

**Aduos organicos e organominerais como alternativa sustentável para a cultura do milho (*Zea mays* L.).**

Organic and organomineral fertilizers as a sustainable alternative for maize culture (*Zea mays* L.).

Fertilizantes orgânicos y organominerales como alternativa sostenible para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

---

Filipe Adriano Mutumba

ORCID: 0000-0002-8891-3909

Assistente, Departamento de Agronomia e Zootecnia, Instituto Superior Politécnico da Huila, Universidade Mandume ya Ndemufayo. Huila, Angola.

[fadriano@isph.umn.ed.ao](mailto:fadriano@isph.umn.ed.ao)

Ginhas Alexandre Manuel

ORCID: 0000-0002-5086-1680

Professor Associado, Departamento de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade José Eduardo dos Santos. Huambo, Angola.

[ginhasmanuel@hotmail.com](mailto:ginhasmanuel@hotmail.com)

Alberto Sili Mateus

ORCID: 0000-0002-4670-878X

Engenheiro Agrônomo, Instituto de Investigação Agronômica de Angola. Huambo, Angola.

[a.sili.mateus@hotmail.com](mailto:a.sili.mateus@hotmail.com)

**DATA DA RECEPÇÃO:** Março, 2020 | **DATA DA ACEITAÇÃO:** Maio, 2020

---

**Resumo:**

Os fertilizantes minerais para além de apresentarem custos onerosos, quando mal empregues, podem ser agressivos aos solos e ao meio ambiente. Por este motivo, é necessária a avaliação de outras fontes de nutrientes para as plantas. Para o efeito, foi instalado o experimento em condições de campo, com o objetivo de avaliar a eficiência dos adubos orgânicos a base de guano de morcego e o organomineral, resultante da mistura do guano e do fertilizante complexo a base de nitrogênio, fosforo e potássio (NPK), na fórmula-12-24-12, sobre o desenvolvimento e rendimento da cultura do milho (*Zea mays* L.), submetidas em desenho experimental de blocos completos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram, o adubo mineral (NPK, 12-24-12), o guano de morcego, o organomineral, e a testemunha. Os resultados mostram que o guano

de morcego proporcionou maior incremento na altura da planta e número de grãos por espiga, enquanto que os maiores incrementos do diâmetro do caule, número de folhas, peso da espiga, peso dos grãos, assim como maior rendimento por área, foram obtidos pelo organomineral. Estes resultados foram alcançados, apesar dos adubos orgânicos apresentarem baixas concentrações de NPK, quando complementados com adubação mineral, promovem efeitos positivos às plantas, uma vez que estas aproveitam melhor os nutrientes através do sincronismo de liberação ao longo do seu desenvolvimento. Concluiu-se que, os adubos orgânicos e organominerais podem ser utilizados como alternativa sustentável para o aumento dos rendimentos na cultura do milho em substituição dos adubos minerais.

**Palavras-chave:** adubação orgânica; guano de morcego; milho; organominerais.

---

**Abstract:**

Mineral fertilizers, in addition to being costly when misused, can be aggressive to the soil and the environment. For this reason, it is necessary to evaluate other sources of nutrients for plants. For this purpose, the experiment was installed under field conditions, with the objective of evaluating the efficiency of bat guano and organomineral organic fertilizers, resulting from the mixture based on nitrogen, phosphorus and potassium (NPK), in formula-12-24-12, on the development and yield of corn (*Zea mays* L.), submitted to a completely randomized block design, with 4 treatments and 4 repetitions. The treatments were mineral fertilizer (NPK, 12-24-12), bat guano, organomineral (NPK and bat guano), and the control. The results show that the bat guano provided the greatest increase in plant height and number of grains, while the largest increments in stem diameter, number of leaves, cob weight, grain weight, and higher yield, were obtained by the organomineral. These results have been achieved, despite the fact that organic fertilizers have low concentrations of NPK, when complemented with mineral fertilization, they promote positive effects on plants, since they make better use of nutrients through the timing of release throughout their development. It was concluded that organic and organomineral fertilizers can be used as a sustainable alternative to increase yields in the corn crop in replacement of mineral fertilizers.

**Keywords:** organic fertilization; bat guano; corn; organominerals.

---

**Resumen:**

Los fertilizantes minerales, además de ser costosos cuando se usan incorrectamente, pueden ser agresivos para el suelo y el medio ambiente. Por esta razón, es necesario evaluar otras fuentes de nutrientes para las plantas. Para este propósito, el experimento se instaló en condiciones de campo, con el objetivo de evaluar la eficiencia del guano de murciélago orgánico y los fertilizantes organominerales, como resultado de la mezcla de guano y fertilizante complejo a base de nitrógeno, fósforo y potasio. (NPK), en la fórmula 12-24-12, sobre el

desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), sometido a un diseño experimental de bloques completos al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron fertilizante mineral (NPK, 24-12-12), guano de murciélago, organomineral y el control. Los resultados muestran que el guano de murciélago proporcionó el mayor aumento en la altura de la planta y el número de granos por mazorca, mientras que los mayores incrementos en el diámetro del tallo, el número de hojas, el peso de la mazorca, el peso del grano, así como un mayor rendimiento por área, fueron obtenidos por el organomineral. Estos resultados se lograron, a pesar del hecho de que los fertilizantes orgánicos tienen bajas concentraciones de NPK, cuando se complementan con la fertilización mineral, promueven efectos positivos en las plantas, ya que hacen un mejor uso de los nutrientes a través del momento de la liberación a lo largo de su desarrollo. Se concluyó que los fertilizantes minerales orgánicos y orgánicos pueden usarse como una alternativa sostenible para aumentar los rendimientos en el cultivo de maíz en reemplazo de los fertilizantes minerales.

**Palabras clave:** fertilización orgánica; guano de murciélago; maíz organominerales.

## INTRODUÇÃO

O alto custo dos insumos, sendo os fertilizantes mais onerosos, limita a produtividade de grãos, bem como a dependência de importações de fontes não renováveis de nutrientes como fósforo (P) e potássio (K) elevando o custo de produção das culturas (Ramos, 2017). A busca por fertilizantes alternativos se dá tanto pelo alto custo dos fertilizantes minerais quanto pelo crescimento da demanda de produtos orgânicos (Portugal et al., 2016). Com o aproveitamento dos resíduos têm-se os fertilizantes organominerais (Portugal et al., 2016). Deste modo, o fertilizante organomineral será o produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes orgânicos e minerais (Portugal et al., 2016).

