



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA,
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA –
CITA

ESTERCO AVÍCOLA COMO ALTERNATIVA DE
ADUBAÇÃO NO PLANTIO DA CULTURA DO MILHO

CAMILA FERREIRA MARTINS FREIRE

RIO BRANCO, AC
ABRIL/2020.

CAMILA FERREIRA MARTINS FREIRE

**ESTERCO AVÍCOLA COMO ALTERNATIVA DE
ADUBAÇÃO NO PLANTIO DA CULTURA DO MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências e Inovação Tecnológica**.

Orientador: Prof. Dr. Josimar Batista Ferreira

Coorientador: Prof. Dr. José Genivaldo do Vale Moreira

RIO BRANCO, AC
ABRIL/2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA
PARA A AMAZÔNIA – CITA

ESTERCO AVÍCOLA COMO ALTERNATIVA DE
ADUBAÇÃO NO PLANTIO DA CULTURA DO MILHO

CAMILA FERREIRA MARTINS FREIRE

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: _____

Prof. Dr. Josimar Batista Ferreira
UFAC

Prof. Dr. Eduardo Pacca Luna Mattar
UFAC

Prof. Dr. Leonardo de Souza
UFAC

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

F866e Freire, Camila Ferreira Martins, 1994 -
Esterco avícola como alternativa de adubação no plantio da cultura do milho /
Camila Ferreira Martins Freire; Orientador: Dr. Josimar Batista Ferreira e
Coorientador: Dr. José Genivaldo do Vale Moreira. -2020.
83 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia. Rio Branco,
2020.

Inclui referências bibliográficas e apêndices.

1. Produtividade. 2. Adubação orgânica. 3. Esterco de galinha poedeira. I.
Ferreira, Josimar Batista. (Orientador). II. Moreira, José Genivaldo do Vale (Co-
orientadora). III. Título.

CDD: 509

AGRADECIMENTOS

Bom seria se eu pudesse rodar a minha vida em um software e ver quem realmente é significativo nessa jornada, mas como não posso, faço minhas próprias análises e começo falando de Deus. Foi ele que me guiou e me deu conhecimento pra seguir em frente com os meus objetivos e me presenteou com minha maior razão aqui na terra que é a minha família.

Agradeço aos meus pais, Antônio Augusto Martins Freire e Francisca das Chagas Ferreira da Silva e ao meu irmão Daniel Augusto Ferreira Martins Freire, pela total dedicação e amor incondicional que sempre me ofereceram ao longo de toda minha vida. Eu juro honrá-los sempre com vitórias como esta, mas saibam que nem o maior título que eu possa receber nessa vida vai ser o suficiente para retribuir tudo que fizeram por mim.

Não posso deixar de agradecer aos meus orientadores Josimar Batista Ferreira e José Genivaldo do Vale Pereira Moreira, por toda a paciência, empenho e sentido prático com que sempre me orientaram neste trabalho. Um agradecimento especial ao meu amigo Luan de Oliveira Nascimento, ex-orientado do professor Dr. Josimar, que nunca mediu esforços pra me ajudar principalmente na parte experimental do meu trabalho. Sem você amigo a jornada teria sido muito mais árdua, serei eternamente grata pela sua ajuda.

Desejo igualmente agradecer a todos os meus colegas do Mestrado, cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos. Vocês tornaram as dificuldades muito mais divertidas e quero levar a nossa amizade por toda a vida.

Aos pais do meu orientador, Seu João e Dona Creuza por todo carinho que tiveram comigo e minha família no período em que estive em campo, me deram conforto e mesmo em pouco tempo aprendi com eles que a educação dos filhos é prioridade em toda família.

Por fim, agradeço a todos os meus professores desde o ensino infantil, foi cursando licenciatura que pude perceber a importância que vocês tiveram em toda minha trajetória acadêmica. Esse sonho eu realizo porque quero ser exemplo pra outros alunos assim como vocês.

