seguida as amostras foram levadas novamente para a autoclave com detergente ácido e realizado os mesmos processos subsequentes.

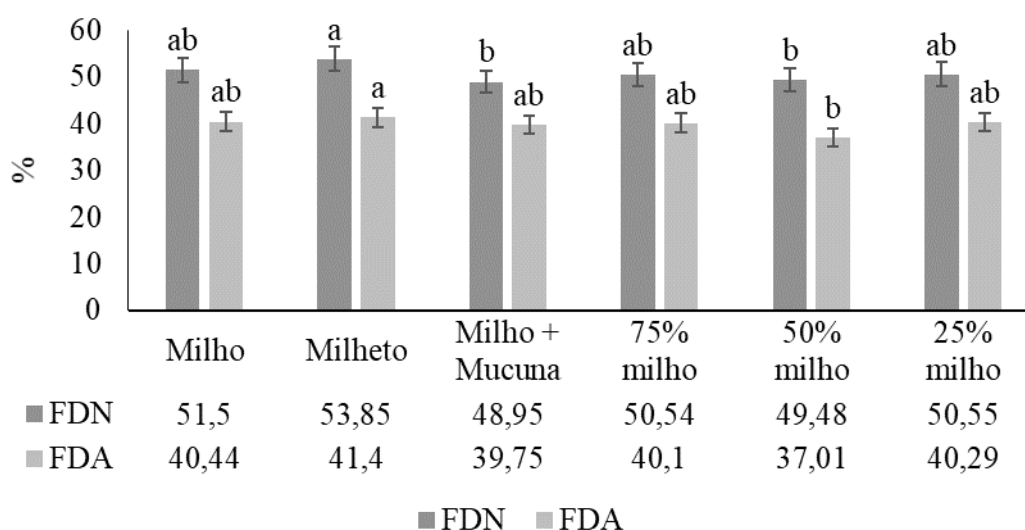
Para determinar matéria mineral (M.M) foram adicionados 2 g de amostra seca ao ar em cadinho secos, identificados, esterilizado e de massa conhecida, os quais foram encaminhados para a estufa de circulação forçada de ar a 105°C por 24 horas, após isso foram colocados em dessecadores e pesados novamente obtendo a determinação de matéria seca. Seguiu-os para mufla a 600 °C por 3 horas e foi aguardado seu resfriamento, após esse período colocou os cadinho em dessecadores para realizar uma nova pesagem obtendo-se cinzas ou matéria mineral.

Todos os procedimentos foram realizados para parte aérea da forragem e para o substrato, sendo determinadas as características bromatológicas das partes separadamente. Os

Agiova (2015) afirma que em consórcio de milho com leguminosa especialmente o guandu pode acrescentar o teor proteico do alimento sendo demonstrado em seu trabalho na Embrapa Campo Grande onde no volumoso de milho solteiro, o nível de proteína é de 9%. Com a adição de 10% de guandu, o teor de proteína bruta elevou para 11,5%. Incrementando 20% da leguminosa, a proteína atinge 13,5%. Afirma que dessa maneira o consórcio do milho com uma leguminosa proteica pode se tornar fonte de alimento para o período da seca.

Na Figura 2 podemos observar que fibra detergente neutro (FDN) observa-se que o milho apresentou maiores teores não diferindo de 100% milho, 75% milho e 25% milho. Já fibra detergente ácido a maior média foi apresentado pelo 100% milho não diferindo de 100% milho, 75% milho e 25% milho. sendo essas citadas não sendo recomendado, já que para uma forragem possuir boa qualidade é importante haver elevador teor proteico e baixo teor de FDN e FDA. Desta forma a menor média de FDN foi apresentado por milho + mucuna e FDA menor foi em 50% milho e 50% milheto.

Figura 2. Influência da população na variável analisa fibras detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) da parte aérea para seis populações de forragem hidropônica cultivadas no ecótono Cerrado-Pantanal.



