



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO VEGETAL

Projecto Final

Efeito de Estrume bovino no Rendimento do Milho Forrageiro



Autor: Felisberto Pedro Zucane

Supervisor: António Manuel dos Santos Júnior MSc.

Co-Supervisor: Damião Walitmane Nguluve PhD

Maputo, Dezembro de 2016

“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.” (Albert Einstein)

Efeito de Estrume Bovino no Rendimento de Milho Forrageiro

Projecto final apresentado à Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Departamento de Produção Vegetal, como parte das exigências para a obtenção do grau académico de Licenciado em Engenharia Agronómica, sob supervisão do Eng.º Antonio Manuel dos Santos Junior (MSc) e do Prof.Doutor.Damião Walitmane Nguluve.

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus avos : Veronica Mabunda e Felisberto Monjane por todo amor e confiança que depositaram em mim.

Aos meus pais que se mostram assíduos em todos momentos da minha vida.

Aos meus irmãos e primos que este trabalho lhes sirva de estímulo nas suas vidas

Agradecimentos

Ao Eng^o.Antonio Manuel dos Santos Junior e ao Prof.Doutor Damiao Walitimane Nguluve, supervisores deste trabalho, pelas críticas, sugestões, comentários e conhecimentos os quais possibilitaram idealizar, concretizar e melhorar a qualidade deste trabalho.

À todos docentes da FAEF que directa ou indirectamente transmitiram valiosos conhecimentos e que me foram úteis na elaboração deste trabalho, sou grato por seus esforços.

Aos funcionários da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF), especialmente dr. António Machava, Romano Guiamba, José Matlombe (técnicos do laboratório de solo, pela facilidade na disponibilização do material, acompanhamento durante a análise de solo e pela balança usada para as pesagens), Sr. Adão e Sr Moises (técnicos do campo experimental pelo apoio prestado durante a condução do ensaio).

Aos meus colegas e amigos: Hermenegildo (Bartolovich), Alexandre (Tristin) , Edna, Erlenes (nigeriano), Moida, Muzonda, Raimundo (Mundinho), Lelo (Mbega), Cesar, Samuge, Deize, Serafim, Tune (Pirimu), Merio, Arsenio (ecossistema), Nhavoto, H.Dias, Anacleto, Zunguze, Zimbane, pelo papel preponderante que desempenharam na minha formação e aos demais colegas sobretudo a turma de 2013 que directa ou indirectamente contribuíram para a minha formação e para a realização deste trabalho.

Índice

Dedicatória	iv
Agradecimentos	v
Lista de abreviaturas e siglas	viii
Lista de Tabelas	ix
Lista de figuras	ix
Resumo.....	x
I. Introdução	11
1.1 Antecedentes	11
1.2 Problema de estudo e justificação	12
1.3 Objectivos	14
1.3.1 Objectivo geral.....	14
1.3.2 Objectivos específicos	14
II. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	15
2.1 Cultura de Milho.....	15
2.1.1 Taxonomia, origem e distribuição do milho no mundo	15
2.2 Condições edafoclimáticas da produção do milho	16
2.2.1.Temperatura.....	16
2.2.2. Necessidades hídricas.....	17
2.2.3.Solos	17
2.3.Nutrientes na planta	17
2.3.2.Exigências nutricionais de milho	18
2.4.Uso de fertilizantes em Moçambique	19
2.4.1. Acesso a fertilizantes.....	21
2.5.Adubos orgânicos	21
2.6. Silagem de Milho	22
2.6.1. Colheita de milho para ensilagem.....	23
2.7.Uso de palhas de milho na alimentação animal	23
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1. Área de estudo	26
3.2.Agrotecnia	27
3.2.1. Preparação do solo	27
3.2.2. Rega	27

3.2.3. Controlo de infestantes	27
3.2.4. Pragas e doenças	27
3.2.5. Colheita	27
3.2.6. Variedade usada.....	27
3.2.7. Adubação de cobertura	28
3.3. Delineamento experimental	28
3.11. Análises do estrume bovino	28
3.12. Variáveis avaliadas	29
3.13. Análise estatística	29
IV. Resultados e discussão	31
4.2. Altura da planta	31
4.3. Altura de inserção	32
4.4. Diâmetro do colmo	33
4.5.1. Massa do colmo e folhas	34
4.5.2. Massa total da espiga	34
4.5.3. Massa de espigas sem palhas	35
4.5.4. Massa de palhas	37
4.5.5. Massa verde	37
4.6. Análise de correlação linear de Pearson entre as variáveis estudadas	38
V. Conclusões e recomendações.....	39
5.1. Conclusão	39
5.2. Recomendações	39
5. Referências Bibliográficas.....	40

Lista de abreviaturas e siglas

AE	Altura de inserção de espiga
AP	Altura de planta
DAE	Dias apos a emergência
DC,	Diâmetro do colmo
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
FAO	Food and Agricultural Organization
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FOB	Free-On-Board
IFDC	International Fertilizer Development Center
MCF,	Massa de colmo e folhas
MEs,	Massa de espiga
MesD,	Massa de espiga despalhada
MINAG	Ministério da agricultura
MPes	Massa de palha de espiga
MS	Materia seca
MV	Massa verde
NDT	Nutrientes digestíveis totais
TBA	Temperatura base
TIA	Trabalho de Inquérito Agrícola
Tmax	Temperatura maxima
TOPT	Temperatura optima
USDA	States Department of Agriculture

Lista de Tabelas

Tabela 1 :Funções de macro e micronutrientes na planta

Tabela 2. Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada á produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade.

Tabela 3:Análise química e física do solo

Tabela 4:Análise química do estrume bovino.

Tabela 5: Tabela de anova

Tabela 6: Resumo dos resultados do teste de Tukey -Altura de inserção da espiga

Tabela 7: Resumo dos resultados do teste de Tukey – Massa de colmo e folhas, massa total de espiga, massa de espiga despalhada , massa verde total.

Tabela 8 :Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis analisadas

Lista de figuras

Figura 1:Mapa que ilustra a origem e distribuição do milho no Mundo

Figura 2:Uso de fertilizante pelo sector familiar por província, 2005-2008

Figura 3:Vista aérea da área de estudo

Lista de anexos

Anexo 1: Dimensões da área do ensaio

Anexo 2: Resultados de altura da planta (AP), altura de inserção (AI) e diâmetro do colmo (DC) observadas no ensaio.

Anexo 3: Resultados de massa de colmo e folhas (MCF), massa verde (MV), massa de espiga (MEs), massa de espiga despalhada (MEsD) e massa de palhas da espiga (MPEs), observadas no ensaio .

Anexo 3:Análises Estatísticas

Anexo 4: Tabela de Interpretação dos coeficientes de Correlação linear de Pearson

Resumo

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane em Maputo, no período de Junho a Outubro de 2016, em solo arenoso. O experimento consistiu em Delineamento de Blocos Completamente Casualizado com 4 repetições, foram testadas as doses de 0, 20, 40,55 e 70 ton/ha de estrume bovino e foi usada a dose de 200kg/ha de NPK como controlo, a variedade de milho usada foi *MRI 594*. Os dados obtidos foram processados através do pacote estatístico Stata 10.0, onde foi feita a ANOVA ao nível de significância de 5% de probabilidade, teste de Tukey para as comparações de médias e correlação de Pearson entre as variáveis altura da planta, altura de inserção, diâmetro do colmo, massa de colmo e folhas, massa de espigas sem palha, massa total da espiga, massa de palha da espiga, massa verde da planta.

Os resultados obtidos nas condições em que o experimento foi conduzido mostram que a aplicação de 40 ton/ha de estrume bovino aumenta a altura de inserção (1.09 m) em comparação com a não aplicação e com a aplicação de NPK (200 kg/ha), que fez com que a cultura tivesse (1m) de altura de inserção, não observou-se efeito do estrume bovino na altura da planta, no diâmetro de colmo e massa de palhas de espigas. A dose de 70 ton/ha proporcionou maior massa do colmo e folhas (51.24 ton/ha), massas de espigas sem palha (15 ton/ha), massa verde (74.25 ton/ha). Os resultados do estudo mostram que o estrume bovino pode substituir o NPK sem baixar o rendimento da cultura de milho forrageiro.

Palavras-Chave: milho forrageiro, estrume bovino, rendimento.

I. Introdução

1.1 Antecedentes

O milho pertence à família Poaceae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays L.* e, dentre as espécies originárias das Américas, é a de maior importância econômica e social a nível mundial. Segundo USDA (2015), o maior produtor de milho é os Estados Unidos de America, com cerca de 356.400.000 toneladas, seguido de China 222.000.000 toneladas, Brasil 74.000.000 toneladas e India com 21.000.000 toneladas, esses países têm 68% da produção mundial. Segundo a FAOSTAT (2016), em 2014 Moçambique produziu 1.357.220 toneladas com um rendimento medio de 796,7 kg/ha.

A sua importância está associada à múltipla utilização, já que é considerado um alimento energético para a dieta humana e dos animais (Paes, 2006). Cerca de 70% da produção mundial de milho é destinada à alimentação animal, com possibilidade de aumento desse percentual para 85% em países desenvolvidos (Paes, 2006). Apesar de não ter uma participação muito grande no uso de milho em grão, a alimentação humana, com derivados de milho, constitui factor importante de uso desse cereal em regiões de baixa renda (Duarte, 2002).

Ultimamente tem aumentado a preocupação em produzir alimento volumoso para rebanhos, especialmente na época seca do ano, quando as pastagens naturais não possuem massa de forragem suficiente para a alimentação animal, nesta época têm aumentado a utilização da silagem (Cruz, 1998).

Para a produção de silagem, há necessidade de se utilizar uma espécie forrageira que apresente altos rendimentos e que seja um alimento de alta qualidade nutritiva para os animais (Pimentel *et al.*, 1998). Tradicionalmente, o milho e o sorgo são as culturas que mais se usam para a produção de silagem, devido ao seu elevado valor nutritivo e da boa produção de matéria seca (Zeoula *et al.*, 2003) citado por Perreira (2013).

Com o aumento dos custos da adubação mineral, o agricultor passou a ter uma nova visão sobre a adubação orgânica, dando importância à utilização de esterco que, normalmente,

eram descartados na propriedade, passando a fazer uso desse material como agente modificador das condições bioquímicas e físicas do solo e elevando o nível de fertilidade (Souto *et al.*, 2005).

1.2 Problema de estudo e justificação

Dados da FAO/WFO (2010) indicam que mais de 94% da produção bovina moçambicana é feita na zona sul e centro do país. O clima de Moçambique é tropical seco, caracterizado por duas estações bem distintas: uma estação fria e seca, de Maio a Setembro e outra quente e húmida entre Outubro e Abril (FAO 2009).

Durante a época chuvosa ocorre maior concentração de nutrientes na planta e elevada disponibilidade de forragem. Na transição da época chuvosa/seca acontece uma diminuição gradual da produtividade e do valor nutritivo da forrageira. No período seco há redução do conteúdo de nutrientes e da disponibilidade de forragem (Lemos *et al.*, 2012). As forrageiras tropicais, em consequência dessa estacionalidade produtiva, não fornecem quantidades suficientes de nutrientes para a produção máxima dos animais. Segundo Fernandes *et al.*, (2010) na época chuvosa verifica-se alta produção de forragem obtendo-se 85% da produção anual, com qualidade nutricional adequada, enquanto que, durante a época da seca observa-se limitações quanti-qualitativas.

Para a manutenção de animais na época seca recomenda-se várias operações dentre elas o uso de forragens conservadas tal como a silagem do milho. De acordo com a FAOSTAT (2016) Moçambique possui uma produtividade média de milho em torno de 796,7 kg/ha, essa produtividade, considerada baixa, comparando com a produtividade média 4789 kg/ha USDA citado por (SEAB, 2012). A grande proporção do país, é coberta por solos arenosos, quimicamente e fisicamente pobres (Geurts e Changuala, 1995) citado por (Sousa, 1997). Segundo Fancelli e Dourado Neto, (2004) a adubação é um dos factores mais importantes no aumento da produção do milho. De acordo com IFDC (2011), Moçambique apresenta a mais baixa taxa de uso de fertilizantes na África Austral com uma média anual de 4 Kg/ha, estando longe da média africana e das metas de Abuja, que são 8Kg/ha e 50Kg/ha, respectivamente. Uma das causas desse baixo uso é custo dos fertilizantes químicos que é elevado e desincentiva os agricultores (Benson *et al.*, 2013).