RESUMO

O esterco de galinha poedeira caracteriza-se com um resíduo rico em nutrientes e matéria orgânica que são essenciais para as plantas. Esse resíduo é empregado na adubação orgânica, principalmente na cultura do milho, entretanto recomendações exatas quanto à dose a ser aplicada ainda são escassas. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes doses de esterco de galinha poedeira na presença ou ausência de adubo químico, sobre o desenvolvimento vegetativo e a produtividade do milho. O experimento foi conduzido em uma área experimental da fazenda São João, o delineamento experimental foi em bloco casualizados com parcelas subdivididas. O primeiro fator foi considerado a presença ou ausência do fertilizante químico aplicados nas subparcelas com doses de 120, 80 e 60 kg⁻¹ de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, aplicados na semeadura e na cobertura. O segundo fator foi constituído de cinco doses de esterco orgânico (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 t ha⁻¹). O experimento durou cinco meses, onde foram avaliadas nos estádios V2, V6 e VT as características de crescimento e na fase reprodutiva as avaliações de produtividade. Os resultados obtidos indicam que o tratamento na presença de adubação química proporcionou aumentos significativos na altura da planta nas fases V2 e V6. A altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo não apresentaram significâncias para os fatores, mas alcançaram médias maiores na presença da adubação química. Para os componentes de produção não foram observadas significâncias para população final de plantas, população final de espigas, diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de grãos por espiga, massa de 100 grãos, peso da espiga com e sem palha, porém, no rendimento houve uma tendência de aumento com o aumento das doses de esterco de galinha poedeira na presença da adubação química com as doses 7,5 e 10,0 t ha⁻¹.

Palavras-chaves: Produtividade, adubação orgânica, esterco de galinha poedeira.

ABSTRACT

Laying chicken manure is characterized by a residue rich in nutrients and organic matter that are essential for plants. This residue is used in organic fertilization, mainly in corn, however exact recommendations regarding the dose to be applied are still scarce. The objective of this work was to evaluate the effect of different doses of laying chicken manure in the presence or absence of chemical fertilizer, on the vegetative development and productivity of corn. The experiment was carried out in an experimental area of the São João farm, the experimental design was a randomized block with subdivided plots, and the treatments were distributed in a 2 x 5 factorial scheme with four replications. The first factor was considered the presence or absence of chemical fertilizer applied in the subplots with doses of 120, 80 and 60 kg-1 of nitrogen, phosphorus and potassium, respectively, applied at sowing and covering. The second factor consisted of five doses of organic manure (0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10 t ha-1). The experiment lasted five months, in which the stages V2, V6 and VT were evaluated. growth characteristics and productivity evaluations in the reproductive phase. The results obtained indicate that the treatment in the presence of chemical fertilization provided significant increases in plant height in phases V2 and V6. The height of the ear insertion and stem diameter did not show significance for the factors, but reached higher averages in the presence of chemical fertilization. For the production components, no significance was observed for the final plant population, final ear population, ear diameter, ear length, number of grains per ear, mass of 100 grains, ear weight with and without straw, however, in the yield there was a tendency to increase with the increase of laying manure doses in the presence of chemical fertilization with doses 7.5 and 10.0 t ha-1.

Keywords: Productivity, organic fertilization, laying chicken manure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista aérea da área experimental, Fazenda São João, Senador Guimard- Acre (2006). Fonte Google Earth.....	31
Figura 2. Esquematização da área experimental, com as doses nas parcelas (D0, D1, D2, D3 e D4) e os tratamentos nas subparcelas (orgânico e orgânico + químico).	34
Figura 3. Esterco de galinha poedeira armazenados na área experimental antes da semeadura. Fazenda São João, município de Senador Guimard, AC, 2018.....	35
Figura 4. Peso seco da amostra de esterco, Laboratório de Fitotecnia, UFAC, 2018.	36
Figura 5. Peso total da amostra, Laboratório de Fitotecnia, UFAC, 2018.	36
Figura 6. Parcelas semeadas com suas respectivas doses de adubo orgânico e químico nas subparcelas.....	37
Figura 7. Adubação de cobertura.....	38
Figura 8. Avaliações feitas em campo. (A) Paquímetro usado nas medições de diâmetro do colmo e diâmetro da espiga; (B) Balança usada para medir massa de 100 grãos, peso espiga com palha, peso espiga sem palha; (C) Trena usada para medir o comprimento da espiga; (D) Umidade do grão no aparelho GEHAKA G600.	42
Figura 9. Altura da planta aos 30 dias após a emergência na ausência de adubação química.	45
Figura 10. Altura da planta aos 30 dias após a emergência na presença de adubação química.	45
Figura 11. Altura da planta aos 60 dias após a emergência na ausência de adubação química.	48
Figura 12. Altura da planta aos 60 dias após a emergência na presença de adubação química.	48
Figura 13. Altura da planta aos 90 dias após a emergência na ausência de adubação química.	49
Figura 14. Altura da planta aos 90 dias após a emergência na presença de adubação química.	50
Figura 15. Diâmetro do colmo na ausência de adubação química.	51
Figura 16. Diâmetro do colmo na presença de adubação química.	52
Figura 17. Inserção da espiga na ausência de adubação química.	53
Figura 18. Inserção da espiga na presença de adubação química.....	53