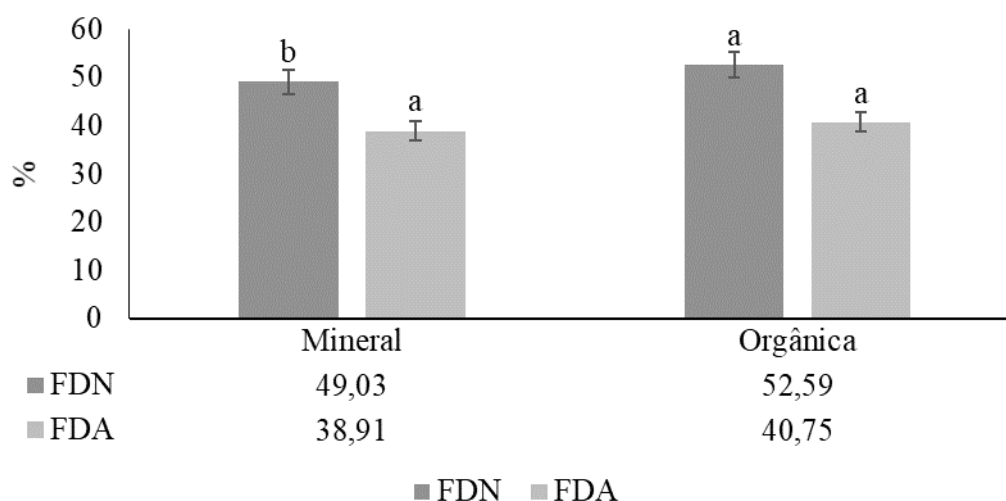
*Letras iguais não diferem entre si estatisticamente a probabilidade de 5% no teste de Tukey.

De acordo com a Figura 2, observa-se uma grande variação dos teores de FDN e FDA nas forragens, dependendo da espécie avaliada e a maturidade da planta, sendo este fator um parâmetro essencial para determinação da qualidade da forragem. Isso inclui a digestibilidade do animal a fibras, o qual inclui uma grande variação na degradação ruminal dessas fibras influenciando no desempenho dos animais (Peres, 2000).

Peres (2000) exemplifica essa influência nas vacas leiteiras que necessitam da fibra detergente neutro (FDN) na dieta mantendo o funcionamento do rúmen aumentando a produção de leite. O funcionamento do rúmen está ligado ao pH do mesmo local e ao teor de fibras no mesmo que quando ocorre o excesso da fibra enche o rúmen, diminui a ingestão de alimento e prejudica a produção de leite. Sendo assim essencial sua presença, porém em baixas quantidades.

O teor de fibras detergente neutro e fibras detergente ácido em função da solução pode ser observado na Figura 3.

Figura 3. Influência da solução na variável analisa fibras detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) da parte aérea para seis populações de forragens cultivadas no ecótono Cerrado-Pantanal.



*Letras iguais não diferem entre si estatisticamente a probabilidade de 5% no teste de Tukey.

Pode-se perceber que o teor de fibras detergente neutro foi maior nas populações quando aplicado solução orgânica. O teor de fibras detergente ácido não diferiu estatisticamente entre as soluções.

3.2. Substrato

As mesmas análises realizadas para parte aérea foram feitas para o substrato avaliando que a solução foi significativa para as variáveis proteína bruta, fibra detergente neutro e cinzas (Tabela 3).

Tabela 3. P-valor do teste de Tukey para Massa verde (MV), Massa seca (MS) proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e cinzas (MM) do substrato para seis populações de forragens cultivadas no ecótono Cerrado-Pantanal.