Estudos feitos por Silveira *et al* (2012), indicam um incremento de 48% na produção de milho usando estrume bovino. Mata *et al* 2010 conclui que o uso de estrume bovino pode substituir os fertilizantes químicos sem afectar o rendimento do milho como forragem. Amos *et al* (2015), concluiu que o estrume bovino pode aumentar em mais de 100% a produção de milho. O presente estudo pretende avaliar o efeito de estrume bovino no rendimento do milho forrageiro. A informação produzida com base neste estudo vai permitir a identificação da melhor dose para produção do milho forrageiro.

1.3 Objectivos

1.3.1 Objectivo geral

- Avaliar o efeito de quatro níveis de estrume bovino no rendimento do milho forrageiro.

1.3.2 Objectivos específicos

- Avaliar os aspectos morfológicos do milho forrageiro sob efeito de diferentes doses de estrume bovino.
- Determinar a dose de estrume bovino que proporciona maior rendimento na cultura do milho forrageiro;

II. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Cultura de Milho

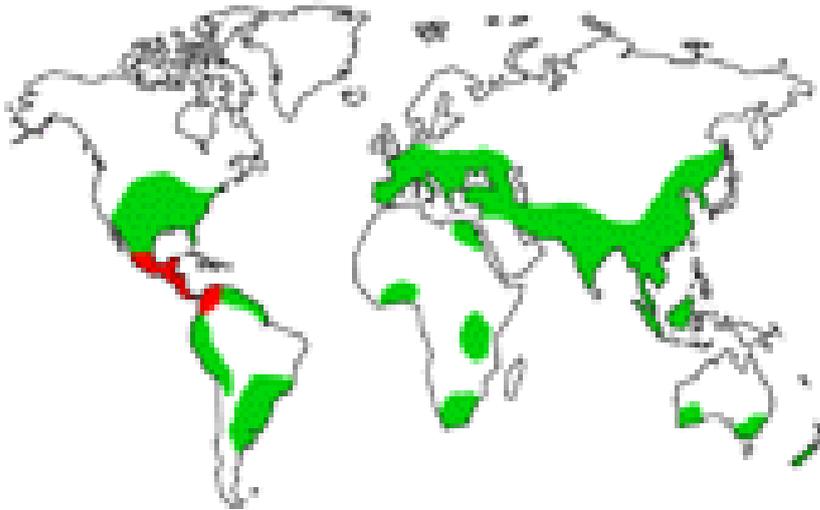
Conforme detalhado por Rebourg *et al.*, (2003), pensa-se que o milho tenha sido domesticado a partir de teosintes que são espécies de gramíneas selvagens na América Central há cerca de 9000 anos atrás. O milho é extensivamente usado na dieta humana e animal devido às suas qualidades nutricionais, pois para além da fibra o grão de milho contém carboidratos, proteínas e vitaminas do complexo B, possui ainda um bom potencial calórico, sais minerais (ferro, fósforo, potássio, cálcio), óleo e grandes quantidades de açúcares, gorduras, celulose e calorias, possuindo portanto, importante valor nutricional e constituindo a principal fonte energético-proteica para a nutrição humana (Naves *et al.*, 2004). Quanto a alimentação humana, o milho é consumido em todas províncias de Moçambique e pode ser de forma cozido, assado, frito, pilado ou moído para obter farinha, e muito mais (Sanchez *et al.*, 2011).

Na década 1860 quando Reihlen em Stuttgart na Alemanha, explorou pela primeira vez a ensilagem do milho (Rebourg *et al.*, 2003). Esta prática foi rapidamente estabelecida nos EUA, onde o primeiro silo foi construído em 1875 (Bandeirinha, 1978). August Goffart, um agricultor francês, publicou um livro com o título “*Manuel de la culture et de l'ensilage de mais et autres fourrages verts*”, em 1877, e em 1883 uma pesquisa encomendada pelo governo britânico informou que o milho era a melhor cultura para silagem (Seifers, 2000).

2.1.1 Taxonomia, origem e distribuição do milho no mundo

A classificação botânica do milho é: Família: Poaceae; Subfamília: Panicoideae; : Andropogoneae; Subtribo: Tripsacinae; Gênero: *Zea*; Espécie: *Zea mays* (Linnaeus, 1753).

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal originário do México e América Central (Watson e Dallwitz, 1992) e cultivado em todos continentes (Figura 1). O registo da espiga mais antiga do milho foi a 7000 anos AC, tendo com o passar do tempo, sofrido a domesticação e melhoramento, tornando assim dependente da acção do homem para a sua produção (CIB, 2010). A domesticação desta cultura sugerida por arqueólogos aponta ter sido iniciada nos anos 6000 AC a partir de uma ou mais espécies da gramínea Teosinte (*Zea mays parviglumis* e *Zea mays mexicana*), gramíneas de espécies selvagens (Freitas, 2002).



Zona de origem: ■ Zona de cultivo: ■

Figura 2: Distribuição do milho no Mundo

Fonte: <http://www2.mpiz-koeln.mpg.de/pr/garten/schau/ZeamaysL./Maize.html>

Em Moçambique, este cereal foi introduzido nos séculos XVI e XVII a partir da África do Sul e do Zimbábue, tendo-se tornado como alimento básico na primeira década do século XX (Bokde, 1980). Os maiores produtores de milho são as províncias centrais e nortenhas do país (concretamente a província de Nampula, Zambézia, Tete, Manica e Sofala), sendo Zambézia, Tete e Manica as que contribuem com 55% da produção nacional (Dias, 2013). A produção de milho em Moçambique no ano de 2014 foi de 1.357.220 toneladas (FAO, 2014).

2.2 Condições edafoclimáticas da produção do milho

2.2.1. Temperatura

O crescimento e desenvolvimento de milho são fortemente afectados pela temperatura, especialmente durante o período da sementeira à espigamento (Birch *et al.*, 1998; Omafra, 2009). Três temperaturas críticas são usadas para caracterizar as respostas de temperatura de milho: temperatura base (T_{ba}), temperatura óptima (T_{opt}) e temperaturas máximas (T_{max}). De acordo com Birch *et al.* (1998) as (T_{ba}), (T_{opt}) e (T_{max}), da emergência a inicio da floração, para muitas variedades de milho são 8, 34 e 40 °C, respectivamente. No entanto, a temperatura base de gramíneas C4 por exemplo milho, descrito em MacAdam e Nelseon

(2003) é de 10 ° C. As temperaturas baixas durante a fase reprodutiva atrasam o transporte de carboidratos disponíveis para as espigas durante o enchimento de grãos (Jones *et al.*, 1981), e dificultam o crescimento das plantas.

2.2.2. Necessidades hídricas

A disponibilidade hídrica é um factor determinante na obtenção de elevadas produtividades da cultura do milho que é cultivado em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais, sendo que a quantidade de água consumida por uma planta de milho durante o seu ciclo está em torno de 600 mm (Alves, 2013). O milho expressa alta sensibilidade a estiagens, em períodos críticos do desenvolvimento da cultura (florescimento à maturação fisiológica), e que pode ocasionar redução directa no rendimento final (Bergamaschi *et al.*, 2004). A deficiência hídrica antecedendo a emissão das anteras pode resultar em redução de 50% no rendimento de grãos e em pleno florescimento ocasiona queda de 20% a 50% em período de 2 a 8 dias, respectivamente (Pegorare *et al.*, 2009).

2.2.3. Solos

Segundo Matos *et al.*, (2007), solos de textura média, com teores de argila em torno de 30-35%, ou mesmo argilosos, com boa estrutura, como os latossolos, que possibilitam uma drenagem adequada, apresentam boa capacidade de retenção de água e de nutrientes disponíveis às plantas, são os mais recomendados para a cultura do milho. Os solos arenosos (teor de argila inferior a 15%), devido à sua baixa capacidade de retenção de água e nutrientes e solos com argila expansiva podem apresentar forte agregação, prejudicando as condições de permeabilidade e a livre penetração do sistema radicular, por isso, devem ser evitados.

2.3. Nutrientes na planta

As plantas absorvem os elementos minerais essenciais em quantidades específicas necessárias ao seu desenvolvimento, sendo a quantidade o critério que define os nutrientes em macronutrientes e micronutrientes. Os macronutrientes são assim chamados por serem absorvidos em grande quantidade pelas plantas. Os macronutrientes primários são normalmente os mais comercializados como fertilizantes, e os que apresentam custo mais elevado para o agricultor. Os micronutrientes são absorvidos em pequena quantidade pelas plantas. Se os micronutrientes estiverem no solo em quantidades muito maiores do que a planta precisa, podem ser tóxicos, sendo prejudicial a ela (Faquin., 2005).

Tabela 1: Macro e micronutrientes essenciais para as plantas e suas funções

Macronutrientes essenciais na planta	
Nutriente	Funções
Nitrogênio	Estimula a formação e desenvolvimento de flores e frutos; maior vegetação e perfilhamento;
Fósforo	Produção de energia para a planta; acelera a formação de raízes; aumenta a frutificação; acelera a maturação dos frutos;
Potássio	Aumenta a resistência às secas, geadas, pragas e moléstias; estimula o enchimento de grãos, estimula a vegetação e perfilhamento em gramíneas
Cálcio	Estrutura da planta; estimula o desenvolvimento das raízes; aumenta a resistência a pragas
Magnésio	Faz parte da clorofila
Enxofre	Aumenta a frutificação; aumenta o teor de carboidratos, óleos, gorduras e proteínas;
Micronutrientes essenciais na planta	
Boro	Aumenta o enchimento de grão
Cloro	Importante para o aproveitamento da energia solar pela planta
Cobre	Aumenta a resistência às doenças; importante na fotossíntese
Molibdênio	Fixação simbiótica de nitrogênio; colabora com o nitrogênio dentro da planta
Zinco	Estimula o crescimento e frutificação
Ferro	Participa na síntese da clorofila
Manganês	Aumenta a resistência a algumas doenças; colabora com o cloro na fotossíntese.

Fonte : Malavota (1997).

2.3.2.Exigências nutricionais do milho

As necessidades nutricionais de qualquer planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que esta extrai durante o seu ciclo. Esta extracção total dependerá, portanto, do rendimento obtido e da concentração de nutrientes nos grãos e na palha. Assim, tanto na produção de grãos como na de silagem será necessário colocar à disposição da planta a quantidade total de nutrientes que esta extrai, que devem ser fornecidos pelo solo e através de adubações. Dados médios de experimentos conduzidos por Coelho *et al.*, (1995). Com doses moderadas a altas de fertilizantes, dão uma ideia da extracção de nutrientes pelo milho,

cultivado para produção de grãos e silagem (Tabela 2). Observa-se que a extracção de nitrogénio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumenta linearmente com o aumento na produção, e que a maior exigência do milho refere-se a nitrogénio e potássio, seguindo-se cálcio, magnésio e fósforo.

Tabela 2. Extracção média de nutrientes pela cultura do milho destinada á produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade.

Tipo de exploração	Produtividade	Nutrientes extraídos				
		N	P	K	Ca	Mg
	ton/ha	kg/ha				
Grãos	3.65	77	9	83	10	10
	5.8	100	19	95	7	17
	7.87	167	33	113	27	25
	9.17	187	34	143	30	28
	10.15	217	42	157	32	33
Silagem (matéria seca)	11.60	115	15	69	35	26
	15.31	181	21	213	41	28
	17.13	230	23	271	52	31
	18.65	231	26	259	58	32

Fonte Coelho e Franca., (1995)

Quando o milho é colhido para silagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida, havendo consequentemente alta extracção e exportação de nutrientes (Tabela 2). Assim, problemas de fertilidade do solo se manifestarão mais cedo na produção de silagem do que na produção de grãos, principalmente se a primeira for obtida de uma mesma área por vários anos consecutivos e se não for adoptado um sistema de manejo de solo e adubações adequadas (Coelho *et al.* 1995, Martin *et al.*, 2011).