Figura 19. Comprimento da espiga na ausência de adubação química.	56
Figura 20. Comprimento da espiga na presença de adubação química.....	57
Figura 21. Diâmetro da espiga na ausência de adubação química.	58
Figura 22. Diâmetro da espiga na presença de adubação química.	58
Figura 23. Número de grãos espiga na ausência da adubação química.....	61
Figura 24. Número de grãos espiga na ausência da adubação química.....	62
Figura 25. Massa de 100 grãos na ausência da adubação química.....	63
Figura 26. Massa de 100 grãos na ausência da adubação química.....	63
Figura 27. Produtividade de grãos na ausência de adubação química. Erro! Indicador não definido.	
Figura 28. Produtividade de grãos na presença de adubação química. Erro! Indicador não definido.	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-20cm.	32
Tabela 2. Condições climáticas registradas no estado, no período de desenvolvimento do experimento (Novembro/2018 a Abril/2019).	33
Tabela 3. Valores médios de altura da planta (AP) avaliados aos 30, 60 e 90 dias após a emergência.	44
Tabela 4. Valores médios de altura de inserção da espiga (AE) e diâmetro do colmo (DC) avaliado no estágio VT.	51
Tabela 5. Valores médios de população final de plantas (PFP), população final de espiga (PFE), Comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade (PROD) de milho em função da aplicação de diferentes doses de esterco na ausência de adubação química.	55
Tabela 6. Valores médios de população final de plantas (PFP), população final de espiga (PFE), Comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade (PROD) de milho em função da aplicação de diferentes doses de esterco na presença de adubação química.	55
Tabela 7. Valores médios em número de fileiras de grãos por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF) e número de grãos na ausência de adubação química.	60
Tabela 8. Valores médios em número de fileiras de grãos por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF) e número de grãos na presença de adubação química.	61

LISTA DE ABREVIATURAS

- 30 DAE:** 30 dias após a emergência;
- 60 DAE:** 60 dias após a emergência;
- 90 DAE:** 90 dias após a emergência;
- AE:** Altura de inserção da espiga;
- Am:** Clima equatorial quente e úmido;
- AP:** Altura da planta;
- CE:** Comprimento da espiga;
- CONAB:** Companhia Nacional de Abastecimento;
- CTC:** Capacidade de troca catiônica;
- D0:** Dose 0,0 t ha⁻¹ de esterco e galinha poedeira;
- D1:** Dose 2,5 t ha⁻¹ de esterco e galinha poedeira;
- D3:** Dose 5,0 t ha⁻¹ de esterco e galinha poedeira;
- D4:** Dose 7,5 t ha⁻¹ de esterco e galinha poedeira;
- D5:** Dose 10,0 t ha⁻¹ de esterco e galinha poedeira;
- DC:** Diâmetro do colmo;
- DE:** Diâmetro da espiga;
- i.a:** Ingrediente ativo
- K** – Potássio;
- M.O:** Matéria Orgânica;
- MCG:** Massa de 100 grãos;
- N** – Nitrogênio;
- NF:** Número de fileiras de grãos na espiga;
- NG:** Número de grãos;
- NGF:** Número de grãos por fileira na espiga;
- P** – Fosforo;
- PFE:** População final de espigas;
- PFP:** População final de plantas;
- PROD:** Produtividade de grãos.
- S:** Soma de bases;
- V:** Saturação por bases;

V12: Estádio fenológico 12 folhas desenvolvidas;

V2: Estádio fenológico duas folhas desenvolvidas;

V4: Estádio fenológico quatro folhas desenvolvidas;

V6: Estádio fenológico doze folhas desenvolvidas;

VT: Estádio fenológico de pendoamento;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. ASPECTOS GERAIS E HISTÓRICOS DA CULTURA DO MILHO.....	16
2.2. PRODUTIVIDADE DA CULTURA DE MILHO NAS DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS	18
2.3. ADUBAÇÃO ORGÂNICA: LIBERAÇÃO DOS NUTRIENTES E MELHORIAS NO SOLO	20
2.4. UTILIZAÇÃO DO ESTERCO DE GALINHA POEDEIRA COMO FERTILIZANTE ORGÂNICO	23
2.5. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E FATORES QUE INFLUEM NA QUALIDADE DA CULTURA DE MILHO	25
2.6. FERTILIZANTES QUÍMICOS.....	28
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1. ÁREA EXPERIMENTAL	31
3.2. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO	32
3.3. DADOS CLIMÁTICOS DA SAFRA AGRÍCOLA 2018/2019.....	33
3.4. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	34
3.5. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO E TRATOS CULTURAIS	36
3.6. AVALIAÇÕES	39
3.6.1 CARACTERES MORFOLÓGICOS DOS HÍBRIDOS	39
3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1. DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO	44
4.2. CARACTERÍSTICAS DOS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE.....	55
5. CONCLUSÕES	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	70
APÊNDICE	82

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) nos últimos anos, no Brasil, sofreu importantes mudanças em termos de produtividade e área cultivada que lhes proporcionaram consideráveis aumentos no setor agrícola. O incremento pode ser explicado pelo nível tecnológico destinado à cultura. Questões técnicas, como a otimização de insumos agrícolas e tecnologias de precisão, controle de pragas e doenças, plantio direto e biotecnologia, possibilitaram resultados positivos, colocando a qualidade dos grãos como centro das atenções em programas avançados de produção agrícola (GRIGULO et al., 2011; GIUNTI, 2016; MACHADO et al., 2009; MALAFAIA et al., 2015; VOGT, 2005).