FV	MV	MS	PB	FDN	FDA	MM
	%					
SOL.	>0,05	>0,05	0,00*	0,00*	>0,05	0,00*
POP.	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	>0,05	0,00*
POP*SOL	0,00*	>0,05	0,00*	0,00*	>0,05	0,00*
CV 1	8,94	12,71	7,80	4,22	8,13	15,49
CV 2	11,4	11	6,03	4,81	7,74	17,74
MÉDIA	0,7	0,1	11,49	62,29	46,36	8,02

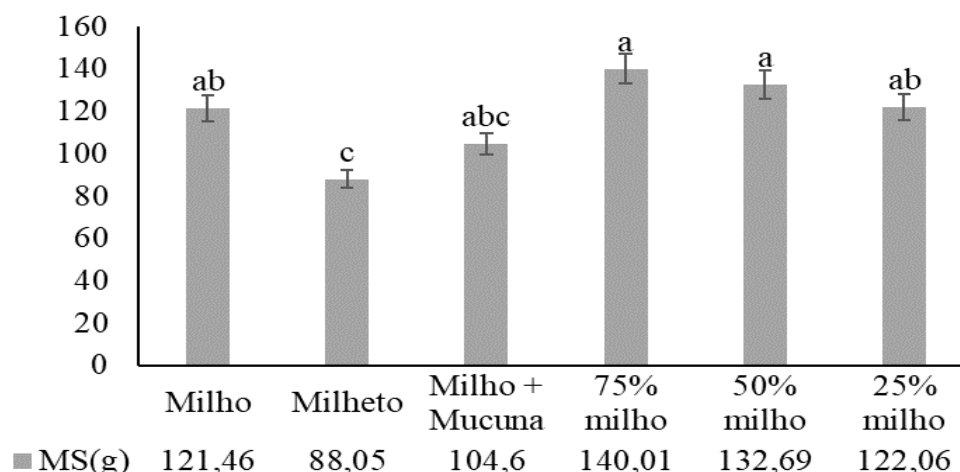
POP= população; SOL= solução; CV1= coeficiente de variação da parcela; CV2= coeficiente de variação da subparcela; *significativo ao teste de Tukey a 5% de probabilidade;

Pode ser observado na Tabela 3 que a população foi significativa para todas as variáveis exceto para fibra detergente ácido. A interação entre população e solução foi significativa para massa verde, proteína bruta, fibra detergente neutro e cinzas foram significativas

Rocha et al., (2014) obteve com seu trabalho teores de produtividade de matéria verde por volta de 17,27 kg m⁻² e matéria seca de 4,14 kg m⁻² para substrato de casca de arroz ambos mostrando-se superiores ao encontrado. O trabalho apresentou teores de média geral de 659,93 gramas de massa verde em 0,25 m⁻² obtendo 26.397,2 kg de substrato por hectare já de massa seca obteve-se 118,14 gramas em 0,25 m⁻² 4725,6 kg por hectare, sendo o substrato composto de cana-de açúcar- picada, raízes e sementes não germinadas. Esse valor pode variar de acordo com a quantidade de substrato colocado por m².

A Figura 4 apresenta dados da massa seca do substrato em função das populações.

Figura 4. Influência da população na variável massa seca (MS) do substrato para seis populações de forragens cultivadas no ecótono Cerrado-Pantanal.