Os fertilizantes organominerais apresentam garantias, especificações e características estabelecidas para a sua composição, devendo apresentar 8% de teor de carbono, 30% de umidade máxima, 80 mmolc.kg<sup>-1</sup> de capacidade de troca catiônica (CTC), 10% de macronutrientes primários 5% de macronutrientes secundários e 6% de micronutrientes (MAPA, 2009).

O conteúdo existente de NPK dos fertilizantes orgânicos, nos vegetais, está diretamente relacionado com os processos bioquímicos (constituintes de proteínas, enzimas e clorofila), acumulação e transferência de energia, germinação das sementes, assim como na proteção das culturas provocadas por factores bióticos

e abióticos (Farinelli & Lemos, 2012). Por este motivo, são considerados como elementos exigidos em maior quantidade pelas culturas, atuando como um dos principais fatores limitantes ao potencial produtivo (Farinelli & Lemos, 2012).

A adubação mineral ao ser suplementada com matéria orgânica possibilita um aumento da CTC do solo e redução de perdas por drenagem e lixiviação (MAPA, 2009). Além de promover melhoria do crescimento e produtividade devido ao seu uso em longo prazo pelas culturas (Pereira, 2019). Uma importante função da matéria orgânica do solo diz respeito ao fornecimento de nutrientes as plantas, principalmente em relação ao P, elemento mais limitante no desenvolvimento da agricultura em solos altamente intemperizados de ambientes tropicais (Tiessen & Moir, 1993). Nesses solos, o componente orgânico representa parte considerável do conteúdo disponível de P (Turner et al., 2003). No caso do milho, deficiência de P nos estádios iniciais de desenvolvimento acarreta redução no índice de espiga, representado pelo número de espigas por unidade de área, e conseqüentemente, redução na produção final dos grãos (Mengel & Kirkby, 1987).

Um dos desafios da agricultura orgânica está relacionado à disponibilização lenta de nutrientes ao longo de todo ciclo da cultura (Santos, 2016). Actualmente, as opções de adubos orgânicos disponíveis ainda são bastante restritas, residindo principalmente na utilização de compostos orgânicos, esterco animal e torta de mamona, enfatizando a necessidade da avaliação de novas fontes orgânicas, tais como a farinha de penas e do guano de morcego (Silva, 2018).

Com produção mundial aproximada de 1,0 bilhão de toneladas, o milho é o grão mais produzido no mundo, seguido da produção de trigo e de arroz, cerca de 700 milhões de toneladas cada, formando com o milho, o principal trio de grãos a nível global (FAO, 2018). Em Angola a cultura do milho é cultivada em quase toda extensão territorial, isto é, desde o planalto central (Huambo, Bié, Kwanza Sul e Benguela) bem como nas províncias da Huíla, Malanje, Kwanza Norte, entre outras (Nuñgulu et al., 2006). Quanto a produtividade da cultura a sua predominância é constatada no Planalto Central (MINAGRIF, 2019). Relativamente ao rendimento médio obtido pelos camponeses, responsáveis por 90 % da produção nacional, os resultados variam entre 250 a 700 kg.ha<sup>-1</sup>, enquanto que a agricultura empresarial responsável por 10% da produção, os resultados médios são de 4000 a 7000 kg.ha<sup>-1</sup>.

Os resultados obtidos pela agricultura empresarial, coincidem com as produções obtidas pelo Instituto de Investigação Agronómica (Nuñgulu *et al.*, 2006).

As produções alcançadas em Angola, principalmente as obtidas pelos camponeses sugerem que se trace políticas que proporcionem o aumento da produtividade agrícola, tornando-se primordial o avanço científico nos estudos das necessidades nutricionais das diversas culturas, bem como, os nutrientes que são disponibilizados para as plantas (FAO, 2005). O conhecimento das limitações nutricionais constitui cada vez mais um factor importante para a ciência e para a agricultura (FAO, 2005).

Não obstante, os adubos orgânicos apresentarem baixas concentrações de NPK quando lhes são acrescentados a adubação mineral, propiciam efeitos positivos às plantas, uma vez que estas aproveitam melhor os nutrientes através do sincronismo de liberação ao longo do seu desenvolvimento (Farinelli & Lemos, 2012). Pelo facto do país praticar a cultura do milho fundamentalmente à base de fertilizantes minerais, especificamente o complexo NPK,12-24-12 que para além de serem onerosos, podem ser agressivos ao meio ambiente, perante a esta problemática abordada, o presente estudo, objetivou avaliar os efeitos da utilização de um adubo orgânico, organomineral e um mineral (NPK, 12-24-12), no desenvolvimento e rendimento da cultura do milho.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na fazenda experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), localizada na comuna da Kalima, Município sede, Província do Huambo a 11 km sul a cidade sede. De acordo com a classificação de Thornthwait, o clima desta região é húmido, mesotérmico, em que as características da área enquadraram-se na zona tropical de clima húmido e seco, com temperaturas médias anuais variando entre 19°C a 20°C, podendo atingir valores mais baixos na ordem de 13°C durante a estação seca do ano, os valores médios anuais da humidade relativa atingem 60% a 70%, e as precipitações vão de 1100 mm a 1400 mm por ano (Dinis, 2006).

## CARACTERÍSTICAS DO SOLO

Os solos predominantes são do tipo ferralíticos, amarelos intensos, friável, sem estrutura notável profundo (Dinis, 2006). Com pH 4,73, apresentam baixo conteúdo de nutrientes minerais e de matéria orgânica, baixa capacidade de troca catiônica e grau de saturação de bases respectivamente (Dinis, 2006). Procedeu-se à recolha de amostras de solo que foram submetidas a análises no laboratório de solos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de alimentos da Universidade de São Paulo, Brasil, cujos dados apresentam-se na seguinte ordem, pH (CaCl<sub>2</sub>): 5,5, matéria orgânica: 21 mg.kg<sup>-1</sup>, fosforo (p): 13 mg.kg<sup>-1</sup>, potássio (K): 2,9 mg.kg<sup>-1</sup>, cálcio (Ca): 52 mmolc.kg<sup>-1</sup>, magnésio (Mg): 9 mmolc.kg<sup>-1</sup>.

## PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

A área total do estudo foi de 160 m<sup>2</sup>, cada parcela media 6 m<sup>2</sup> (distribuídos em camalhões), o espaçamento entre parcelas foi de 50 cm ao passo que entre blocos era de 1 m. A sementeira foi feita no dia 09 de dezembro de 2013, quatro dias antes da mesma fez-se o teste do poder germinativo onde as sementes da cultura em estudo apresentaram 98%. As mesmas foram fornecidas pelo Instituto de Investigação Agronómica (IIA). A variedade utilizada foi a ZM 309, em cada covacho foram colocadas duas sementes, a profundidade de 2 cm regadas manualmente com regadores. O compasso de sementeira utilizada foi de 30x50cm onde se obteve uma densidade de plantação de 40 plantas por parcelas com uma distribuição de 4 linhas e cada uma teve 10 plantas. A germinação total deu-se 9 dias após a sementeira, fez-se o desbaste de forma a uniformizar estudo. O sistema de produção utilizado foi de sequeiro atendendo a uniformidade das quedas pluviométricas da zona do estudo. Os tratos culturais foram realizados quinzenalmente assim como as respectivas recolhas de dados. Ao longo do desenvolvimento da cultura não se efetuou nenhum combate contra às pragas e doenças por não se atingir o nível económico de ataque (NEA). A colheita foi feita manualmente, na fase R6, de acordo ao estado fenológico da cultura, após terem apresentado maturação completa com 14% de humidade (Zadoks, 1974).

## TRATAMENTOS AVALIADOS

Foram considerados os seguintes tratamentos durante o estudo: tratamento 1 (NPK, 12-24-12), tratamento 2 Guano de morcego, tratamento 3 organomineral (mistura do guano de morcego e NPK), e tratamento 4 testemunho (plantas isentas de adubação).

## ADUBAÇÃO

A adubação de fundo que compreendia ao tratamento 1 (NPK), foi feita 3 dias antes da sementeira. Enquanto que a adubação de cobertura fez-se 30 dias após a emergência total das plantas, para o efeito foi utilizado um adubo simples (ureia a 45%), em quantidades previamente calculadas, consistindo na distribuição a lanço em toda extensão das parcelas que compreendiam os tratamentos minerais e organominerais respectivamente. Nas parcelas do tratamento 2 (guano de morcego), a adubação de fundo foi feita um mês antes da sementeira. Os cálculos de adubação foram feitos de acordo com os dados da análise dos solos e ficha técnica da cultura, foram aplicados em proporções de 625 Kg.ha<sup>-1</sup> de NPK 12-24-12 e 3 t.ha<sup>-1</sup> de guano de morcego.

## PARÂMETROS AVALIADOS

Dentre as características possíveis de serem avaliadas na cultura do milho provocada pela influência dos fertilizantes empregues, foram analisados os seguintes parâmetros:

Altura da planta (cm): altura da planta, foi registada quinzenalmente, com o auxílio de uma fita métrica, medida desde a base do caule até ao ápice caulinar; Diâmetro do caule (mm): foi medido quinzenalmente com um paquímetro na base do caule; Número de folhas: foram feitas quinzenalmente, usado como critério a contagem das mesmas; Número de espiga por plantas: foram feitas após a maturação fisiológica da cultura, a partir da contagem das espigas em cada planta útil; Peso das espigas (g): foi determinado com o auxílio de uma balança de precisão (3kg); Número de grãos por espiga: foi determinado a partir da contagem de número de grãos por fila na espiga, assim como o número de grãos por linha na mesma espiga, em seguida multiplicou-se e obteve-se o resultado das médias;

Peso dos grãos (g): determinou-se o peso de 100 grãos com o auxílio de uma balança analítica e fixou-se os resultados das médias; Rendimento ( $t\cdot ha^{-1}$ ): foi determinado pela razão do número de plantas pelo peso dos grãos.

#### DESENHO EXPERIMENTAL E PROCESSAMENTO ESTATÍSTICO DE DADOS

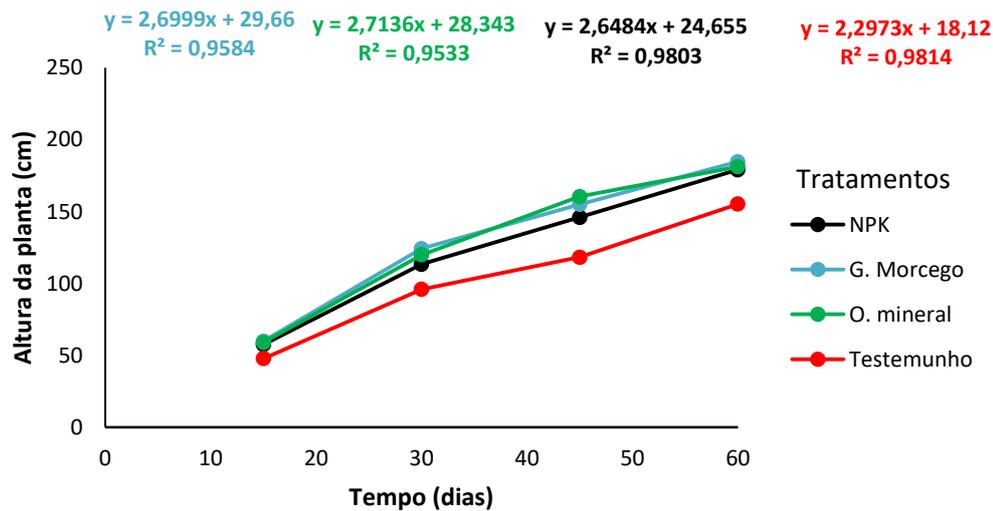
O desenho experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados (BCC), constituído por quatro tratamentos e quatro repetições cada. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), onde o teste de normalidade foi feito pela prova de Shapiro-Wilks modificado, com o propósito de se verificar a relação entre os tratamentos aplicados em função do tempo (dias), no desenvolvimento da cultura em estudo, efectuou-se regressão lineal, enquanto que a separação de medias foi realizada pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ), mediante o software estatístico Infostat versão 2014 (Di Rienzo et al., 2014).