Devido ao seu alto grau de domesticação, o milho é cultivado praticamente em todas as regiões do mundo (NASS et al., 2000). A importância desse cereal não se limita apenas ao fato de ser produzido em grande volume e sobre imensa área cultivada, mas, também, pelo papel sócio econômico que representa. É usado diretamente na alimentação animal e humano, constituindo matéria-prima básica para uma série de produtos industrializados, além de criar e movimentar grandes complexos industriais e milhares de empregos (MUNDSTOCK, 1977; SILVA et al., 1999; ALMEIDA et al., 2000).

O milho é o segundo grão mais cultivado e exportado mundialmente, perdendo apenas para a soja (CONAB, 2019). No Brasil o milho destaca-se como uma de suas principais *commodities* produzida, pois em 20 anos sua produção aumentou em 193,55%, enquanto a área cultivada teve um acréscimo de 45,79%. No ano de 2017, o Brasil produziu mais de um bilhão de toneladas agrícolas e, desses, 97,84 milhões foram de milho, tendo a safra de 2018/2019 alcançado números de 236,7 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

Para o levantamento da safra de grãos 2019/2020, estima-se que a produção brasileira deve obter cerca de 101,9 milhões de toneladas, considerando a primeira, segunda e terceira safra. Devendo alcançar volume semelhante ao da safra 2018/2019 (CONAB, 2019).

O Brasil apresenta grande variabilidade nas condições produtivas, que pode ter relação com as condições climáticas presentes em seu território. A ação dos componentes do balanço hídrico, em conjunto ou associado a variáveis como a temperatura e a umidade do ar, podem influenciar conjuntamente na produtividade do milho (FARIAS, 2013).

O uso integral e racional de todos os recursos disponíveis dentro da propriedade rural, com a introdução de novos componentes tecnológicos, aumenta a estabilidade dos

sistemas de produção existentes, bem como maximiza a eficiência, reduzindo custo e melhorando a produtividade. Das tecnologias disponíveis, a adubação tem sido classificada como uma das mais importantes para o aumento da produtividade das lavouras do milho (ARAÚJO et al., 2008; SCHERER, 2000; KONZEN, 2003; SILVA et al., 2002; GOMES et al., 2005; BRITO et al., 2005; PAULETTI et al., 2008).

A utilização de fertilizantes químicos na produção de milho é bastante difundida atualmente, porém o alto custo da matéria-prima utilizada na fabricação de formulados é um dos problemas enfrentados pelos pequenos produtores rurais. Com a degradação cada vez maior dos solos e a baixa fertilidade das áreas cultivadas, alternativas para aumentar a produtividade do milho tem sido utilizadas, ajudando assim a aumentar a vida útil do solo e a não empobrecê-lo, como acontece quando se utilizam apenas adubos químicos ao longo de anos de cultivo (GUAZZELI et al., 2012; SILVA et al., 2007; ANDREOLA et al., 2000).

O aumento no nível de produtividade pode ser obtido com um maior aporte de nutrientes no solo garantindo às plantas o atendimento de suas necessidades. A adubação orgânica supre as plantas com nutrientes essenciais quando aplicada em doses adequadas possibilitando a alta produtividade e a estabilidade da cultura (CANCELLIER et al., 2010).

O esterco de galinha poedeira caracteriza-se como um resíduo rico em Nitrogênio destacando-se dos outros tipos de resíduos animais. Ele é eficiente por conter alto teor de nutrientes e matéria orgânica que são essenciais para as plantas, beneficiando as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, podendo suprir, parcial ou totalmente, o fertilizante químico na produção de grãos (MORAES et al., 2006; FIGUEROA, 2012; FOGEL et al., 2013).

A região norte apresenta características ambientais que limitam a produção de milho. Nas demais regiões do país os fatores que afetam a produção são de outra ordem revelando maior concentração de produção nas regiões sul e centro-oeste. Apesar dos fatores que prejudicam a produção na região nordeste e norte elas apresentaram crescimento expressivo nas últimas safras, sobretudo por causa da introdução de novas técnicas agrícolas nos estados pertencentes (MIRANDA et al., 2012).