2.4. Uso de fertilizantes em Moçambique

De acordo com IFDC (2011), Moçambique apresenta a mais baixa taxa de uso de fertilizantes na África Austral com uma média anual de 4Kg/ha, estando longe da média africana e das metas de Abuja, que são 8Kg/ha e 50Kg/ha, respectivamente. As culturas de rendimento como tabaco e cana-de-açúcar são as que apresentam maiores taxas de uso de fertilizantes

com 84%, seguidas das hortícolas como cebola, com 76%, alho, couve, em média de 60%. Os cereais apresentam a menor percentagem de utilização de fertilizantes no país, sendo esta estimada em 3% (IFDC, 2011) , e de acordo com MINAG (2008). Estima-se que em 2010 todo país apenas usou 51,400 toneladas métricas de fertilizantes. Contudo, 90% destes fertilizantes foi destinada a produção de tabaco e cana-de-açúcar. Entre 2005 e 2012 menos de 5% dos agregados familiares rurais usou fertilizantes químicos (Benson *et al.*, 2013). Com a excepção da província de Tete onde o uso de fertilizantes é elevado (Figura 2), associado ao fomento da produção do tabaco, o uso de fertilizantes pelo sector familiar em Moçambique continua a ser excepção a regra.

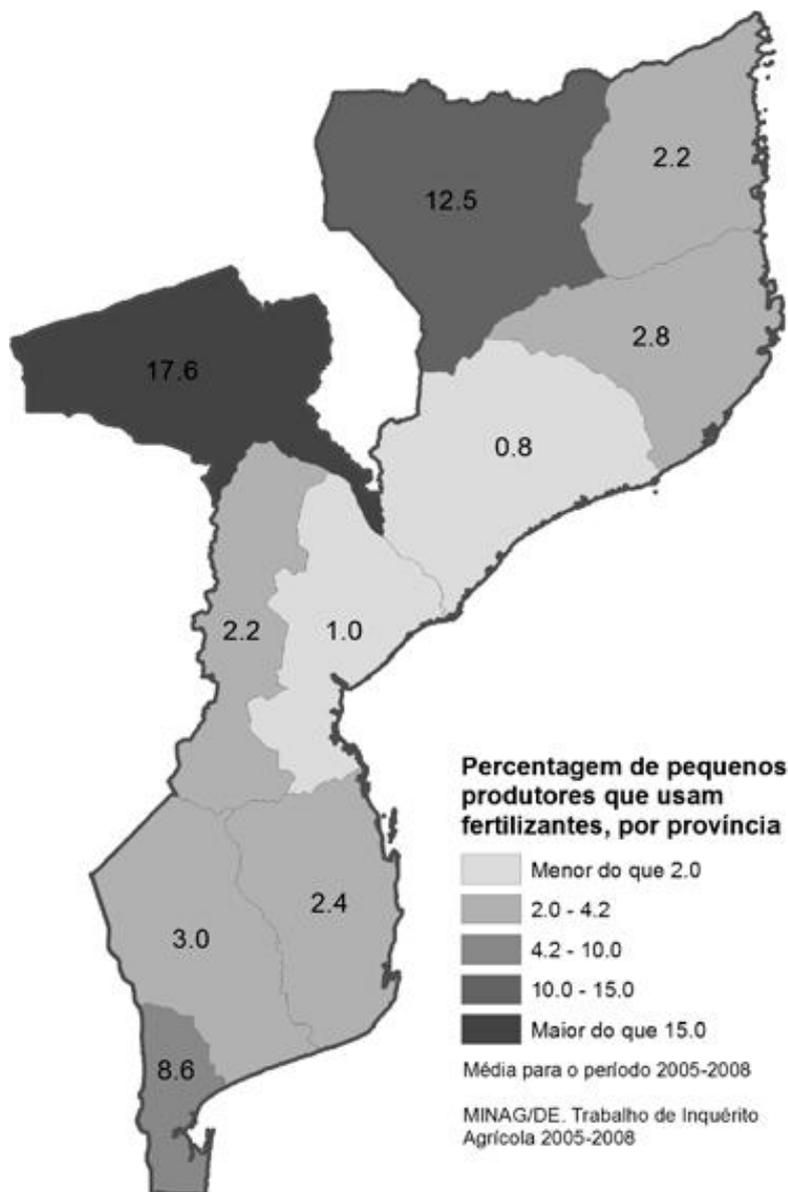


Figura 2. Uso de fertilizante pelo sector familiar por província, 2005-2008 (%)

Fonte :Benson et al (2013)

2.4.1. Acesso a fertilizantes

Em Moçambique o acesso a fertilizante ainda é muito reduzido. Somente os agricultores que estão próximo das grandes cidades ou que têm alguma facilidade de se deslocar até aos centros urbanos são os que têm acesso aos mesmos. Isto porque os agentes comerciais de insumos agrícolas realizam as suas actividades nas grandes cidades, motivados pelo elevado volume de negócios nas cidades, fazendo com que nas zonas rurais haja poucos operantes na venda de insumos agrícolas para os produtores (MINAG, 2008) citado por (Guilangue, 2013). Dos fertilizantes usados para a agricultura destacam-se o NPK e a ureia. Isso pode ser justificado pelo facto da *Mozambique Fertilizer Company* predominantemente fornecer NPK, ureia e misturas para o mercado. Fertilizante como o nitrato de amónio é usado, porém, em poucas quantidades devido ao seu baixo fornecimento no país (Guilengue 2013).

Um estudo sobre a oferta de fertilizantes, realizado em 2006 em Moçambique, estima que o custo médio de colocar o fertilizante em diversos centros comerciais no país é de US\$ 554 por tonelada métrica (IFDC, 2007) citado por (Benson *et al.*, 2013). Deste custo, o preço FOB (*free-on-board*) na África de Sul corresponde a 48%, enquanto o transporte do porto da Beira para os centros comerciais corresponde a 33%.

Segundo (Benson *et al.*,2013) os factores que contribuem para o baixo uso de fertilizantes químicos em Moçambique são:

- Os produtores têm informação limitada sobre o uso mais eficiente e lucrativo de fertilizantes. Pouca informação existente sobre os padrões de resposta agronómica à aplicação de fertilizantes;
- A variabilidade na precipitação é uma fonte de risco no uso de fertilizantes e por outro lado os preços agrícolas são incertos.
- O país possui terra arável não cultivada, deste modo, abrir novas machambas para o cultivo geralmente é mais barato para os agregados familiares rurais do que investir em tecnologias estimuladoras do crescimento agrícola (como fertilizantes) nas machambas já existentes.

2.5. Adubos orgânicos

Os esterco de animais são os mais importantes adubos orgânicos, pela sua composição, disponibilidade relativa e benefícios da aplicação (Marques, 2006). A adubação orgânica aumenta os estoques de carbono orgânico e nitrogénio total no solo, em relação aos sistemas

de produção com adubação mineral ou mesmo sem adubação, o que posiciona como uma estratégia de manejo importante a conservação da fertilidade do solo (Leite *et al.*, 2003).

Num estudo realizado com objectivo de avaliar os efeitos directos de esterco bovino sobre milho, verificou-se (Silva *et al.*, 2004) que o estrume aumentou a massa verde e produtividade de grãos de milho. O esterco bovino também aumentou a retenção de água e disponibilidade, e fósforo, potássio e teores de sódio na camada de solo de 0-20 cm, mas não influenciou o pH, cálcio, soma de bases e teor de matéria orgânica. Os nutrientes contidos nos adubos orgânicos são liberados mais lentamente e são armazenados por um longo tempo no solo, garantindo assim um efeito residual prolongado (Amos *et al.*, 2015) apoiando assim melhor desenvolvimento das raízes, aumentando o rendimento (Abou *et al.*, 2005). O efeito residual de fertilizantes orgânicos sobre o rendimento, incluindo estrume de gado, foi positivo para o sorgo (Patidar e Mali, 2002), milho (Raramurthy e Shivashankar, 1996), segundo Rao e Shaktawat (2002) no caso do milho, o efeito residual de matéria orgânica melhorou a altura da planta, a produção de matéria seca em diferentes estágios de crescimento da cultura.

Silva *et al.*, (2007), ao avaliarem a produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos, concluíram que o sistema orgânico é superior ao sistema mineral e ao sistema sem adubação. Estudos feitos por Silveira *et al.*, (2012), indicam um incremento de 48% na produção de milho usando estrume bovino. Mata *et al.*, (2010) conclui que uso de estrume bovino pode substituir os fertilizantes químicos sem afectar o rendimento do milho como forragem. Amos *et al.*, (2015), concluiu que o estrume bovino pode aumentar em mais de 100% a produção de milho comparando com a não aplicação de fertilizante.

2.6. Silagem de Milho

Em muitas partes do mundo, conservar forragem é essencial na produção de ruminantes, ao longo de períodos em que essa não está disponível. Em muitas regiões onde existe algum tipo de restrição ao crescimento de forrageiras, quer seja por quedas nas temperaturas ou pelos baixos índices pluviométricos, conservar forragem torna-se uma obrigação. Assim, o criador precisa lançar mão de alternativas no armazenamento de alimento, como a ensilagem. Woolford (1984) definiu silagem como sendo o produto formado quando capins ou outro material suficientemente húmido, sujeito a deterioração por microrganismos aeróbios são armazenados anaerobicamente. A silagem é o produto produzido a partir da ensilagem, que é armazenado em estruturas denominadas silo (Wilkinson, 2003).

2.6.1. Colheita de milho para ensilagem

O estágio de desenvolvimento em que a planta de milho é colhida, afecta a percentagem de MS e de grãos na silagem de milho. Vários autores recomendam que a planta de milho deve ser colhida nos intervalos de 30 a 35% de MS para confecção de silagens. Teores de MS abaixo de 30% estariam relacionados com menor produção de MS, perdas de matéria seca por lixiviação, baixa qualidade da silagem e redução no consumo por animais (Nussio *et al.*, 2001).

Pedó *et al.*, (2009), observaram alterações na matéria seca, distribuição de carboidratos, com aumento de carboidratos não-fibrosos e redução do teor de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido lignina num estudo com alturas de colheita de milho de 20cm, 45cm, 70cm e 95cm. Os teores de MS variaram aproximadamente 20% entre a altura mais baixa (20cm) e a mais alta (95cm). Com o incremento da altura de colheita de 20cm para 95cm a fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) tiveram uma redução de 12,8% e 42,1%, respectivamente, e foi possível uma redução de 38,5% no teor de lignina.

Caetano *et al.*, (2012), em avaliação de colheita das plantas a 5cm acima do nível do solo e a 5cm abaixo da inserção da primeira espiga, concluíram que a elevação da altura de colheita melhorou a qualidade da forragem, em decorrência da redução da participação das frações colmo e folhas, havendo como consequência a redução dos componentes da parede celular e aumento nas proporções de grãos, o que determinou o aumento nos valores de digestibilidade da matéria seca (MS) e dos nutrientes digestíveis totais (NDT).