#### RESULTADOS

Os resultados obtidos e a respectiva análise que a seguir se apresenta, tem como base os parâmetros avaliados em estudo, sendo:

#### ALTURA DAS PLANTAS

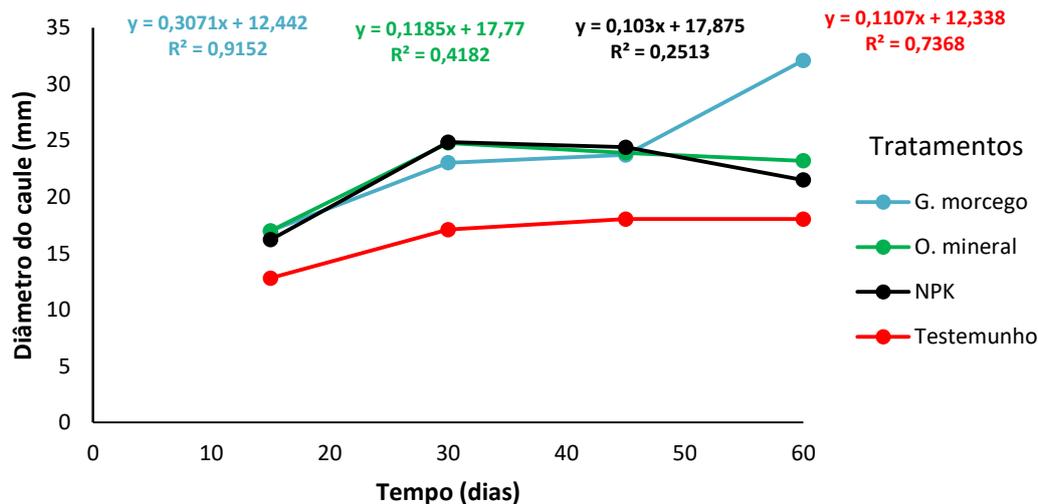
No quesito altura das plantas nos diferentes tratamentos ao longo do tempo, onde verificou-se que os melhores resultados foram alcançados pelas plantas do tratamento 2 (guano de morcego) atingindo a altura média de 184,6 cm (grafico 1). E o pelo tratamento 3 (organo mineral), com 181,1 cm. Enquanto que o menor valor foi obtido pelo tratamento 4 (testemunho) com de 154,2 cm de altura (grafico 1).



**Gráfico 1.** Altura das plantas (cm) em função da aplicação de fertilizantes orgânicos, minerais e organominerais representado ao longo de 60 dias na cultura do milho. NPK: adubo mineral (12-24-12); G. morcego: adubo orgânico (guano de morcego); O. mineral: adubo organomineral (NPK + guano de morcego); Testemunho (plantas isentas de adubação).

## DIÂMETRO DO CAULE

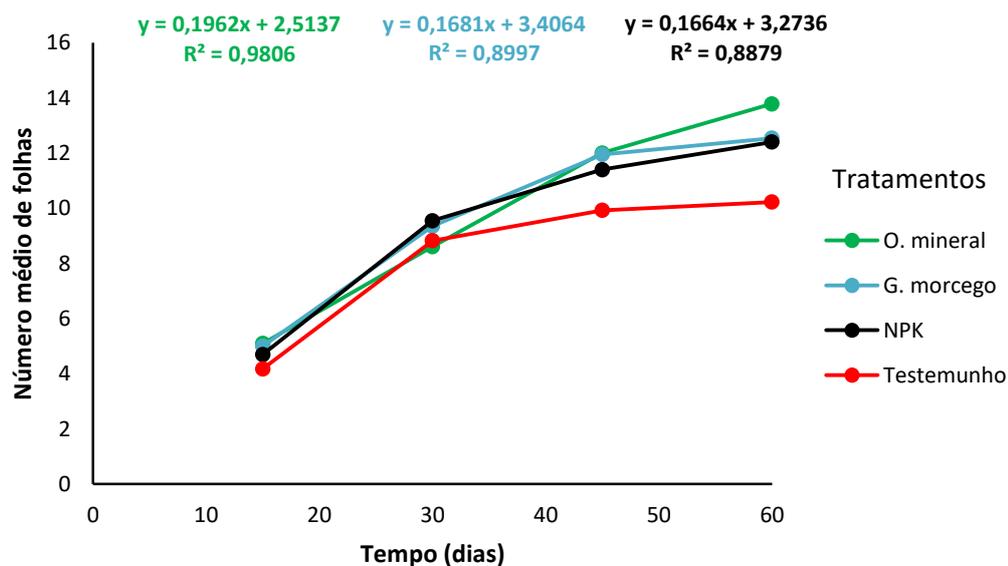
Os resultados relacionados com o diâmetro do caule, constata-se que, aos 49 dias o guano de morcego teve valores semelhantes aos do organomineral e NPK, respectivamente, porém, esta tendência, teve um aumento aos 60 dias em relação aos demais tratamentos. Valores mais altos foram alcançados pela aplicação do guano de morcego com 32,1 mm (grafico 2). Seguido pelo organomineral com 23,2 mm. Enquanto que o resultado mais baixo foi obtido pelo tratamento 4 (testemunho), com 18,03 mm de diâmetro (grafico 2).



**Gráfico 2.** Diâmetro do caule (mm) em função da aplicação de fertilizantes orgânicos, minerais e organominerais representado ao longo de 60 dias na cultura do milho. NPK: adubo mineral (12-24-12); G. morcego: adubo orgânico (guano de morcego); O. mineral: adubo organomineral (NPK + guano de morcego); Testemunho (plantas isentas de adubação).