No estado do Acre a safra 2018/2019 teve forte redução de área plantada, estimada em 31 mil hectares e rendimento de 2.360 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019). Por isso é relevante avaliar práticas culturais que aumente a produtividade sem que a cultura sofra danos fisiológicos. Assim, os produtores da região do Estado do Acre serão beneficiados de métodos que aumentem a produção de grãos.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de esterco de galinha poedeira na presença ou ausência de adubo químico, sobre o desenvolvimento vegetativo e a produtividade do milho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ASPECTOS GERAIS E HISTÓRICOS DA CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais importantes do mundo em razão da sua versatilidade de consumo, sendo utilizado principalmente para alimentação animal e humano. Devido à grande demanda do mercado nos últimos anos, a cultura de milho ganhou destaque no cenário agrícola brasileiro, sobretudo após o aumento da produtividade e volume de grãos produzidos (GIBSON et al., 2002; DUARTE, 2010).

Dentro da classificação botânica, o milho é pertencente da ordem *Poales*, família *Poaceae*, subfamília *Panicoideae*, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. O gênero *Zea* é classificado como monotípico e constituído por uma única espécie, a *Zea Mays*. Todos os milhos existentes pertencem a essa única espécie que é politípica, podendo existir muitos tipos e muitas raças de milho dentro dessa espécie (GARCIA et al., 2006; SCHONS, 2006).

O gênero *Zea* é composto por cinco espécies: *Z. mays*, *Z. mexicana*, *Z. luxurians*, *Z. diploperennis* e *Z. perennis*. As quatro últimas espécies são denominadas por teosinte. O gênero *Zea* é diplóide ($2n = 20$ cromossomos), com exceção de *Z. perennis*, que é tetraploide (DOEBLEY, 1990).

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie alógama e diplóide, cultivada desde a antiguidade e um dos vegetais mais domesticados e estudados pelo homem, tendo distinção e direcionamento genéticos amplamente conhecidos. Trata-se de uma espécie cultivada que atingiu o mais elevado nível de domesticação, impondo-lhe a condição que ele só consiga sobreviver quando cultivado pelo homem, perdendo sua capacidade de sobreviver por si mesmo na natureza (BIRD, 1980; KATO, 1984; MANGELSDORF, 1974; McCLINTOCK, 1959).

O grão de milho pode ser dividido em três partes: o pericarpo, que representa 5,5% do grão e é constituído, principalmente, por fibra, amido e proteínas; o embrião, que representa 11,5% do grão e é constituído, principalmente, por lipídeos, proteínas, açúcares, amido e matéria mineral; e o endosperma, que representa 83% do grão e é constituído, principalmente, por amido e proteínas (REGINA et al., 2002).

Considerada uma das plantas mais antigas cultivadas, o milho, segundo pesquisas históricas teve sua origem no vale de Tehucan, a 7.000 a.C na região onde se localiza o México. A cultura de milho há milhares de anos já vem sendo cultivada pelo homem, seu descendente ancestral é conhecido como teosinte, que é uma gramínea com várias espigas

sem sabugo, encontrada até hoje em lavouras de milho na América Central (GOODMAN, 1978; PIPERNO, 1978).

O teosinte, “alimento dos deuses”, como era denominado pelo povo Maia, passou por um processo de seleção humana na sua domesticação, onde o homem foi selecionando variações naturais que gradativamente deram origem ao milho. Atualmente existem diversas versões híbridas graças aos programas de melhoramento genético (WANG et al., 1999; EVANS, 2001; DOEBLEY, 2004).

Nativo da América Central, o milho consistiu-se, dentre os vegetais aqui cultivados, a base alimentícia dos indígenas e era conhecido como *abati* entre os tupis-guaranis. Devido seu poder germinativo, aliado à rapidez e à facilidade do cultivo, a cultura se adequou ao estilo de vida nômade, sendo obtidos diversos produtos do milho-verde recém-colhido, tanto na dieta indígena quanto na dieta caipira (MARIUZZO, 2019).

Durante o período colonial, no século XVII, no Brasil, a cultura de milho viabilizou as viagens bandeirantes para os sertões brasileiros. O milho garantiu aos europeus a sobrevivência e a melhor adaptação às terras brasileiras, cuja base alimentar estava alicerçada ao trigo. Com o aumento das expedições que partiram ao descobrimento das minas o milho se firmou como base da alimentação dos paulistas, basicamente por conta da mobilidade advinda das expedições sertanistas, sendo ele um grão fácil de ser transportado sem se estragar e de cultivo simples e rústico para as lavouras da época (BASSO, 2012).