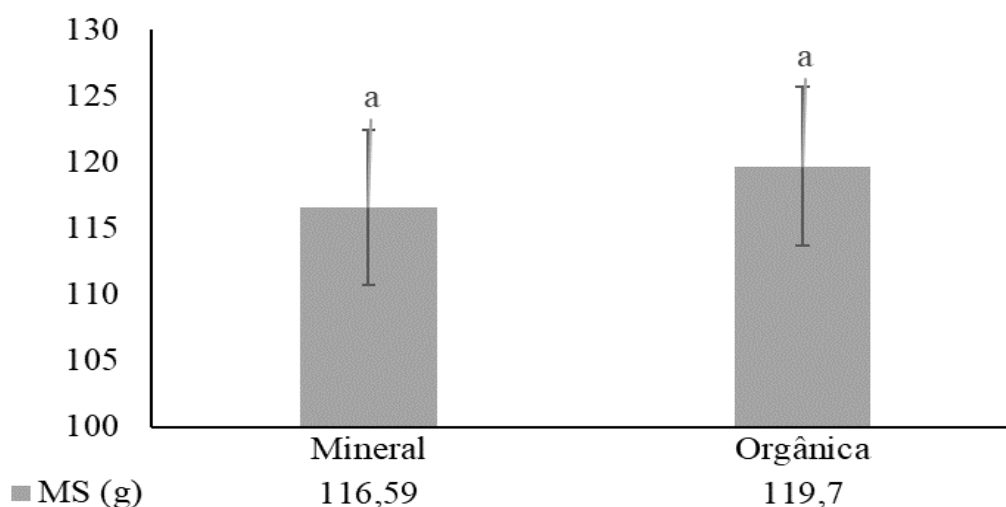


*Letras iguais não diferem entre si estatisticamente a probabilidade de 5% no teste de Tukey.

Na variável massa seca nota-se que as populações que apresentaram teores mais elevados fora as populações de 75% milho e 50% milho não diferindo das populações de 100% milho, 100% milho + mucuna e 25% milho.

Na Figura 5 temos os teores de massa seca de acordo com a solução mineral utilizada.

Figura 5. Influência da solução na variável analisa fibras Massa seca do substrato para seis populações de forragens cultivadas no ecótono Cerrado-Pantanal.



*Letras iguais não diferem entre si estatisticamente a probabilidade de 5% no teste de Tukey.

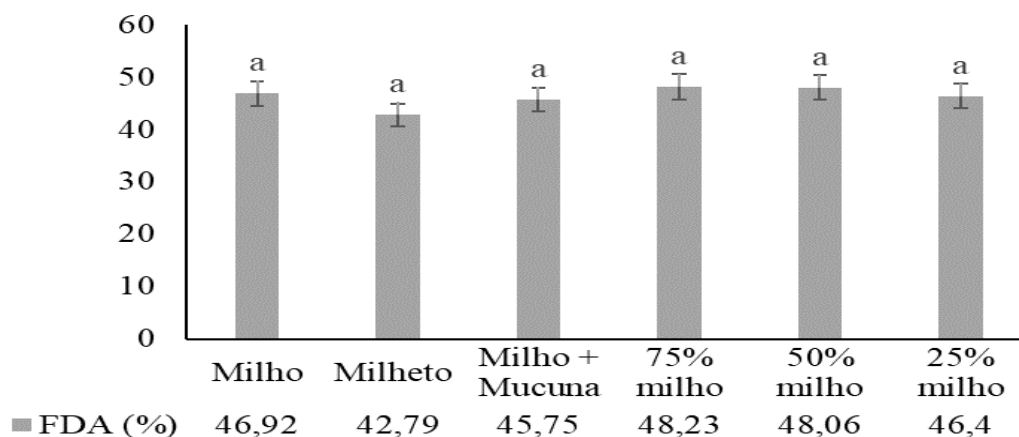
Observamos que as soluções não influenciaram no teor de matéria seca do substrato, obtendo médias próximas, não apresentando diferença significativa entre solução mineral e orgânica (Figura 5).

Cunha e Silva (2017) em seu trabalho sobre variedade crioula de milho na produção de forragem hidropônica com uso de diferentes substratos encontraram para o bagaço de cana, teores de 7,77% de proteína bruta valor este inferior ao encontrado. Campelo et al., (2007) encontrou valores superiores em seu trabalho 14,32% de PB avaliando o substrato e raízes e utilizando como substrato capim- elefante sendo. O valor encontrado de PB também foi superior ao encontrado por Piccolo et al., (2013) o qual determinou em seu trabalho teores de 2,3% de proteína bruta.

Para fibras detergente neutro e fibras detergente ácido Piccolo et al., (2013) encontrou teores maiores de FDN 82,1% e FDA 56,8%. Campêlo et al., (2007) encontrou em seu trabalho com substrato de capim elefante valores de 57,17% de FDN e 31,73 de FDA valores esses inferiores ao encontrado.

A determinação de fibras detergente ácido do substrato avaliado influenciado pelas populações em questão está expresso na Figura 6.

Figura 6. Determinação de Fibras detergente ácido do substrato para seis populações de forragens cultivadas no ecótono Cerrado-Pantanal.