2.7. Uso de restolhos das culturas na alimentação animal

A planta de milho é uma das principais forrageiras para produção de silagem, devido a sua qualidade e facilidade para confecção da mesma, sendo largamente utilizada na alimentação animal. Segundo Costa (2005) os ruminantes têm papel relevante no aproveitamento de resíduos da agroindústria na sua alimentação, atribuindo a esses resíduos um novo contexto, o de co-produtos da agricultura, uma vez que não seriam de grande utilidade para outros fins. Os gastos com alimentação dos animais representam o principal custo de produção, com gado leiteiro podem oscilar entre 30 e 60% dos custos, dependendo do tipo de exploração. A busca por alimentos alternativos e de baixo valor comercial, como os co-produtos agrícolas representa uma excelente forma de minimizar os gastos com alimentação (COSTA, 2005). Dentre os vários fatores a serem considerados na escolha de um co-produto, Carvalho (1992) destacou os seguintes: a quantidade disponível, a proximidade entre a fonte produtora e o

local de consumo, as suas características nutricionais, os custos de transporte, condicionamento e armazenagem. O produto industrial do beneficiamento, milho verde para conserva, que dá origem ao co-produto definido como palha do milho verde (PMV) é constituído pelas palhas, sabugos, espigas inteiras refugadas e extremidades de espigas(). Esse material é triturado e pode ser utilizado in natura ou ensilado.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O experimento foi conduzido no período de Maio a Outubro de 2016, no campo experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF) localizado no Campus Universitário da Universidade Eduardo Mondlane (UEM), cidade de Maputo com as seguintes coordenadas: Latitudes 25° 57' 07" e 25° 57' 09" S, Longitudes 32° 36' 05' e 32° 36' 10" E, e altitude de 60m (Chaúque, 2011). De acordo com a classificação de Koppen o clima da região é clima tropical chuvoso de savana (AW), a precipitação média anual é de cerca de 767mm, sendo Fevereiro o mês mais chuvoso com 137mm e Agosto o mês mais seco com 12mm e a temperatura média anual de 22,8°C.

De forma a conhecer o estado nutricional do solo no local onde foi conduzido o ensaio, foi feita uma análise laboratorial do solo. Os resultados da análise laboratorial do solo são apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Análise química e física do solo

								Granulometria			
pH		Ce	N	P	k	Mg	Ca	MO	Areia	Limo	Argila
KCl	H2O	dS.m-1	%	ppm		meq/100g		%			
6.82	7.45	0.051	0.017	16.55	5.83	2	1.6	0.39	87.56	3.58	8.5

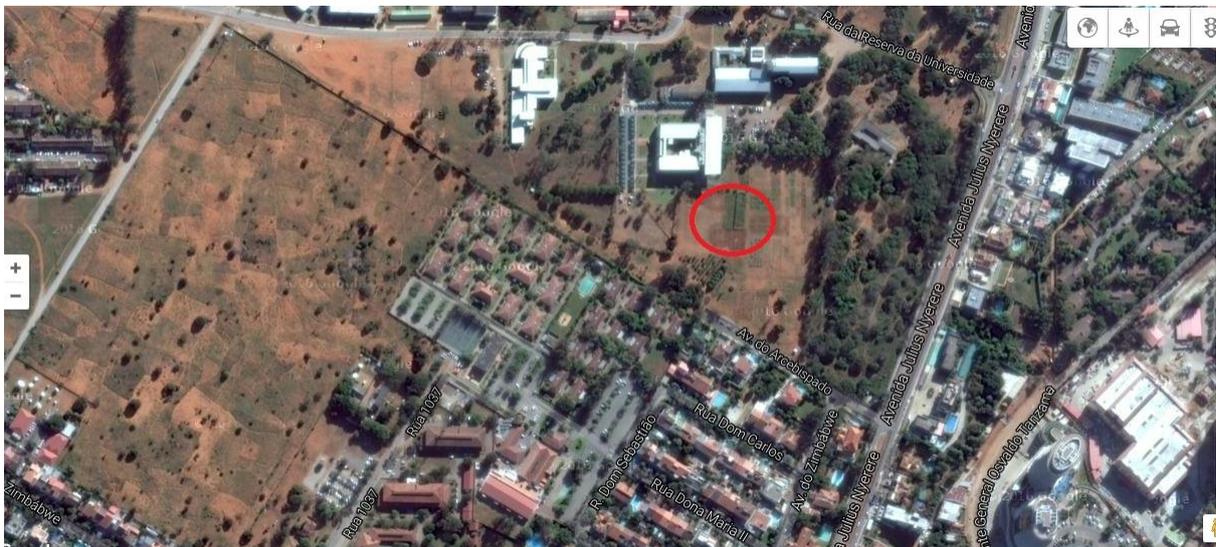


Figura 3: Vista aérea da área de estudo
Fonte: Google Earth 2016

3.2. Agrotecnia

3.2.1. Preparação do solo

A preparação do solo foi convencional, sendo o solo classificado como arenoso e apresentava-se coberto de infestantes foi feita uma lavoura 25 dias antes da sementeira.

Dois (2) dias antes da sementeira, foi feita uma sacha para garantir com que as plantas nao tivessem interferencia de infestantes no inicio do ciclo da cultura, uma vez que o campo apresentava emergencia de muitas infestantes

3.2.2. Rega

A rega foi por aspersao e através de uma electrobomba, a água era captada numa das derivações do canal instalado na FAEF e transportada por meio dos tubos até ao local do ensaio. A mesma foi feita com um intervalo de rega de dois (2) dias .

3.2.3. Controlo de infestantes

O controlo de infestantes foi feito através de sachas manuais com auxilio duma enxada. Quando sachadas, as infestantes eram isoladas das parcelas e do ensaio para evitar que elas tivessem alguma influência nas variáveis em análise pela adição de nutrientes contidos nelas .A primeira sacha foi feita aos 21 DAE, a segunda foi realizada aos 45 DAE, a terceira e a ultima foi feita 75 DAE.

3.2.4. Pragas e doenças

Durante o ensaio apenas foi registada a ocorrência de listrado de milho, sendo esta uma doença viral, foram retiradas as plantas que apresentavam sintomas dadoença. Não foi registada a ocorrência de pragas no experimento.

3.2.5. Colheita

A colheita foi feita no dia 6 de Outubro periodo em que os graos tinham 30 a 35 % de humidade periodo recomendado para a colheita do milho para silagem. Primeiro colheu-se as bordaduras tirando toda planta e a posteriorfoi colhida toda a área útil em cada parcela, onde, o corte foi feito 5cm acima do solo com auxilio duma catana.

3.2.6. Variedade usada

A variedade de milho usada foi a *MRI594* por ser uma variedade hibrida e tendo potencial para a produção de milho a ser usado como forragem. A variedade usada é classificada como sendo de ciclo curto. O compasso usado na produção do milho forrageiro foi de (60*20)cm conforme recomendam.

3.2.7. Adubação de cobertura

Apos 35 DAE foi feita uma adubação defundo com ureia numa dose de 100kg/ha ,a mesma foi feita de forma localizada, sendo aplicada em linhas a 5cm da planta .

3.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados (DBCC) com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas para todo o ensaio e ocupando uma área de 360 m². As dimensões de cada parcela foram de 4.2 x 2.4 m, obtendo-se uma área total de 10.1m² por parcela. A separação entre talhoes no bloco foi de 0.5m e de 1.5m para os blocos, conforme ilustra a figura nos anexos. Foi considerada bordadura de 70 cm no início e no final de cada parcela, resultando em 2.8 m² de área.

Os tratamentos usados no ensaio foram: T1-sem fertilização (0 Kg/ha), T2-estrume bovino a dose de 20 ton/ha, T3-estrume bovino a dose de 40 ton/ha T4-estrume bovino a dose de 55 ton/ha T5-estrume bovino a dose de 70 ton/ha , T6-NPK (12-24-12) à dose de 200kg/ha.

O estrume bovino foi aplicado 20 dias antes da sementeira, e foram aplicados em toda parcela de forma uniforme a incorporação no solo foi feita com auxilio duma enxada e ancinho, o fertilizante NPK (12-24-12) foi aplicado no mesmo dia da sementeira.

3.11. Análises do estrume bovino

Foi tirada amostra de esterco bovino a qual foi submetida à análise laboratorial, a fim de se conhecer as quantidades de nutrientes existentes, os resultados da análise laboratorial do na tabela 4.

Tabela 4:Análise química do estrume bovino.

pH		CE	N	P	k	Mg	Ca
KCl	H ₂ O	dS.m-1	%	ppm		meq/100g	
8.77	7.59	0.0072	1.16	395.89	107.86	9.6	24.96

3.12. Variáveis avaliadas

Altura da planta, altura de inserção e diâmetro do colmo.

Foram selecionadas cinco plantas, em cada parcela na área útil usando-se o método X, em que nelas foi medida altura da planta em centímetros usando uma fita métrica, medindo a 5cm do solo até o ápice da planta, nas mesmas plantas foi medida a altura de inserção em centímetros, a partir de 5 cm da superfície do solo até a primeira espiga com auxílio de um paquímetro mediu-se o diâmetro do colmo a 5cm da superfície do solo.

Massa verde de folhas e colmo, de espigas empalhadas, de espigas despalhadas, palhas de espiga e Massa verde

Foram cortadas cinco plantas, selecionadas em cada parcela na área útil baseando-se na amostragem tipo X, o corte efectuou-se a 5cm do solo; retirou-se a espiga e mediu-se o peso das folhas e colmo, com o objectivo de determinar a massa do colmo e folhas, foi determinada a massa das espigas provenientes das plantas em que determinou-se a massa de colmo e folhas, em seguida foram despalhadas as espigas, e pesadas numa balança com a intenção de determinar a massa de espigas sem palhas, por último foi determinada a massa de palhas das espigas, usando uma balança .

3.13. Análise estatística

Após a colecta dos dados no campo, em fichas de registo, fez-se descarga e uma codificação dos dados no *Microsoft Excel 2007*. A posterior foram importados para a planilha do pacote *STATA 10*. Com este pacote estatístico foram analisadas as seguintes variáveis: altura da planta, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, massa das folhas e colmo, massa de espigas, massa de espigas sem palha, massa de palha, massa de palha e massa verde total. Para saber se os tratamentos diferem ou não quanto ao seu efeito sobre as variáveis fez-se a análise de variância cuja execução foi precedida pela verificação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias recorrendo ao teste de Shapiro-Wilk, detectada a existência de diferenças significativas entre os tratamentos em relação às variáveis, procedeu-se ao teste de comparações de médias onde usou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, por ser robusto e rigoroso.

O modelo estatístico usado no processo da geração dos dados do ensaio com base no delineamento usado foi:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Onde

Y_{ij} – Valor observado no bloco j que recebeu o tratamento i

μ – Média geral

τ_i – Efeito do tratamento i (onde $i=1, 2, 3$ e 4).

β_j – Efeito do bloco j (onde $j = 1, 2$ e 3).

ε_{ijk} é o erro experimental, $\varepsilon_{ijk} \sim \text{iidN}(0; \sigma^2)$

IV. Resultados e discussão

De uma forma geral o experimento teve bons resultados quanto as variáveis analisadas. Os resultados do massa verde total variam de 43.74 a 74.25 ton/ha, fixando o rendimento médio da cultura neste ensaio em 60.08 ton/ha. Os coeficientes de variação das variáveis analisadas no ensaio são baixos a altos (Gomez e Gomez, 1984), e que variam de 5.97 a 26.04 que segundo Ferreira (1991) apresentam uma precisão que varia entre boa a regular, com exceção da variável massa de palha da espiga que teve um coeficiente de variação de 41.52% que de acordo com Gomez e Gomez (1985) é considerado muito alto e é um indicativo de dispersão dos dados muito alta e segundo Ferreira (1991) apresenta uma precisão muito ma.

Tabela 5: resumo da tabela de anova

	P -value	Observação	CV%
Altura da planta	0.3051	N.S	8.97
Altura de inserção	0.0294	*	5.97
Diâmetro do colmo	0.6973	N.S	11.02
Massa de espiga	0.0215	*	26.04
Massa de espiga sem palha	0.0345	*	24.91
Massa de palha da espiga	0.2233	N.S	41.52
Massa de colmo e folhas	0.0036	*	24.39
Massa verde	0.0021	*	23.022

Legenda:

*- Efeito significativo a 5% de nível de significância

N.S- não significativo a 5% de nível de significância

4.2. Altura da planta

Os resultados da análise de variância na tabela 5 mostram que os diferentes níveis de estrume bovino não têm efeito significativo ($P \text{ value} > 0.05$) sobre a altura da planta. A altura máxima observada foi de 247 cm para a dose de 40 ton/ha e o mínimo de 171cm para o tratamento que não recebeu nenhum tratamento. Resultado semelhante obtido por Oliveira *et al.*, (2011) em estudo sobre o efeito de esterco bovino e biofertilizante na cultura de milho. Fato também verificado por Suassuna (2007) e Silva Filho (2007), após estudarem o crescimento e a produção do milho (*Zeamays L.*) sob diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos

de aplicação. Paiva *et al.*, (2012) verificou que a adubação com estrume bovino incorporado antes do plantio não influenciou na altura das plantas.