O milho, após sua descoberta, foi levado para países como Espanha, Itália, Portugal e França, tendo seu cultivo como planta exótica e ornamental nesses países. Seu valor econômico e alimentar foi reconhecido e difundiu-se para a Europa, Ásia e norte da África e, hoje, é cultivado praticamente no mundo todo.

No Brasil, a área ocupada com a cultura no ano agrícola 2018/19 teve uma redução na primeira e segunda safra. A área de milho na primeira safra reduziu de 5,5 para 5,1 milhões de hectares e a área de segunda safra reduziu de 12,1 para 11,6 milhões de hectares. Com relação à produtividade de grãos, a média das duas épocas de cultivo na safra 2017/2018 foi de 5.405 kg ha⁻¹, sendo 2,8% inferior em relação à safra anterior. Já a safra 2018/2019 alcançou a marca de 233,3 milhões de toneladas, mantendo-se como a segunda maior registrada na série histórica do país (CONAB, 2018).

Entre as regiões que tiveram expressivos rendimentos de produtividade os maiores números foram obtidos no Sul (5.567 kg ha⁻¹), Sudeste (5.381 kg ha⁻¹) e Centro- Oeste (5.372 kg ha⁻¹), vindo a seguir a região Norte (3.614 kg ha⁻¹) e, por último, o Nordeste (2.554 kg ha⁻¹) (CONAB, 2018).

A produtividade no Estado do Acre é considerada intermediária na região Norte com cerca de 2.500 kg ha⁻¹, enquanto nos Estados do Sul, Sudeste e Centro Oeste do Brasil, a produtividade atinge valores superiores a 5.000 kg ha⁻¹. Mesmo com forte redução da área plantada na safra 2018/19, o milho e a soja já aparecem como destaque na pauta de exportações do agronegócio do Acre e, juntos, eles representam 6,7% do valor total das exportações no período de janeiro a agosto de 2019 (CONAB,2019). Ferreira (2018) avaliando o efeito das plantas de cobertura na produção e produtividade do Estado Acre, obteve produtividade de 1.505 kg ha⁻¹ utilizando palhada com mistura das espécies mucuna preta e braquiária ruziziensis como adubação no plantio e na cobertura.

2.2. PRODUTIVIDADE DA CULTURA DE MILHO NAS DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS

O milho (*Zea mays* L.) é cultivado em todas as regiões do Brasil (FARIAS, 2013). Sua produção ocorre em diferentes épocas, face às condições climáticas e tecnologias das regiões. Na alimentação animal, em muitos casos, é a principal matéria prima na produção de rações, que são usadas em diversos segmentos, como na avicultura, na suinocultura e na bovinocultura (CALDARELLI et al., 2012; ARAUS et al., 2012).

A produção brasileira de milho, durante os últimos 40 anos, sofreu mudanças em termos de produtividade com números recordes. Na safra 1976/1977 eram produzidos no Brasil menos de 20 milhões de toneladas de milho, doravante, na safra de 2016/2017 os números foram de 97,8 milhões de toneladas. A safra de 2017/2018 ficou estimada em cerca de 80 milhões de toneladas. Esse crescimento da produção pode ser devido o aumento da demanda doméstica, da demanda externa das exportações e pela evolução da avicultura e suinocultura (GALVÃO et al., 2014; CONAB, 2018).

As características predominantes nas diferentes regiões como baixas precipitações e altas temperaturas no verão, acabam afetando o rendimento da cultura de milho no Brasil. Estudos específicos da expansão da área destinada à cultura da produtividade e produção são fundamentais para o aprimoramento do conhecimento e tecnologia utilizada nas regiões produtoras de milho (BERGAMASCHI et al., 2004).

O cultivo brasileiro divide-se em primeira e segunda safra. O cultivo de verão, também denominado primeira safra, é predominante na maioria das maiores regiões produtoras, sendo o semeio realizado na primavera/verão exceto nas regiões Norte e Nordeste,

em que, pela época de maior concentração de chuvas o seu período de semeadura é a partir do mês de janeiro. A segunda safra também conhecida como safrinha, geralmente é semeada na região Centro-Sul do Brasil, após a colheita da soja entre os meses de janeiro e abril. A CONAB, para padronização das estatísticas, realiza seus estudos e estatísticas considerando segunda safra todo o cultivo do milho realizado após o mês de janeiro (PONCIANO et al., 2003).

Apesar de significativo aumento na produtividade agrícola nos últimos anos e, comparando-se a outros países com elevado potencial para a produção de milho, o Brasil ainda apresenta resultados inferiores (GASQUES et al., 2014; FRAVO et al., 2015). Para a safra 2018/2019 a produção de grãos no Brasil alcançou 235,34 milhões de toneladas, o que corresponde a um aumento de 3,4% (mais de 7,7 milhões de toneladas). Em comparação com a safra anterior, o resultado representa a segunda maior safra da série histórica do país (CONAB, 2018).