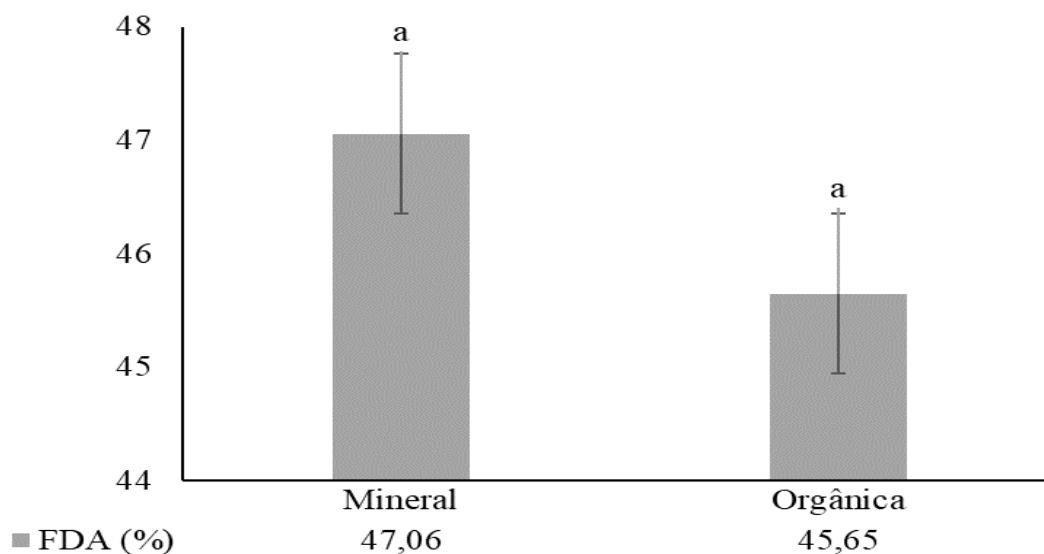


*Letras iguais não diferem entre si estatisticamente a probabilidade de 5% no teste de Tukey.

Pode se observar que para a variável fibras em detergente ácido não houve diferença significativa a 5% de probabilidade no teste de Tukey no substrato entre as populações.

A determinação de fibras em detergente ácido sob a influência das soluções pode ser observada na Figura 7.

Figura 7. Determinação de Fibras detergente ácido do substrato de acordo com a solução (mineral e orgânica) em seis populações de forragens cultivadas no ecótono Cerrado-Pantanal.



*Letras iguais não diferem entre si estatisticamente a probabilidade de 5% no teste de Tukey.

Nota-se que as soluções (mineral e orgânica) não apresentaram diferença estatística no substrato no que diz respeito a fibras detergente ácido.

4. Considerações Finais

O trabalho apresentou-se como uma ótima alternativa econômica para os produtores da região de Aquidauana-MS, ressaltando a forma de cultivo barato, fácil, rápido e eficiente fornecendo alimento para o animal na época em que o pasto é escasso.

A forragem de milho sob irrigação de solução mineral obteve melhores teores de proteína bruta. O substrato que obteve maior proteína bruta e menores teores de fibras foi na subparcela com 100% milho para ambas soluções.

Percebe-se que na produção de massa verde obteve-se valores abaixo que encontrado na literatura sendo assim indicado para o inverno da região um período maior que 15 dias buscando aumentar esse teor.

Referências

- Agiova, A. (2015). *Consórcio milho-guandu aumenta teor de proteína em até 50% na alimentação animal*. Website da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.
- Campêlo, J. E. G., Oliveira, J. C. G. D., Rocha, A. D. S., Carvalho, J. F. D., Moura, G. C., Oliveira, M. E. D., ... & Uchoa, L. D. M. (2007). Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(2), 276-281.
- Cunha, C. F. & Silva, I. T. (2018). *Varietade crioula de milho na produção de forragem hidropônica com uso de diferentes substratos*. In: agroecologia VI congresso latino americano X congresso brasileiro V seminário do DF e Entorno, Brasília-DF. Anais, 13(1).
- DEPEC, (2019). *Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos*. Pecuária. Bradesco.
- Detmann, E., Souza, M. D., Valadares Filho, S. D. C., Queiroz, A. D., Berchielli, T. T., Saliba, E. D. O., ... & Azevedo, J. A. G. (2012). Métodos para análise de alimentos. *Visconde do Rio Branco: Suprema*, 214.