## NÚMERO DE FOLHAS

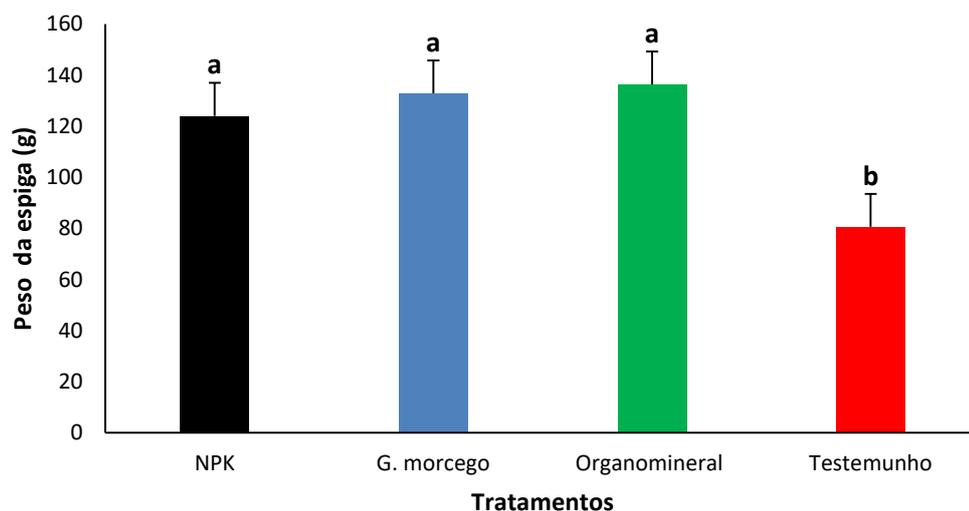
Os resultados relacionados com número médio das folhas das plantas, de acordo com os tratamentos utilizados, no mesmo, verifica-se que, os melhores resultados foram obtidos pelo guano de morcego atingindo valores de 13,9 (gráfico 3). O guano de morcego alcançou o segundo melhor resultado de 12,5, ao passo que o tratamento 4 (testemunho) obteve o valor mais baixo de 10,2 (gráfico 3).



**Gráfico 3.** Número médio de folhas, em função da aplicação de fertilizantes orgânicos, minerais e organominerais representado ao longo de 60 dias na cultura do milho. NPK: adubo mineral (12-24-12); G. morcego: adubo orgânico (guano de morcego); O. mineral: adubo organomineral (NPK + guano de morcego); Testemunho (plantas isentas de adubação).

#### PESO DA ESPIGA

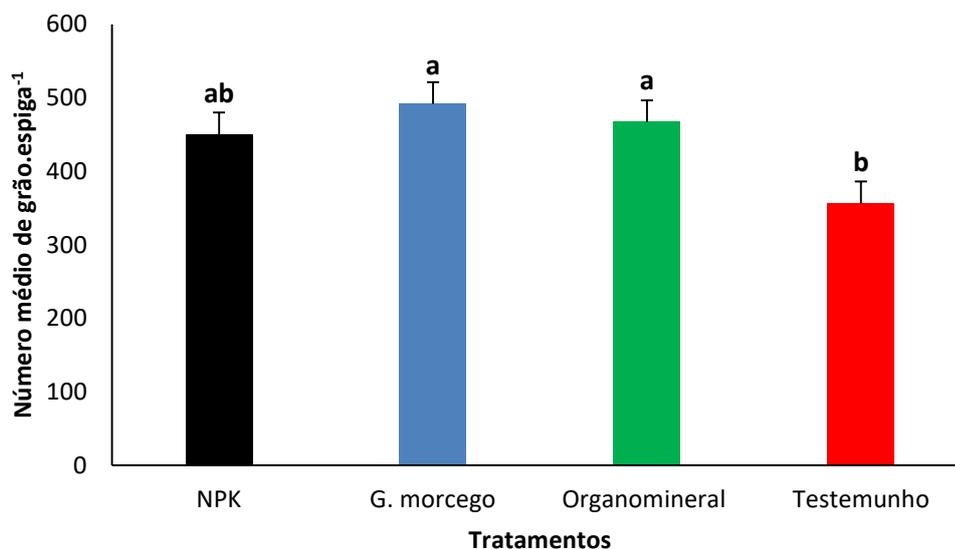
Em seguida, espelham-se os resultados referente ao peso das espigas. Constata-se claramente que não houve diferença significativa entre os tratamentos 1, 2 e 3 (NPK, guano de morcego, e organomineral) respectivamente, ao passo que o tratamento 4 (testemunho), foi diferente estatisticamente em relação aos demais tratamentos (gráfico 4). Neste sentido, o melhor valor foi alcançado pelo tratamento 3 (organomineral) com o peso médio de 136,3 g, tendo o tratamento 2 (guano de morcego) ter alcançado o segundo maior resultado de 133 g. O menor valor é apresentado pelo tratamento 4 (testemunho), com 80,5 g (gráfico 4).



**Gráfico 4.** Peso das espigas (g), em função da aplicação de fertilizantes orgânicos, minerais e organominerais. NPK: adubo mineral (12-24-12); G. morcego: adubo orgânico (guano de morcego); Organomineral: adubo organomineral (NPK + guano de morcego); Testemunho (plantas isentas de adubação). As barras de erro representam o erro padrão. Barras com letras iguais não apresentam diferenças significativas no teste de Duncan teste ( $P > 0.05$ ).

#### NÚMERO DE GRÃOS POR ESPIGA

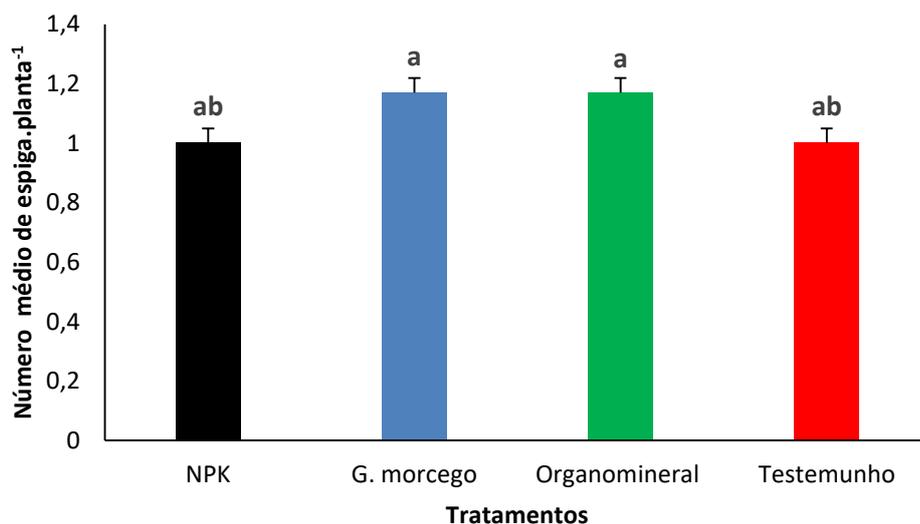
Em seguida apresentam-se os resultados relacionados ao número de grãos por espiga. Onde as diferenças entre os tratamentos são significativas, sendo que, o tratamento 4 (testemunho), é estatisticamente diferentes dos tratamentos 2 e 3 (Guano de morcego e organomineral), respectivamente (gráfico 5). Os valores mais altos das medias foram obtidos pelo tratamento 2 (guano de morcego) com 491,5 seguido do organomineral com 466,9 (gráfico 5).