De acordo com o 12º acompanhamento da safra brasileira de grãos, a primeira safra 2018/2019, alcançou produção de 26,2 milhões de toneladas, sendo 2,3% inferior à da safra passada. Já a segunda safra apresentou produção recorde, com aproximadamente 73,8 milhões de toneladas, emplacando incremento de 36,9% sobre a safra de 2017/2018 (CONAB, 2019).

Na segunda safra do ano agrícola 2018/2019, verificou-se que nos estados de destaque, os produtores optaram por reduzir o pacote tecnológico utilizado na cultura, sobretudo no quesito sementes e nutrição, levando a cultura a uma redução na expectativa de produtividade (CONAB, 2018).

Cada região brasileira é influenciada por diferentes elementos climáticos, como balanço hídrico, umidade do ar e a temperatura do ar, pois as características de cada bioma brasileiro conferem uma potencialidade relacionada à produção. Por exemplo, a região Norte do país apresenta clima Af (segundo a classificação de Köppen), planícies e baixos planaltos, alto teor de umidade, com predominância de solos profundos, solo ácido e altamente intemperizado, baixa fertilidade e normalmente saturado por alumínio, o qual se torna pouco recomendado para maior parte das plantas (ALBUQUERQUE et al., 2013).

Nesse contexto, é possível identificar a importância das inovações tecnológicas e os sistemas de manejo do processo produtivo. Com o avanço das tecnologias usadas em campo está sendo possível cultivar plantas em áreas que até então eram impróprias. A cultura de milho, por exemplo, requer fatores de solos ricos em nutrientes, temperatura e precipitações ideais para o seu pleno desenvolvimento (EMBRAPA, 2002).

A produtividade do milho é influenciada diretamente pelo número de espigas por hectares (tendo relação direta com o número de plantas), número de grãos por espiga e peso do grão. Ainda no desenvolvimento vegetativo a planta define o número de fileiras por espigas e o número de grãos por fileira, nesse estágio é importante que a cultura seja favorecida por bons regimes pluviométricos no momento da semeadura, garantindo a manutenção de produtividade próximas do normal (NOGARA et al., 2011).

No cenário brasileiro, a produção de milho aumentou ao longo dos anos, com destaque para a região Centro-Oeste, que obteve resultados expressivos a partir da expansão da área cultivada e pelo investimento na produção agrícola. Além disso, a competição com o milho importado induziu os produtores brasileiros a buscarem aumentos contínuos de produtividade, o que resultou no crescimento da produção nacional (CALDARELLI et al., 2012).

A predominância da produção de milho, que estava concentrada na região Sul, passou a ser concentrada, também, no Centro-Oeste, principalmente a partir das safras em que houve maior expansão na área de cultivo nos estados que compõem a região. As regiões Norte e Nordeste se encontram em situações proeminentes, no Nordeste se predomina o bioma caatinga, que, por questões climáticas, apresentam irregularidades pluviométricas (ALMEIDA et al., 2018) e, por consequência, baixo rendimento da cultura. A região Norte, também apresenta características ambientais que limitam a produção de milho.

Embora a produtividade seja apenas um meio de medir parcialmente o desempenho da cultura de milho, pode-se observar que o rendimento médio nacional tenha ficado acima de 5.000 kg ha⁻¹, inclinando a uma média de 7.000 kg ha⁻¹ em algumas regiões, mostrando que o Brasil possui potencial para maximizar sua produção quando comparado com os maiores produtores mundiais. A combinação de fatores, como: as expansões da área destinada à cultura, desenvolvimento e adoção de tecnologias e práticas de manejos alternativos, podem auxiliar na obtenção de maiores níveis de respostas produtivas.

2.3. ADUBAÇÃO ORGÂNICA: LIBERAÇÃO DOS NUTRIENTES E MELHORIAS NO SOLO

O que desse classifica como agricultura orgânica, na verdade, são as práticas de cultivos, onde se utilizam métodos de obtenção de alimentos através de meios oferecidos pelo

ambiente, onde se verifica a possibilidade do cultivo de forma alternativa aos meios tradicionais da agricultura moderna. No início da década de 1920, na Índia, o pesquisador Albert Howard, destacou práticas como a compostagem dando início à agricultura orgânica. Claude Aubert, na mesma época, propôs o conceito de agricultura biológica, onde os produtos eram obtidos com práticas de rotação de culturas, adubos verdes, esterco, restos de culturas, palhas e outros, tendo o controle de pragas e doenças feitas manualmente (ORMOND et al., 2002).