FAO (2006). Organización de Las Naciones Unidas para La Agricultura y La Alimentacion. *Manual técnico forraje verde hidropónico*. Santiago, Chile, 1, 73.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.(2017). Pecuária Municipal 2016: Centro-Oeste concentra 34,4% do rebanho bovino do país. Estatística econômica.

Matos, D. C. D., & Teixeira, E. D. C. (2016). Avaliação do rendimento e da qualidade bromatológica da forragem de milho hidropônico produzida com diferentes fertilizantes.

Marcuzzo, F. F. N., Cardoso, M. R. D., & Faria, T. G. (2012). Chuvas no cerrado da região centro-oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura.

Menegaes, J. F., Filipetto, J. E., Rodrigues, A. M., & dos Santos, O. S. (2015). Produção sustentável de alimentos em cultivo hidropônico. *Revista Monografias Ambientais*, 14(3), 102-108.

Müller, L., do Santos, O. S., Manfron, P. A., Haut, V., Fagan, E. B., Medeiros, S. L. P., & Neto, D. D. (2005). Produção e qualidade bromatológica de gramíneas em sistema hidropônico. *Revista da FZVA*, 12(1).

Müller, L., Santos, O. S. D., Manfron, P. A., Medeiros, S. L. P., Haut, V., Dourado Neto, D., ... & Garcia, D. C. (2006). Forragem hidropônica de milheto: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. *Ciência Rural*, 36(4), 1094-1099.

Bezerra Neto, E. (2015). *Caderno do semiárido riquezas e oportunidades, hidroponia*. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA, PE.

Neves, A. L. A. (2009). *Cultivo de milho hidropônico para alimentação animal*. Viçosa, CPT. 242p.

Paulino, V. T., Possenti, R., Lucena, M. A. C., Vedove, D., & Souza, C. (2019). Crescimento e avaliação químico-bromatológica de milho cultivado em condições hidropônicas. *Revista Científica eletrônica de Agronomia*.

Peres, J. R. (2000). Importância da digestibilidade da fibra das forragens. *Milk point*. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/importancia-da-digestibilidade-da-fibra-das-forragens-15837n.aspx>. Acesso em: 04 maio 2019.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 02 abril 2020.

Piccolo, M. A. (2013). Forragem verde hidropônica de milho produzida em substratos orgânicos residuais utilizando água residuária de bovino. *Revista Ceres*, Viçosa, 60(4),544-551.

Possenti, R. A., Ferrari Junior, E., Bueno, M. S., Bianchini, D., Leinz, F. F., & Rodrigues, C. F. (2005). Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. *Ciência Rural*, 35(5), 1185-1189.

Sousa Rocha, R. J., Salviano, A. A. C., Alves, A. A., de Miranda Neiva, J. N., Lopes, J. B., & da Silva, L. R. F.(2019). Produtividade e Composição Química da Forragem Hidropônica de Milho em Diferentes Densidades de Semeadura no Substrato Casca de Arroz.

Santos, O. S., do Nascimento Júnior, A., Fronza, D., Nogueira Filho, H., Basso, D. P., & da Silva, D. G. (2010). Produção de forrageiras hidropônicas de três espécies de poáceas, no inverno. *PUBVET*, 4, Art-816.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Dthenifer Cordeiro Santana – 25%

Ana Caroline Mello Arevalo – 20%

Pablo Roza Silva – 13,75%

Marcos Jefferson Kraeski – 13,75%

Angelita dos Santos Zanuncio – 13,75%

Francisco Eduardo Torres 13,75%