**Gráfico 5.** Número médio de grãos por espiga, em função da aplicação de fertilizantes orgânicos, minerais e organominerais. NPK: adubo mineral (12-24-12); G. morcego: adubo orgânico (guano de morcego); Organomineral: adubo organomineral (NPK + guano de morcego); Testemunho (plantas isentas de adubação). As barras de erro representam o erro padrão. Barras com letras iguais não apresentam diferenças significativas no teste de Duncan teste ( $P > 0.05$ ).

#### NÚMERO DE ESPIGA POR PLANTA

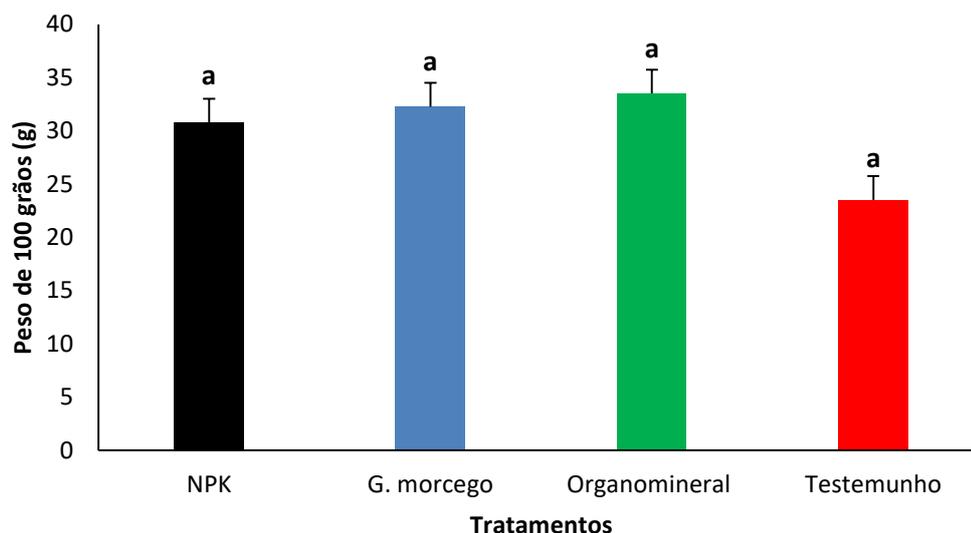
Houve diferenças estatística entre os tratamentos, porém, não significativas, relacionado ao número de espigas por planta. Os valores médios indicam que os tratamentos 2 e 3 obtiveram os valores mais altos, ambos com 1,16 (gráfico 6). Ao passo que os tratamentos 1 e 4 obtiveram valores de 1 espiga por planta (gráfico 6).



**Gráfico 6.** Número médio de espiga por planta, em função da aplicação de fertilizantes orgânicos, minerais e organominerais. NPK: adubo mineral (12-24-12); G. morcego: adubo orgânico (guano de morcego); O. mineral: adubo organomineral (NPK + guano de morcego); Testemunho (plantas isentas de adubação). As barras de erro representam o erro padrão. Barras com letras iguais não apresentam diferenças significativas no teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

#### PESO DE 100 GRÃOS

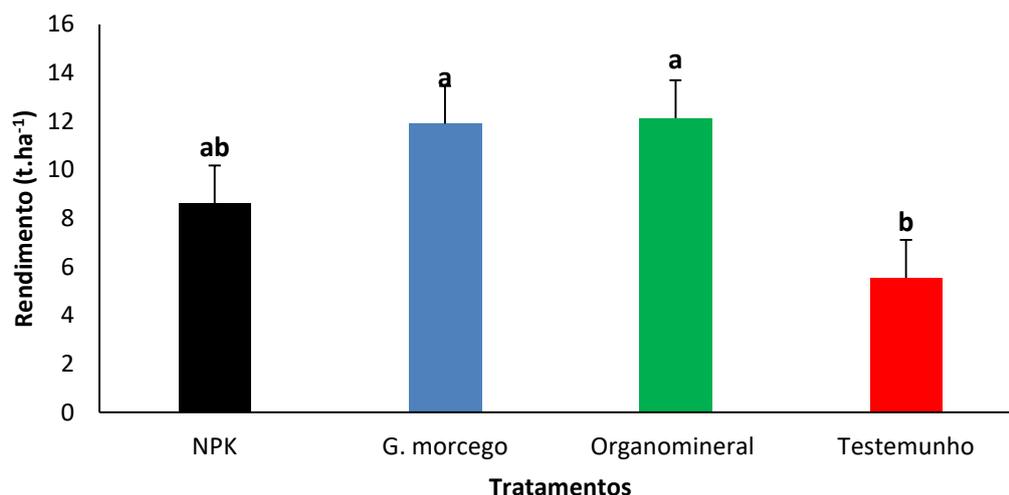
Não houve diferenças significativas entre os tratamentos, referente ao peso de 100 grãos. Porém, os resultados médios indicam que o organomineral obteve o maior resultado com 33,5 g, seguido do guano de morcego com 32 g, enquanto que o valor mais baixo foi obtido pelo testemunho com 23,5 g (gráfico 7).



**Gráfico 7.** Peso de 100 grãos, em função da aplicação de fertilizantes orgânicos, minerais e organominerais. NPK: adubo mineral (12-24-12); G. morcego: adubo orgânico (guano de morcego); Organomineral: adubo organomineral (NPK + guano de morcego); Testemunho (plantas isentas de adubação). As barras de erro representam o erro padrão. Barras com letras iguais não apresentam diferenças significativas no teste de Duncan ( $P > 0.05$ ).