4.3. Altura de inserção

Os resultados da análise de variância na tabela 5 mostram que os diferentes níveis de estrume bovino têm efeito significativo (P value <0.05) sobre altura de inserção da espiga ao nível de significância de 5%. A tabela 6 apresenta o resumo de comparações das médias entre os tratamentos sobre a variável altura de inserção de espiga derivados do teste de Tukey.

Tabela 6: Resumo dos resultados do teste de Tukey -Altura de inserção da espiga (AI)

Tratamento	AI (ton/ha)
T1	1.00 b
T2	1.04 ab
T3	1.09 a
T4	1.04 ab
T5	1.06 ab
T6	1 .00b

Pares de médias com mesma letra não diferem significativamente entre si com base no teste de Tukey a 5% de significância.

Na avaliação do estrume bovino, a dose de 40ton/ha proporcionou plantas com altura de inserção mais elevada ($P <0,05$), em relação a todos tratamentos ,e o tratamento que recebeu NPK e o tratamento que não recebeu nenhum fertilizante obtiveram menor altura de inserção, resultado similar foi encontrado por Júnior (2014) num experimento de adubação com 30,40 e 60 g/m linear.

Os tratamentos que receberam estrume bovino em geral tiveram maiores alturas de inserção, isto pode se explicar pelo facto de este estrume ser rico em macronutrientes, como o caso de fósforo, que segundo Fidelis *et al.*, (2009) este influência no crescimento do sistema radicular do milho, com reflexo ocorre o desenvolvimento da parte aérea, Valentini (*s.d*) num estudo feito com cinco doses de adubação orgânica (0, 10, 20, 30 e 40 ton/ha) o estrume bovino influenciou na altura de inserção do milho, Daga et al. (2009) verificaram aumento na altura de inserção da espiga de milho em resposta ao aumento das doses (0.0; 2.5; 5.0; 7.5 e 10.0 ton/ha) de cama de frango. Pereira *et al.*,(2012) obtiveram resultado diferente ao deste estudo, verificando que a altura da primeira espiga de milho verde orgânico não foi influenciada pelas doses (2.0sem silício; 2.0; 4.0; 6.0 e 8.0 com silício ton/ha) de composto orgânico

enriquecido com silício resultado similar ao encontrado por Paiva *et al.*, (2012) aplicação de estrume bovino não influencia na altura de inserção.

4.4. Diâmetro do colmo

Os resultados da análise de variância na tabela 5 mostram que os diferentes níveis de estrume bovino não têm efeito significativo ($P \text{ value} > 0.05$) sobre o diâmetro do colmo. O colmo funciona como estrutura de reserva, ocorrendo translocação de foto assimilados do colmo para os grãos, proporcionando aumento de produtividade Soratto *et al.*,(2010).

Observou que um diâmetro do colmo máximo de 2.14cm para a dose de 20ton/ha de estrume bovino e um diâmetro mínimo de 1.89 cm para a dose de 0 ton/ha estrume bovino, valores estes que não apresentaram diferença significativa, e que estão de acordo com Júnior *et al.*, (2014) que verificaram que o estrume bovino não influencia o diâmetro de colmo, resultados similares foram encontrados por Oliveira *et al.*, (2011) quando estudava o efeito do estrume bovino e biofertilizante no milho, facto também verificado por Suassuna (2007) e Silva Filho (2007), após estudarem o crescimento e a produção do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação. Estudo realizado por Goncalves *et al.*, (2013) verificou que o fósforo influencia no diâmetro de colmo. Mendes *et al.*, (2011) verificou que a adubação com nitrogénio não influencia o diâmetro de colmo.

4.5. Massa de colmo e folhas, massa total de espiga, massa de espiga despalhada, massa verde total

Tabela 6: Resumo dos resultados do teste de Tukey -Massa de colmo e folhas(MCF), massa total de espiga (Mes), massa de espiga despalhada (MesD), massa verde total (MV) .

Tratamento	MCF (ton/ha)	MEs (ton/ha)	MEsD (ton/ha)	MV (ton/ha)
T1	30.11 b	13.63 b	8.92 a	43.78 a
T2	31.25 b	17.19 ab	10.78 ab	48.44 ac
T3	43.12 ab	20.45 ab	13.75 ab	63.62 ab
T4	40.83 ab	20.04 ab	12.91 ab	60 ab
T5	51.24 a	23 ab	15 b	74.25 b
T6	44.99 ab	24.58 a	14.58 ab	69.58 bc

4.5.1. Massa do colmo e folhas

Os resultados da análise de variância na tabela 5 mostram que os diferentes níveis de estrume bovino têm efeito significativo (P value <0.05) sobre a massa do colmo e folhas ao nível de significância de 5%.

Com base nos resultados de comparação de tratamentos usando teste de Tukey (tabela 6), verificou-se que a não aplicação de estrume bovino assim como do fertilizante NPK proporcionou uma massa de colmos e folhas inferior quando comparado com a aplicação de estrume bovino ou NPK, a não aplicação de nenhum fertilizante não difere significativamente com a aplicação de NPK, assim como da aplicação dos seguintes níveis de estrume bovino : 20, 40, 55 ton/ha; a aplicação de NPK não difere significativamente da aplicação de qualquer nível de estrume bovino assim como da sua não aplicação. Aplicação de qualquer nível de estrume bovino não apresenta efeitos diferenciados entre si. Com base neste resultado, nas condições deste ensaio pode se dizer que o estrume bovino influencia na massa do colmo e das folhas quando é aplicado a uma dose de 70 ton/ha e abaixo desta não produz efeito nesta variável.

E esta reduzida resposta a aplicação de estrume bovino pode ser explicada em parte pelo curto intervalo de tempo de avaliação, em culturas de ciclo rápido, Silva *et al.*, (2008). Neste caso, é provável que os nutrientes presentes no estrume bovino aplicado não tenham sido disponibilizados. Esse efeito imediato ou residual depende de vários fatores, como o tipo (Lacerda; Silva, 2006) e grau de decomposição (Rodrigues,1990;Silva *et al.*, 2008) da matéria orgânica utilizada.

4.5.2. Massa total da espiga

Os resultados da análise de variância na tabela 5 mostram que os diferentes níveis de estrume bovino têm efeito significativo (P value <0.05) sobre a massa total da espiga ao nível de significância de 5%.

Com base nos resultados de comparação de tratamentos usando teste de Tukey (tabela 6) , verificou-se que a não aplicação de estrume bovino proporcionou uma massa de espigas inferior quando comparado com a aplicação de estrume bovino ou NPK, a massa de espigas máxima foi observada com aplicação de fertilizante NPK, que não diferiu da aplicação de qualquer dose de estrume bovino, a não aplicação de nenhum fertilizante não difere significativamente com a aplicação qualquer dose de estrume bovino, verificou-se que a

aplicação de NPK apresenta efeitos que diferem significativamente com a não aplicação dos de estrume bovino. Verificou-se um aumento na massa de espigas com a aplicação de estrume bovino, resultado este que corrobora com Viera et al, Valentini et al (sd) que verificaram que o estrume bovino aumenta o peso de espigas despalhadas resultados estes obtidos num estudo sobre adubação orgânica em milho verde .

Os acréscimos em rendimento obtidos com a aplicação do estrume, foram devidos aos benefícios deste fertilizante as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Silva *et al.*, 2004). Um dos efeitos positivos da aplicação de matéria orgânica é o suprimento de nutrientes de forma equilibrada (Alves *et al.*, 2000). Isto é, o equilíbrio entre elementos nutritivos seria mais importante no ganho de produtividade das plantas do que maiores quantidades de macronutrientes isoladamente (Primavesi, 1985). Trinca (1999) argumenta que a disponibilização de nutrientes com a adubação orgânica pode ser considerada sob dois aspectos. O primeiro é que a mesma constitui uma fonte direta de macro e micronutrientes, via processo de mineralização. O segundo se refere à participação da fração orgânica em processos que melhoram a disponibilidade de tais nutrientes.

4.5.3. Massa de espigas sem palhas

Os resultados da análise de variância na tabela 5 mostram que os diferentes níveis de estrume bovino têm efeito significativo (P value <0.05) sobre a massa de espiga sem palha ao nível de significância de 5%.

A massa de espigas produzidas é um dos componentes-chaves para produção de silagem de alto valor energético. Estudando a cultura de milho, Nussio (1992) definiu que a planta ideal para produção de silagem de alta qualidade deve apresentar em sua constituição 22% de colmo, 14% de folhas e 64% de espiga.

A massa mínima de espigas de milho sem palhas foi observada com a não aplicação de nenhum tipo de fertilizante, e a máxima foi observada com aplicação de estrume bovino na dose de 70 ton/ha. A aplicação de estrume bovino em qualquer das suas doses não difere significativamente da aplicação de NPK, também observou-se que a aplicação de NPK não difere significativamente da não aplicação de nenhum fertilizante aplicação de 70 ton/ha de estrume bovino apresentou diferença significativa da não aplicação de nenhum fertilizante.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ayoola e Makinde, num estudo sobre crescimento de milho verde e mudanças de nutrientes de solo sob efeito de estrume bovino

fortificado, verificaram que o estrume bovino não apresenta diferenças significativas com o uso de fertilizantes químicos. Silva *et al.*, (2004), estudando os efeitos da adubação orgânica sobre a cultura do milho, constataram que o rendimento de espigas verdes e de grãos aumentou com a elevação da dose de esterco. O peso de espiga está relacionado com a produtividade de grãos, com o aumento das doses de esterco bovino, houve incremento linear na produtividade de grãos de milho Silveira *et al.*,(2012), Meneses (1993) verificou que a aplicação de doses que variaram de 0 a 60 ton/ha aumentaram o rendimento de grãos do milho de forma linear.

O aumento da produtividade de espigas sem palha, em função de maiores doses de esterco bovino, ocorreu, provavelmente, devido a maior disponibilização de nutrientes (Padovan *et al.*, 2002), e aumento da capacidade de retenção de água (Silva *et al.*, 2004) nestas condições, além de diversos benefícios químicos, físicos e biológicos proporcionados pelo aumento do teor de matéria orgânica no solo.

Resultados contraditórios foram encontrados por Oliveira *et al.*,(2011) num estudo sobre crescimento e produção do milho em função da aplicação de esterco bovino e biofertilizante verificaram que não houve diferença significativa no peso de grãos por espiga e peso de grãos por planta, em consequência da aplicação de quantidades de esterco bovino e de dosagens de biofertilizante, o que indica que não houve diferença no peso de espiga, apesar de esta não ter sido uma das variáveis de estudo por parte dos autores acima citados, Correa Jr (2014) não observou influência da adubação em nenhum dos caracteres de produtividade.

De acordo com Araújo (2011), o desempenho animal melhora com o aumento no conteúdo de grãos na forragem, pois estes, além de contribuírem para a elevação da qualidade da silagem, em virtude do melhor valor nutritivo, têm maior participação na percentagem de matéria seca da massa ensilada, favorecendo, assim, a melhor fermentação dentro do silo. Desta forma, é desejável maior proporção de espigas no material a ser ensilado, pois quanto maior a proporção de grãos presentes, melhor será a qualidade fermentativa e nutricional da silagem (Moraes *et al.*, 2013). A matéria-prima para ensilagem deve ter em sua composição aproximadamente 40 a 50% de grãos na matéria seca da planta. Quanto maior for esta proporção, melhor ocorrerá à fermentação no silo, maiores serão o valor energético, a digestibilidade aparente, o consumo e melhor conversão alimentar (Fancelli e Dourado Neto, 2004).