## RENDIMENTO

Os resultados referentes ao rendimento por hectare, indicam que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que, os tratamentos 4 (testemunho), é estatisticamente diferente dos tratamentos 2 e 3 (guano de morcego e organomineral), respectivamente (gráfico 8). Porém, os resultados médios indicam que o organomineral alcançou os valores mais altos com  $12,13 \text{ t.ha}^{-1}$ , seguido do guano de morcego com  $11,9 \text{ t.ha}^{-1}$ . Enquanto que o resultado mais baixo foi obtido pelo testemunho com  $5,5 \text{ t.ha}^{-1}$  (gráfico 8).



**Gráfico 8.** Rendimento (t.ha<sup>-1</sup>), em função da aplicação de fertilizantes orgânicos, minerais. NPK: adubo mineral (12-24-12); G. morcego: adubo orgânico (guano de morcego); Organomineral: adubo organomineral (NPK + guano de morcego); Testemunho (plantas isentas de adubação). As barras de erro representam o erro padrão. Barras com letras iguais não apresentam diferenças significativas no teste de Duncan ( $P > 0.05$ ).

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram que não existe diferença entre as experiências baseadas no incremento da altura das plantas, de acordo com a aplicação de fertilizantes orgânicos e organominerais respectivamente, o que é equiparado com referências de outros autores em estudos semelhantes. Chiambu (2009), obteve resultados semelhantes da altura de plantas em condições de campo, mediante a utilização do guano de morcego na cultura do pimento. O mesmo autor, afirma que o guano de morcego quando misturado com o adubo mineral (NPK), proporciona incremento no desenvolvimento e rendimento da cultura em estudo. Enquanto que Macan et al. (2019), afirmam que a utilização de adubos orgânicos aumenta o diâmetro do caule na cultura do milho, bem como o índice aéreo da planta.

De igual modo, Macan et al. (2019), afirmam ainda que o aumento da altura da planta, diâmetro do caule, e número de folhas na cultura do milho pode estar relacionado com um processo efetivo de mineralização do N orgânico para N inorgânico (assimilável pela planta), assim como a nitrificação, proporcionando a disponibilização deste nutriente para as plantas. De acordo com os resultados do

presente trabalho, o guano de morcego e o adubo organomineral, alcançaram os melhores resultados em todas as variáveis em estudo.

Estes resultados assemelham-se aos encontrados por Felini & Bono (2011), no estudo sobre os efeitos da adubação orgânica na cultura do milho, constataram que o peso da espiga, o rendimento de espigas verdes e de grãos aumentou com a elevação da dose de guano de aves.

Enquanto que Bulluck et al. (2002) e Guareschi et al. (2013), firmam que os compostos orgânicos, não desempenham somente a função principal de disponibilização de nutrientes como também melhoram as características físicas do solo, tais como, maior retenção de água, aeração, porosidade do solo bem como os processos biológicos, ao estimular o desenvolvimento da população microbiana do solo, aumento da síntese de fitohormonas importantes como as auxinas, giberilinas e citoquininas, o que provavelmente deve ter contribuído para um melhor desenvolvimento das plantas do tratamento correspondente aos adubos orgânicos e organominerais respectivamente.

De igual modo, os valores obtidos no estudo sobre o número de grão, e o rendimento, relacionam-se aos encontrados por Pereira (2019) perante ao estudo sobre o efeito de diferentes adubos orgânicos sobre a produtividade do milho na estação experimental de lagoa seca (Brasil), concluiu que adubação com base ao esterco de galinha caipira aumenta a produtividade de espigas, grãos e o peso médio de espigas na cultura.

Este fertilizante pode melhorar substancialmente a produtividade de milho cultivado em sistema de produção familiar. O autor, salienta que a utilização de adubos orgânicos como fonte principal de fertilização permite que as plantas cresçam mais resistentes aos factores bióticos e abióticos, e proporcionam ainda efeitos benéficos no ciclo biológico natural do solo, fazendo com que se reduza de maneira significativa a aplicação dos adubos minerais.

Os resultados obtidos pela aplicação do NPK, resultou em rendimentos baixos em relação ao organomineral e guano de morcego, porque o mesmo, possivelmente não foi capaz de fornecer a quantidade de nitrogênio requerida pela cultura, o nutriente pode ter sido disponibilizado em excesso, em período de baixa demanda por parte da cultura, ou ainda pela perda de nutrientes como o N e K que são

facilmente lixiviados por processos erosivos do solo bem como pela escorrência superficial das águas da chuva.

Por este motivo, Macan et al. (2019), afirmam que a dinâmica do N quanto sua mineralização é difícil de ser acompanhada em estudos de campo, porém experimentos de incubação permitem um melhor entendimento desses processos. A maioria dos estudos relacionados a resíduos orgânicos de origem animal está direcionada na utilização de esterco bovino e guano de aviários, sendo o guano de morcego ainda pouco estudado e utilizado.

Guareschi et al. (2013) demonstraram a viabilidade da adubação orgânica através da utilização de guano de aviário, obtendo melhor desenvolvimento da cultura do milho ao ser utilizada na dose de 25,8 kg.ha<sup>-1</sup>. Enquanto que Tiriton et al. (2010), salientam que a combinação de um adubo orgânico com doses de P, proporciona aumento da biomassa vegetal e consequentemente os rendimentos da cultura, resultados, portanto, que corroboram-se aos encontrados no presente estudo.

O autor acima citado, encontrou que os teores de P na parte aérea do milho foram de 3,6 gramas de P por quilograma de matéria seca na presença do adubo orgânico e de 2,7 gramas na ausência do adubo orgânico, revelando novamente que a utilização da matéria orgânica em conjunto com o adubo mineral resulta em diversos benefícios, uma vez que com um fornecimento adequado de matéria orgânica há um crescimento significativo na eficiência da adubação mineral.

De forma geral os resultados positivos encontrados sobre a influência da aplicação do guano de morcego e do organomineral, é devido à matéria orgânica possuir importante papel na melhoria da fertilidade do solo e nas suas propriedades físicas e biológicas. Para Bittencourt et al. (2006); Pereira (2019), a matéria orgânica eleva a capacidade de retenção de água, promove a redução da densidade aparente do solo, aumento da porosidade total do solo, forma agregados capazes de reduzir os processos erosivos do solo. Aumenta ainda a capacidade de troca catiônica, os teores de nitrogênio, fósforo e enxofre, a partir da decomposição e da mineralização da matéria orgânica.