4.5.4. Massa de palhas

Os resultados da análise de variância na tabela 5 mostram que os diferentes níveis de estrume bovino não têm efeito significativo (P value <0.05) sobre a massa das palhas ao nível de significância de 5%.

4.5.5. Massa verde

Os resultados da análise de variância na tabela 5 mostram que os diferentes níveis de estrume bovino têm efeito significativo (P value <0.05) sobre a massa verde ao nível de significância de 5%.

A produtividade de massa verde é uma das primeiras características a se avaliar quando se busca informação sobre determinado cultivar, preocupação anterior aos parâmetros de qualidade da silagem. Além de ser atributo para o dimensionamento de silos (Ferrari Júnior *et al.*, 2005), também contribui com a diluição dos custos de implantação da cultura por elevar a produtividade. Quanto maior a produtividade, menor será o custo de cada tonelada produzida (Paziani *et al.*, 2009). A massa verde mínima observada no ensaio foi de 43,74 ton/ha que verificou-se no tratamento em que não foi aplicado nenhum fertilizante, e o máximo verificou-se no tratamento que recebeu 70 ton/ha de estrume bovino e que teve uma massa de 74.25 ton/ha. Com base nos resultados de comparação de tratamentos usando teste de Tukey, verificou-se que a aplicação de estrume bovino não difere significativamente da aplicação do fertilizante NPK, a não aplicação de nenhum fertilizante difere significativamente com a aplicação de NPK assim como da aplicação de estrume bovino na dose de 70 ton/ha, a aplicação dos seguintes níveis de estrume bovino: 40 e 55 ton/ha não difere entre si assim como dos restante tratamentos. Com base neste resultado, nas condições deste ensaio pode se dizer que o estrume bovino influencia na massa verde total quando é aplicado a uma dose de 70 ton/ha e abaixo desta não produz efeito nesta variável. Estudo feito por Cancellier *et al.*, (2010) verificaram que a maior dose (60 ton/ha) de esterco bovino curtido, proporcionou maior produção de massa verde total de plantas de milho, diferindo-se significativamente dos tratamentos sem esterco e da menor dose (20 ton/ha), mas não diferindo das demais doses utilizadas, o mesmo observado no presente estudo. Resultados contrários foram encontrados por Pandolfo que verificou que a aplicação de estrume bovino não influencia o rendimento relativo, em termos de massa verde para silagem, o mesmo foi constatado por Cruz *et al.*, (2010) mas estes usaram doses até 12 ton/ha, o que poderá ter influenciado a não existência

de diferença de rendimento devido a pouca diferença de nutrientes nas doses de estrume bovino.

4.6. Análise de correlação linear de Pearson entre as variáveis estudadas

Os resultados da análise de correlação linear, referentes a AP, AE, DC, MCF, MEs, MesD, MPes e MV estão sumarizados na Tabela 11.

Tabela 8: Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis analisadas

	MED	ME	MPEs	MV	AI	D	MCF	AP
MED	1.0000							
ME	0.8520*	1.0000						
MPEs	0.4184*	0.8320*	1.0000					
MV	0.8341*	0.8708*	0.6269*	1.0000				
AI	0.1602	0.0565	-0.0718	0.1152	1.0000			
D	-0,0396	-0.0097	0.0251	-0.0562	0.3932	1.0000		
MCF	0.7397*	0.7142*	0.4552*	0.9660*	0.1343	-0.0749	1.0000	
AP	0.4383*	0.2731	0.0093	0.2889	0.4656*	0.2507	0.2678	1.0000

* – Coeficiente de correlação significativa a 5% de nível de significancia.

De acordo com tabela 10 acima, verifica-se portanto, que houve uma associação linear entre as variáveis medidas. A massa verde apresentou uma correlação forte positiva para cada variável de componentes da massa verde (MEs, MED e MPEs), ou seja, quando o MCF, MEs, MED e MPEs aumentam, a massa verde também aumenta. Igualmente, houve uma associação moderada positiva entre si das variáveis MCF, MEs, MED e MPEs. Não obstante, a AP e AI não apresentam associação com a MV desta cultura, o mesmo encontrado por Rigon *et al.*, (2010) e Santos *et al.*, (2010), e o diâmetro apresentou uma correlação negativa com a MV. Foi verificada uma correlação fraca positiva entre a AP e AI resultado este que é contraditório com o encontrado por Rigon *et al.*, (2010) e Basi 2013 e Santos *et al.*, (2010). O DC não mostrou associação com a AP e AI, resultados estes que diferem aos encontrados por Basi (2013) e Rigon *et al.* (2011). A AP teve uma associação fraca positiva com MED resultado este e similar ao encontrado por Albuquerque *et al.*, (2007) num estudo sobre produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais, Rigon *et al.*, (2011) observou que a AP não tem correlação com a massa de espigas.

V. Conclusões e recomendações

5.1. Conclusão

- As doses de estrume bovino testadas apresentaram efeitos significativos para altura de inserção massa de colmo e folhas, massa de espigas, massa de espigas com palha e massa verde total e não apresentaram diferença significativa para diâmetro do colmo, altura e massa de palhas da espiga.
- A aplicação de estrume bovino aumenta a altura de inserção da espiga, mas não aumenta a altura da planta e o diâmetro do colmo.
- Existe uma correlação moderada e forte entre as componentes da massa verde total e a massa verde, não existe correlação significativa entre a altura de planta, altura de inserção e diâmetro do colmo com a massa verde e os seus componentes.
- A dose que proporcionou maior rendimento foi 70 ton/ha de estrume bovino com rendimento de 74.25 ton/ha de massa verde total.

5.2. Recomendações

- Recomenda-se o uso de estrume bovino para produção de milho forrageiro a partir da dose de 40 ton/ha.
- Que sejam feitos estudos visando avaliar o efeito do estrume bovino no milho forrageiro em diferentes pontos do país, principalmente nas zonas de produção de gado bovino.
- Que sejam feitos estudos com o objectivo de avaliar o efeito residual da aplicação do estrume bovino no milho forrageiro.
- Que se faça estudos com objectivo de avaliar as características bromatológicas da silagem produzida com o material proveniente da aplicação de cada um dos tratamentos.

5. Referências Bibliográficas

- Alves, E. U.; Oliveira, A. P.; Bruno, R. L. A.; Sarde, R. & Alves, A. U. (2005) *Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. Revista Brasileira de sementes*, v. 27, n. 1, p. 132-137.
- Alves, E. U.; Oliveira, A. P.; Bruno, R. L. A.; Silva, J. A. L. & Gonçalves, E. P. (1999) *Avaliação da produção e qualidade de sementes de feijão-vagem, cultivado com matéria orgânica. Revista Brasileira de Sementes*, v. 21, n. 2, p. 232-237.
- Amir Haghghat and Amir Hossein Shirani Rad. (2014) *Influence of cattle manure and plant density on the Leaf Area Index (LAI) and Green Ear yield of sweet corn in second cultivation by different culture methods. Adv. Environ. Biol.*, 8(5), 1238-1244,
- Amos .H , Voncir.N , Fagam.A & Garba.A (2015); *Effect of Cattle Manure on the Growth and Yield Performance of Vegetable Maize (Zea mays Saccharata) Varieties under Irrigation* Sch J Agric Vet Sci., 2015; 2(4A):319-323
- Amos .H; Voncir, N; & Fagam.S. 2015. *Effect of Cattle Manure on the Growth and Yield Performance of Vegetable Maize (Zea mays Saccharata) Varieties under Irrigation*; Sch J Agric Vet Sci., Aug-Sep 2015.
- Amos.H, Voncir.N, Fagam.A.S, Garba.A (2008) *Effect of Cattle Manure on the Growth and Yield Performance of Vegetable Maize (Zea mays Saccharata) Varieties under Irrigation*, v.43, n.1, p.99-105.
- Bergamaschi, H.; Dalmago, G. A.; Bergonci, J. I.; Bianchi, C. A. M.; Muller, A. G.; Comiran, F. & Heckler, B. N. N. (2004) *Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.9, p.831-839, set.
- Birch CJ, Rickert KG & Hammer GL (1998) *Modeling leaf production and crop development in maize (ZeamaysL.) after tassel initiation under diverse conditions of temperature and photoperiod. Field Crop Res.* 58: 81-95.
- Caetano, H. (2001) *Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de colheita para produção de silagem. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.* 178p,
- Caetano, H.; Oliveira, M.; Freitas Júnior, J.; Rêgo, A.; Carvalho, M.; Rennó, F. *Bromatological evaluation of eleven corn cultivars harvested at two cutting heights. Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.41, n.1, p.11-17, 2012.

- Carvalho, F.C. (1992) *Digestibilidade de resíduos agroindustriais e do beneficiamento de produtos agrícolas*. In: Simpósio sobre utilização de subprodutos agroindustriais e resíduos de colheita na alimentação de ruminantes. São Carlos .p.322-337.
- Chaúque, A. (2011). *Efeito da interação entre o défice hídrico e o método de colheita no rendimento de folhas do amarantos (Amaranthus spp.)*. Tese de Licenciatura, Universidade Eduardo Mondlane (FAEF), Maputo, 17p.
- CIB. 2010. *Guia do Milho Tecnologia do Campo a Mesa*. Brasil.
- COELHO, A. M. *Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho*. Sete
- Coelho, A. M.; França, G. E.(1995) *Seja o doutor doseu milho: nutrição e adubação*. 2 ed. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 71, p. 1-9
- COSTA, N.L.(2005) *Utilização da soja na alimentação de ruminantes*.
- Cruz, J. C.; Pereira Filho, I. A.; Alvarenga, R. C.; Gontijo Neto, M. M e Viana, J. H.da *CPLP no domínio da Luta contra a Desertificação e Gestão Sustentável das Terras*.
- Cruz, S.; Pereira, F.; Santos, J.; Albuquerque, A.; & Pereira , R. *Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008
- Cunguara, B.; Garrett, J.; Donovan, C.; & Cassimo, C. 2013. *Análise Situacional, Constrangimentos e Oportunidades para o crescimento Agrário em Moçambique*. Direcção de Economia, Ministério da Agricultura, Republica de Moçambique. Relatório de Pesquisa 73P;
- Duarte, J. O.(2002.) *Introdução e Importância Económica do Milho*.
- FAO, Governo de Moçambique. (2009). *Quadro das Demandas e Propostas de Guiné-Bissau*
- Faquin, V. (2005). *Nutrição Mineral de Plantas*. Tese de mestrado ,Universidade Federal de Lavras - UFLA
- Fernandes, L. O.; Reis, R. A.e Paes, J. M. V.(2010). *Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagens de BrachiariaBrizathacv. Marandu*. Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 34, n.1, p. 240-248,
- Ferreira, P. (2000) *Estatística experimental aplicada à agronomia*. 3 ed. Maceió: UFAL, 604 p.

- FREITAS, A.; & SOUZA, R. *Desenvolvimento de plântulas de sorgo cultivadas sob elevadas concentrações de adubações orgânica no sulco de plantio*. In: II Congresso Latino Americano de Agroecologia, 9, 12 nov. 2009, Curitiba-PR.
- Galvão, S. R. S. ;Salcedo, I. H. ; Oliveira, F. F. (2008). Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* , v. 43, p. 99-105.
- GOMES, F.P. *Estatística experimental*. 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 467 p.
- IFDC (2011) *IFDC and Mozambique Government Partner to Improve Food*
- *isolados e consorciados*. Mossoró: ESAM, 1993. (Tese mestrado).
- Jones,R.,Gengenbach G,B; e Cardwell,V.B.(1981).*Temperature effects on in vitro kernel development of maize*. *Crop Sei.*,21:761-766.
- Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 11p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 96), 2007.
- Leite, L.F.C.; Mendonca, E.S.; Neves, J.C.L.; Machado, P.L.O.A.e Galvao, J. C.C. (2003). *Estoques totais de carbono organico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubacao mineral e organica*. *Revista Brasileira deCiência do Solo*, Vicoso, v.27, n.5, p.821-832,
- Leite, L; Mendonça, E.; Neves, J.; Machado, P.; Galvão,J. 2003.*Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*.
- Lemos, B.J.M. et al. *Terminação de bovinos a pasto*.(2012), Londrina, V. 6, N. 32, Ed. 219, Art. 1458
- M.; Oliveira, M. F.; Santana, D. P.(2006)*Manejo da cultura do milho*. Circular técnica 87. Embrapa: Sete Lagoas.
- MacAdam, J. W. e Nelson. C.J (2003). *Physiology of forage plants*, pp. 73-97 In R. F. Barnes, C. J. Nelson, M. Collins and K. J. Moore (ed.) *Forages. An Introduction to Grassland Agriculture*, Vol. I, 6th Ed., Iowa State Press, Ames.
- MALAVOLTA, E.; PIMENTEL, F.; ALCARDE, J.; *Adubos e adubações*. São
- Maria José do Amaral e Paiva,M.J.A, Silva,A.A.C, Junek,J.O.M.O, Firmino,G.O, Silveira,W.R e Oliveira,L.S (2012).*Efeitos da Aplicação de Esterco Bovino em Superfície e Incorporado ao Solo na Cultura do Milho*, Águas de Lindóia

- Marques, L. F. *Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino*. (2006). Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró,
- Martin, T. N.; Pavinato, P. S.; Silva, M. R.; Ortiz, S. E.; Bertoni, P. (2011). *Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas*. Anais do IV Simpósio: Produção e Utilização de Forragens Conservadas, Maringá, p. 173-219,.
- MATA, J. F.; SILVA, J. C. da; RIBEIRO, J. F.; AFFÉRI, F. S.; VIEIRA, L. M. (2010). *Produção de milho híbrido sob doses de esterco bovino*. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v. 3 no 3.
- Mata, J. F.; Silva, J. C.; Afféri, F. S. E.; Vieira, L. M. (2010). *Produção de milho híbrido sob doses de esterco bovino*; Pesquisa Aplicada e Agroecologia, v.3, n.3.
- MENESES, O. B. *Efeitos de doses de esterco no rendimento do feijão-de-corda e do milho em cultivos*
- Ministério da Agricultura. (2008). *Plano de Ação para a produção de alimentos*.
- Naves, M.; Silva, M.; Cerqueira, F. & Paes, M.. *Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade protéica*.
- Nazli, R., Kuşvuran, A., İnal, I., Demirba, A. E. Tansi V. (2015). *Effects of different organic materials on forage yield and quality of silage maize (Zea mays L.)* Turk J Agric For 38: 23-31
- Neumann, M.; Mühlbach, P. R.; Restle, J.; Ost, P. R.; Lustosa, S. B. C. E.; Falbo, M. K. (2007) *Ensilagem de milho (Zea mays L.) em diferentes alturas de colheita e tamanho de partículas: produção, composição e utilização na terminação de bovinos em confinamento*. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.6, n.3, p.379-397.
- Nussio, L. G.; Campos, F. P. & Dias, F. N. (2001) *Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho*, Maringá. Anais... Maringá: p. 127-145.
- Oliveira, A. P.; Ferreira, D. S.; Costa, C. C.; Silva, A. F. & Alves, E. U. (2001) *Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido*. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 1, p. 70–73.
- Oliveira, F. Cavalcante A., Silva L.; Pereira, F.; Oliveira, W. J. C. de; & Filho, J. F. da C. *Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo*. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.4, n.3, p.238-244, 2009

- Paes, M. C. D.(2006)*Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 6p
 - Paiva .J; Pinho,M; Pinho, E; & Resende, S. *Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras-MG*. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1235-1247, set./Out. 2001
 - Patidar M;. 2002. *Residual effect of farmyard manure, fertilizer and biofertilizer on succeeding wheat (Triticum aestivum)*. Indian Journal of Agronomy 47: 2632.
- Paulo. SP. Nobel, 2002
- Paziani, S. F.; Duarte, A. P.; Nussio, L. G.; Gallo, P. B.; Bittar, C. M. M.; & Zopollatto,M.; Reco, P. C. *Características agrônômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem*. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009
 - Pedó, L.F.B.; Nörnberg, J.L.; Velho, J.P.; Hentz, F.; Henn, J.D.; Barcellos, J.O.J.; Velho, I.M.P.H.& Marx, F.R.(2009)*Fracionamento de carboidratos de silagens de milho safrinha colhidos em diferentes alturas de colheita*. Ciência Rural, v.39, n.1, p.188-194.
 - Pegorare, A. B. Et Al. (2009) *Irrigação Suplementar no ciclo de milho “safrinha” sob plantio direto*. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental. Volume 13 n.3 Campina Grande.
 - Pereira,B.(2013),*Avaliação da qualidade da silagem de híbridos de milho (zeamays. l.) cultivados no distrito federal*.Monografia de licenciatura ,Universidade De Brasília Faculdade De Agronomia E Medicina Veterinária,Brasilia,3p.
 - Primavesi, A. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. 8.ed. São Paulo, Nobel, 1985. 541 p.
 - PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. 8.ed. São Paulo, Nobel, 1985. 541 p.
 - Ramamurthy V; & Shivashankar K. 1996. Residual effect of organic matter and phosphorus on growth, yield and quality of maize (*Zea mays*). *Indian Journal of Agronomy* 41: 247-251.
 - Rebourg, C et al. 2003. *Maize introduction into Europe: the history reviewed in the light of molecular data*. *TheorApplGenet* 106:895-903
 - Rigon ,J. Maurício R. Cherubin , Capuani,S, Battisti R, & Arnuti.F, *Avaliação e Correlação de Componentes de Rendimento em Cultivares de Milho na Região das*

- Missões do Rio Grande do Sul*, XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.
- Rooney, L.W., C.M. McDonough, & R.D. Waniska. 2004. *The corn kernel*. p. 273–303.
 - Sánchez, C.; Fischer, H.; Vasconcelos, C.&; Mason, M. 2011. *O Milho-Uma Cultura de Boa Nutrição e de Muita Energia*, p.4;
 - Santos,J.F; GrangeiroJ.I.T; Oliveira,M.E.C; Bezerra S.A; Santos,M.C.C.A.(2009)*Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano*. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 209-216.
 - Santos.I.C ,Miranda.G.V,Melo .A.V,OliveiraL.R,Lima.J.S ,Galvao (2005) *comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde*, Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.4, n.1, p.45-53.
 - Silva Filho, J. H.(2007) *Crescimento e produção do milho (Zea mays L.) sob diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação*.

 - Silva P.S.L; Silva J; Oliveira F.H.T; Sousa A.K.F; Duda G.P.(2006) . *Residual effect of cattle manure application on green ear yield and corn grain yield*. Horticultura Brasileira. 24: 166-169.
 - SILVA, J; SILVA, P; OLIVEIRA, M; & SILVA, K. 2004. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. *Horticultura Brasileira* 22: 326-331.
 - Silva, R. G.; Galvão, J. C. C.; Miranda, G. V.; Silva, D. G.&; Arnhold, E. (2007) *Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos*. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, v. 2, n. 2, p. 136–141.
 - Silveira, W. R.; Silva, A. A. S; Hipólito, S. H. M.; Silva, C. R.; Oliveira, L. S.; Firmino, G. O.& Paiva, M. J. A. (2012)*Avaliação de produtividade do milho submetido a diferentes doses de esterco bovino em pré-plantio, com adubação convencional*. In: XXIX Congresso Nacional De Milho E Sorgo. Águas de Lindóia, 26 a 30 de agosto de 2012.
 - Smith, C.W. ;Betran,J. e Runge .E.C.A. (ed.) *Corn: Origin, history, technology, and production*.

- Souto, L. S.; Silva, L. M.; Lobo, T. F.; Fernandes, D. M & Lacerda, N. B. (2005) *Níveis e formas de aplicação de lodo de esgoto na nutrição e crescimento inicial da mamoneira*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.p, (Suplemento), p. 274-277.
- Valentini, L.; Shimoya, A.; Costa, C.. 2002. *Desempenho de cultivares de milho verde no Norte Fluminense*. Niterói: PESAGRO-RIO, 3 p. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico 273)
- Vol.27, no 5. Viçosa Setembro – Outubro/2003
- Watson, L. & Dallwitz, M. J. 1992. *The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval*.

ANEXOS

Anexo 1: **Dimensões da área do ensaio**

Descrição da variável		Valor correspondente
Compasso	Entre linhas	0.6m
	Dentro da linha	0.2m
Dimensões da parcela	Comprimento	4.2m
	Largura	2.4m
Área da parcela		10.08
Distância entre parcelas dentro do bloco		0.5 m
Distância entre blocos		1.5 m
Numero de blocos no ensaio		4
Área útil por parcela		2.16 m ²
Área total do ensaio		16.9*21.3 = 360m ²

Anexo 2: Resultados de altura da planta (AP), altura de inserção (AI) e diâmetro do colmo (DC) observadas no ensaio .

Planta	Bloco	Trat	AP(m)	DC(cm)	AI(m)
1	4	1	2.16	2.8	1.16
2	4	1	1.48	1.1	0.9
3	4	1	2.7	2	1.1
4	4	1	1.94	1.6	1.16
5	4	1	1.42	1.9	0.9
1	4	2	1.9	2.1	1.01
2	4	2	2.19	2.4	1.12
3	4	2	1.91	2.1	0.94
4	4	2	1.93	2.7	1
5	4	2	1.77	2.2	1.03
1	4	3	2.3	2.6	1.32
2	4	3	2.54	1.6	1.5
3	4	3	2.5	2.4	1.26
4	4	3	2.6	2.7	1.4
5	4	3	2.4	2.2	1.16
1	4	4	1.85	3.1	1.08
2	4	4	1.77	2.6	0.9
3	4	4	1.86	2.1	0.9
4	4	4	1.75	2.2	1
5	4	4	1.5	2.3	0.8
1	4	5	2.32	2.8	1.23
2	4	5	2.42	2.7	1.32
3	4	5	2.45	2.2	1.12
4	4	5	2.14	1.5	1.17
5	4	5	2.3	2.3	1.42
1	4	6	2.23	2.3	1.17
2	4	6	2.1	2.1	0.99
3	4	6	2.31	1.9	1.32
4	4	6	2.35	2.5	1.22
5	4	6	2.16	2.3	1.17

Anexo 3: Resultados de massa de colmo e folhas (MCF), massa verde (MV), massa de espiga (MEs), massa de espiga despalhada (MEsD) e massa de palhas da espiga (MPEs), observadas no ensaio .