## CONCLUSÃO

De acordo aos resultados obtidos, e as condições em que foi materializado o presente trabalho, o mesmo, conclui o seguinte:

- Os adubos organomineral e guano de morcego, obtiveram os melhores efeitos nos parâmetros relacionados ao desenvolvimento e rendimento na cultura do milho.
- Desta forma, levando em consideração as condições em que foi submetido o estudo, o adubo organomineral e o guano de morcego, podem ser utilizados em substituição ao adubo mineral NPK, 12-24-12 na cultura do milho.

## REFERENCIAS

- Bittencourt, V. C., Strini, A. C., Cesarim, L. G., & Souza, S. R. (2006). Torta de filtro enriquecida. *Revista Idea News*, 6(63), 2-6.
- Bulluck Iii, L. R., Brosius, M., Evanylo, G. K., & Ristaino, J. B. (2002). Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology*, 19(2), 147-160.
- Chiambu C, P, T. (2009). Efeitos do guano de morcego no crescimento e rendimento da cultura do pimento. (Monografia, UJES).
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M. G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C. W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponível em: <http://www.infostat.com.ar>.
- Dinis, A. C. (2006). Características mesológicas de Angola. Nova Lisboa. Disponível em: <https://.worldcat.org/title/caracteristicas-mesologicas-de-angola>.
- FAO, Food and agriculture Organization of the United Nations. (2005). The estate of food and agriculture in the world. Relatório de avaliação da campanha agrícola. Luanda. Disponível em: <http://fao.org/3a-a0800e.pdf>.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of food and agriculture. (2018). Rome, Itália. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/grandes-produtores-e-consumidores-de-alimentos\\_409025.html](https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/grandes-produtores-e-consumidores-de-alimentos_409025.html).

- Farinelli, R., & Lemos, L. B. (2012). Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(1),63-70. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000100009>
- Felini, F. Z., & Bono, J. A. M. (2011). Produtividade de soja e milho, em sistema de plantio com uso de cama de frango na região de Sidrolândia-MS. *Ensaio e Ciência*, 15(5).
- Guareschi, R. F., Silva, A., da Silva Junior, H. R., Perin, A., & Gazolla, P. R. (2013). Adubação orgânica na produção de biomassa de milho em latossolo de cerrado. *Global Science and Technology*, 6(2). <http://dx.doi.org/10.14688/1984-3801.v06n02a08>.
- Macan, G. P. F., Pinto, D. F. P., & Homma, S. K. (2019). Eficiência de diferentes adubos orgânicos na adubação do milho. *Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável*, 9(04), 66-74. <https://doi.org/10.21206/rbas.v9i04.8749>.
- MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (2009). Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados a agricultura. Disponível em: [http://buriti.df.gov.br/ftp/diariooficla/2020/03\\_março/dodf%20047%2011-03-2020/dodf%20047%2011-03-2020%20integra.pdf](http://buriti.df.gov.br/ftp/diariooficla/2020/03_março/dodf%20047%2011-03-2020/dodf%20047%2011-03-2020%20integra.pdf).
- Mengel, K., & Kirkby, E. A. (1987). Principles of plant nutrition. Bern. *International Potash Institute*, 687-695.
- MINAGRIF, Ministério da Agricultura e Florestas. (2019). Relatórios de resultados da campanha agrícola 2018/2019. Disponível em: <http://minagrif.gov.ao>.
- Nuñgulu, A., Lima, A., & Moreira, I. (2006). Brocas do milho no Planalto Central de Angola. Gestão das suas populações com recurso a plantas-isco e a plantas repelentes. ed. Moreira, I., Angola. Agricultura, Recursos Naturais e Desenvolvimento Rural, edit. ISA Press, Lisboa, 125-140. <https://fenix.isa.ulisboa.pt/qubEdu/disciplinas/aqalim/2017-2018/2-semester/template-lateral/bibliografia>.
- Pereira, B. D. O. H. (2019). Desempenho agrônômico e produtivo do milho submetido à adubação mineral e organomineral (Tese bacharel,

<http://repositorio.aee.edu.br/jspui/handle/aee/1888>.

- Portugal, J. R., Tarsitano, M. A. A., Peres, A. R., Arf, O., & de Castilho Gitti, D. (2016). Organic and mineral fertilizer application in upland rice irrigated by sprinkler irrigation: economic analysis. *Científica*, 44(2), 146-155.
- Ramos, L. A., Lana, R. M. Q., Korndorfer, G. H., & Silva, A. A. (2017). Effect of organo-mineral fertilizer and poultry litter waste on sugarcane yield and some plant and soil chemical properties. *African Journal of Agricultural Research*, 12(1), 20-27.
- Santos, M. R. G. D. (2016). Produção de substratos e fertilizantes orgânicos a partir da compostagem de cama de cavalo. (Tese mestrado, UFFRJ). Disponível em: <https://tede.ufrj.br/handle/jspui/1371>.
- Silva, E. C. D., Muraoka, T., Buzetti, S., Espinal, F. S. C., & Trivelin, P. C. O. (2008). Utilização do nitrogênio da palha de milho e de adubos verdes pela cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32(SPE), 2853-2861.
- Silva, J.; Lima, E. e Oliveira, M. (2004). Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. *Horticultura Brasileira*. 22(2) 326-331. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000200033>.
- Silva, M. S. D. (2018). Efeitos de esterco bovino em atributos químicos e físicos do solo, produtividade de milho e créditos de nitrogênio. (Tese Doutorado, UNESP). Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/154592>.
- Tiessen, H. J. W. B., & Moir, J. O. (1993). Characterization of available P by sequential extraction. *Soil sampling and methods of analysis*, 7, 5-229. <https://books.google.com.br/books>.
- Tiritan, C. S., Santos, D. H., FOLONI, J. S. S., & Alves Júnior, R. (2010). Adubação fosfatada mineral e organomineral no desenvolvimento do milho. *In Colloquium Agrariae*. 6, (1), 8-14.
- Turner, B. L., Mahieu, N., & Condrón, L. M. (2003). The phosphorus composition of temperate pasture soils determined by NaOH-EDTA extraction and solution <sup>31</sup>P NMR spectroscopy. *Organic Geochemistry*, 34(8), 1199-1210. [http://dx.doi.org/10.1016/S0146-6380\(03\)00061-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0146-6380(03)00061-5).

Zadoks, J.C., T.T. Chang, C.F. Konzak. (1974). A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Res.* 14, 415-421.