Bloco	Trat	M (ton/ha)	CF	MV(ton/ha)	MEs(ton/ha)	MEsD(ton/ha)	MPEs(ton/ha)
1	1	28.26239		47.77689	19.51451	9.42079565	10.09370963
1	2	32.49987		49.9998	17.49993	11.8749525	5.6249775
1	3	31.66654		48.66647	16.99993	12.49995	4.499982
1	4	39.99984		60.99976	20.99992	11.66662	9.333296
1	5	43.33316		58.66643	15.33327	9.99996	5.333312
1	6	49.9998		79.99968	29.99988	17.49993	12.49995
2	1	30.28113		41.04775	10.76662	9.42079565	1.34582795
2	2	23.74991		37.49985	13.74995	9.99996	3.749985
2	3	43.33316		59.99976	16.6666	10.83329	5.83331
2	4	26.66656		47.49981	20.83325	13.33328	7.49997
2	5	57.49977		83.333	25.83323	14.16661	11.66662
2	6	43.33316		61.66642	18.33326	12.49995	5.83331
3	1	32.97278		47.77689	14.80411	9.42079565	5.3833118
3	2	39.37484		60.62476	21.24992	13.749945	7.49997
3	3	43.33316		66.6664	23.33324	14.16661	9.16663
3	4	51.66646		71.66638	19.99992	12.49995	7.49997
3	5	49.9998		74.9997	24.9999	16.6666	8.3333
3	6	43.33316		68.33306	24.9999	12.49995	12.49995
4	1	28.9353		38.3561	9.420796	7.402053725	2.018741925
4	2	29.37488		45.62482	16.24994	7.49997	8.749965
4	3	54.16645		79.16635	24.9999	17.49993	7.49997
4	4	44.99982		63.33308	18.33326	14.16661	4.16665
4	5	54.16645		79.99968	25.83323	19.16659	6.66664
4	6	43.33316		68.33306	24.9999	15.83327	9.16663

Anexo 3: Análises Estatísticas

ANOVA das variáveis analisadas e respectivos testes de especificações

Diâmetro do colmo

Anova

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	.367383269	8	.045922909	0.86	0.5708
trat	.162133308	5	.032426662	0.60	0.6973
bloco	.205249961	3	.068416654	1.28	0.3183
Residual	.804000068	15	.053600005		
Total	1.17138334	23	.05092971		

Testes de especificação

Shapiro-wilk w test for normal data					
Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	24	0.94134	1.582	0.936	0.17475

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity					
Ho: Constant variance					
Variables: erro					
chi2(1)	=	2.66			
Prob > chi2	=	0.1028			

Massa de espiga sem palha

ANOVA

anova messemplha trat bloco

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	125.609615	8	15.7012019	2.28	0.0799
trat	111.898737	5	22.3797475	3.26	0.0345
bloco	13.7108776	3	4.57029255	0.66	0.5864
Residual	103.09251	15	6.87283402		

Number of obs = 24 R-squared = 0.5492
 Root MSE = 2.62161 Adj R-squared = 0.3088

Testes de especificacao

. swilk erro

Shapiro-wilk w test for normal data					
variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	24	0.96639	0.907	-0.200	0.57919

Efeito de estrume bovino no rendimento do milho como forragem

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
 Ho: Constant variance
 Variables: erro

chi2(1) = 1.96
 Prob > chi2 = 0.1617

Teste de turkey

Tukey-Kramer pairwise comparisons for variable trat
 studentized range critical value(.05, 6, 15) = 4.5951309

grp vs grp	group means		mean dif	TK-test
1 vs 2	8.9161	10.7812	1.8651	1.4229
1 vs 3	8.9161	13.7499	4.8338	3.6877
1 vs 4	8.9161	12.9166	4.0005	3.0519
1 vs 5	8.9161	14.9999	6.0838	4.6413*
1 vs 6	8.9161	14.5833	5.6672	4.3234
2 vs 3	10.7812	13.7499	2.9687	2.2648
2 vs 4	10.7812	12.9166	2.1354	1.6291
2 vs 5	10.7812	14.9999	4.2187	3.2184
2 vs 6	10.7812	14.5833	3.8021	2.9006
3 vs 4	13.7499	12.9166	0.8333	0.6357
3 vs 5	13.7499	14.9999	1.2500	0.9536
3 vs 6	13.7499	14.5833	0.8333	0.6357
4 vs 5	12.9166	14.9999	2.0833	1.5893
4 vs 6	12.9166	14.5833	1.6667	1.2715
5 vs 6	14.9999	14.5833	0.4167	0.3179

Anova

Number of obs = 24 R-squared = 0.5877
 Root MSE = 4.10455 Adj R-squared = 0.3678

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	360.183344	8	45.022918	2.67	0.0480
trat	314.405273	5	62.8810546	3.73	0.0215
bloco	45.7780708	3	15.2593569	0.91	0.4615
Residual	252.709971	15	16.8473314		
Total	612.893315	23	26.6475354		

Testes de especificação

. swilk erro

variable	Shapiro-wilk W test for normal data				
	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	24	0.96889	0.839	-0.357	0.63955

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.35

Prob > chi2 = 0.5566

Teste de turkey

Tukey-Kramer pairwise comparisons for variable trat
studentized range critical value(.05, 6, 15) = 4.5951309

grp vs grp	group means		mean dif	TK-test
1 vs 2	13.6265	17.1874	3.5609	1.7351
1 vs 3	13.6265	20.4999	6.8734	3.3492
1 vs 4	13.6265	20.0416	6.4151	3.1258
1 vs 5	13.6265	22.9999	9.3734	4.5673
1 vs 6	13.6265	24.5832	10.9567	5.3388*
2 vs 3	17.1874	20.4999	3.3125	1.6141
2 vs 4	17.1874	20.0416	2.8542	1.3907
2 vs 5	17.1874	22.9999	5.8125	2.8322
2 vs 6	17.1874	24.5832	7.3958	3.6037
3 vs 4	20.4999	20.0416	0.4583	0.2233
3 vs 5	20.4999	22.9999	2.5000	1.2182
3 vs 6	20.4999	24.5832	4.0833	1.9897
4 vs 5	20.0416	22.9999	2.9583	1.4415
4 vs 6	20.0416	24.5832	4.5416	2.2130
5 vs 6	22.9999	24.5832	1.5833	0.7715

Anova

anova mv trat bloco

Number of obs = 24 R-squared = 0.7085
Root MSE = 9.34793 Adj R-squared = 0.5531

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	3186.35764	8	398.294705	4.56	0.0056
trat	2827.40996	5	565.481992	6.47	0.0021
bloco	358.947676	3	119.649225	1.37	0.2902
Residual	1310.75775	15	87.3838499		
Total	4497.11539	23	195.526756		

Testes de especificação

. swilk erro

Variable	Shapiro-wilk w test for normal data				
	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	24	0.97187	0.759	-0.563	0.71314

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
 Ho: Constant variance
 Variables: erro

chi2(1) = 0.52
 Prob > chi2 = 0.4729

Teste de turkey

. tkcomp trat
 Tukey-Kramer pairwise comparisons for variable trat
 studentized range critical value(.05, 6, 15) = 4.5951309

grp vs grp	group means		mean dif	TK-test
1 vs 2	43.7394	48.4373	4.6979	1.0051
1 vs 3	43.7394	63.6247	19.8853	4.2545
1 vs 4	43.7394	60.8748	17.1353	3.6661
1 vs 5	43.7394	74.2497	30.5103	6.5277*
1 vs 6	43.7394	69.5831	25.8436	5.5293*
2 vs 3	48.4373	63.6247	15.1874	3.2494
2 vs 4	48.4373	60.8748	12.4375	2.6610
2 vs 5	48.4373	74.2497	25.8124	5.5226*
2 vs 6	48.4373	69.5831	21.1457	4.5242
3 vs 4	63.6247	60.8748	2.7500	0.5884
3 vs 5	63.6247	74.2497	10.6250	2.2732
3 vs 6	63.6247	69.5831	5.9583	1.2748
4 vs 5	60.8748	74.2497	13.3749	2.8616
4 vs 6	60.8748	69.5831	8.7083	1.8631
5 vs 6	74.2497	69.5831	4.6666	0.9984

ANOVA

anova mp1haesp trat bloco

Number of obs = 24 R-squared = 0.4243
 Root MSE = 2.7954 Adj R-squared = 0.1173

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	86.389572	8	10.7986965	1.38	0.2804
trat	62.035329	5	12.4070658	1.59	0.2233
bloco	24.354243	3	8.118081	1.04	0.4038
Residual	117.213963	15	7.81426422		
Total	203.603535	23	8.85232762		

Testes de especificação

. swilk erro

variable	Shapiro-wilk w test for normal data				
	Obs	w	V	Z	Prob>z
erro	24	0.95242	1.283	0.509	0.30551

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H0: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 3.32

Prob > chi2 = 0.0684

Anova

anova mcf trat bloco

Number of obs = 24 R-squared = 0.6863
 Root MSE = 6.81134 Adj R-squared = 0.5190

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	1522.68118	8	190.335148	4.10	0.0090
trat	1343.69297	5	268.738594	5.79	0.0036
bloco	178.98821	3	59.6627367	1.29	0.3153
Residual	695.915687	15	46.3943791		
Total	2218.59687	23	96.4607334		

Teste de especificação

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	24	0.96474	0.951	-0.102	0.54067

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H0: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.05

Prob > chi2 = 0.8172

Teste de turkey

Tukey-Kramer pairwise comparisons for variable trat
studentized range critical value(.05, 6, 15) = 4.5951309

grp vs grp	group means		mean dif	TK-test
1 vs 2	30.1129	31.2499	1.1370	0.3338
1 vs 3	30.1129	43.1248	13.0119	3.8207
1 vs 4	30.1129	40.8332	10.7203	3.1478
1 vs 5	30.1129	51.2498	21.1369	6.2064*
1 vs 6	30.1129	44.9998	14.8869	4.3712
2 vs 3	31.2499	43.1248	11.8750	3.4868
2 vs 4	31.2499	40.8332	9.5833	2.8139
2 vs 5	31.2499	51.2498	19.9999	5.8725*
2 vs 6	31.2499	44.9998	13.7499	4.0374
3 vs 4	43.1248	40.8332	2.2917	0.6729
3 vs 5	43.1248	51.2498	8.1250	2.3857
3 vs 6	43.1248	44.9998	1.8750	0.5506
4 vs 5	40.8332	51.2498	10.4166	3.0586
4 vs 6	40.8332	44.9998	4.1667	1.2234

Altura de inserção da espiga

Anova

anova ains trat bloco

Number of obs = 24 R-squared = 0.7574
Root MSE = .037609 Adj R-squared = 0.6280

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	.066233355	8	.008279169	5.85	0.0017
trat	.024150007	5	.004830001	3.41	0.0294
bloco	.042083348	3	.014027783	9.92	0.0007
Residual	.02121666	15	.001414444		
Total	.087450015	23	.003802175		

Testes de especificação

. swilk erro

variable	Shapiro-wilk w test for normal data				Prob>z
	Obs	w	V	z	
erro	24	0.95106	1.320	0.566	0.28555

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
 Ho: Constant variance
 variables: erro

chi2(1) = 1.05
 Prob > chi2 = 0.3051

Teste de turkey

Tukey-Kramer pairwise comparisons for variable trat
 studentized range critical value(.05, 6, 15) = 4.5951309

grp vs grp	group means		mean dif	TK-test
1 vs 2	0.9975	1.0425	0.0450	2.3930
1 vs 3	0.9975	1.0875	0.0900	4.7861*
1 vs 4	0.9975	1.0375	0.0400	2.1271
1 vs 5	0.9975	1.0600	0.0625	3.3237
1 vs 6	0.9975	1.0000	0.0025	0.1329
2 vs 3	1.0425	1.0875	0.0450	2.3930
2 vs 4	1.0425	1.0375	0.0050	0.2659
2 vs 5	1.0425	1.0600	0.0175	0.9306
2 vs 6	1.0425	1.0000	0.0425	2.2601
3 vs 4	1.0875	1.0375	0.0500	2.6589
3 vs 5	1.0875	1.0600	0.0275	1.4624
3 vs 6	1.0875	1.0000	0.0875	4.6531*
4 vs 5	1.0375	1.0600	0.0225	1.1965
4 vs 6	1.0375	1.0000	0.0375	1.9942
5 vs 6	1.0600	1.0000	0.0600	3.1907

Altura da planta

Anova

anova alt trat bloco

Number of obs = 24 R-squared = 0.3728
 Root MSE = .176005 Adj R-squared = 0.0382

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	.27613335	8	.034516669	1.11	0.4070
trat	.205699993	5	.041139999	1.33	0.3051
bloco	.070433358	3	.023477786	0.76	0.5349
Residual	.464666661	15	.030977777		
Total	.740800012	23	.032208696		

Testes de especificação

variable	Shapiro-wilk w test for normal data				
	Obs	W	V	Z	Prob>z
erro	24	0.96949	0.823	-0.397	0.65441

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H0: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.85

Prob > chi2 = 0.3566

Anexo 4: Tabela de Interpretação dos coeficientes de Correlação linear de Pearson

Coeficiente de correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima positiva
0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < r \leq -0,1$	Fraca negativa
$-0,8 < r \leq -0,5$	Moderada negativa
$-1 < r \leq -0,8$	Forte negativa
$r = -1$	Perfeita negativa