Resíduos ou rejeitos de origem animal ou vegetal, são considerados matéria prima para os adubos orgânicos. Devido a sua alta capacidade de aumentar a fertilidade do solo e de promover a atividade biológica, os adubos orgânicos são bastante recomendados na atualidade (FREIRE et al., 2007). Os resíduos mais utilizados como adubo orgânico na agricultura são: cama de aviário, palhadas, restos vegetais e compostos (KIEHL, 1985). Além destes, resíduos da agricultura também podem ser utilizados como adubos orgânicos, borra de café, o bagaço de frutas e outros subprodutos da indústria.

A composição dos resíduos animais varia de acordo com a alimentação, espécie e idade do animal (LIMA et al., 2003; LEITE et al., 2003). Os resíduos são aplicados em solo com diferentes finalidades, principalmente para aproveitamento como fertilizantes, visando rendimentos de culturas agrícolas (MONTEIRO et al., 2004) e essa possibilidade pode ser considerada uma alternativa viável para substituição total ou parcial de adubos químicos, principalmente os nitrogenados sintéticos (OLIVEIRA et al., 1993; MOREIRA et al., 2002).

A matéria orgânica presente nos resíduos orgânicos é decomposta de forma complexa e seu processo de decomposição está ligado essencialmente à população microbiana do solo (SOUZA et al., 2006) pois é controlada pela influência de fatores interativos principalmente pela relação C/N e o teor de lignina (BORTOLUZZI, 2000). Outros fatores que influenciam na decomposição é o clima, a temperatura e a precipitação, podendo acelerar ou reduzir este processo.

As características químicas, físicas e biológicas dos componentes presentes nos esterco também influem no seu período de decomposição. Por exemplo, os açúcares, amidos e proteínas simples, são decompostos primeiro e, então ocorre a decomposição da proteína bruta e da hemicelulose. Substâncias orgânicas caracterizadas como Húmus são obtidas pela decomposição de componentes mais resistentes como a celulose, a lignina e as gorduras, sendo decomposta e liberada no período de um a dois anos, exercendo influência nos solos de maneira persistente e duradoura (BRITO et al., 2008).

O tempo que o resíduo leva para se decompor também é um fator importante. Souto et al. (2005) analisando o efeito do tempo sobre a decomposição de diferentes esterco, verificaram que no período inicial de trinta dias a decomposição do esterco bovino foi mais lenta, permanecendo ainda nos sacos de náilon cerca de 95% da massa inicial dos esterco, sendo que a maior taxa de decomposição do esterco foi em até 90 dias, com 28% do esterco decomposto.

Dentre as práticas agrícolas mais utilizadas para a melhoria das propriedades agrícolas, a adubação orgânica tem ganhado destaque nas diferentes culturas, melhorando as propriedades do solo e atuando no fornecimento de nutrientes, principalmente NPK; na retenção de cátions (SANTOS et al., 2007); na regulação do pH do solo; na complexação de elementos tóxicos (PAULETTI et al., 2008); na retenção de água e na sua infiltração, aeração e redução da compactação do solo (GALVÃO et al., 1999).

A biomassa microbiana atua como catalisador das importantes transformações químicas do solo, apresentando papel fundamental na produtividade e manutenção do solo. A biomassa constitui um reservatório de nutrientes disponíveis às plantas por pertencer ao componente lábil da matéria orgânica do solo e por possuir influência das condições bióticas e abióticas (MONTEIRO et al., 2004).

Santos et al. (2009), avaliando o efeito da fertilização com esterco bovino e cama de galinha caipira sobre os componentes de produção do milho constataram que a adubação com cama de galinha caipira aumentou a produtividade de espigas e grãos e o peso médio de espigas na cultura de milho, podendo melhorar substancialmente a produtividade de milho cultivado em sistema de produção familiar no Brejo paraibano.

Guareschi et al. (2013), testando o efeito da aplicação de diferentes esterco animal em comparação a adubação mineral na produção de biomassa de plantas de milho em solo de cerrado verificaram que aplicação de esterco bovino e/ou cama de aviário aumentaram a produção de biomassa de plantas de milho em presentes no Bioma Cerrado, porém, em patamar inferior à adubação mineral.

Portanto, juntamente com os nutrientes inicialmente presentes no solo, a adubação orgânica é responsável pela produção otimizada suprindo, de forma equilibrada, as necessidades nutricionais do milho. A aplicação adequada de matéria orgânica pode suprir as necessidades da planta no tocante a complementação de micro e macronutrientes, devido à elevação de seus teores.

2.4. UTILIZAÇÃO DO ESTERCO DE GALINHA POEDEIRA COMO FERTILIZANTE ORGÂNICO

A grande demanda de produção por alimentos com preço mais baixo tem movimentado mudanças nas práticas agrícolas convencionais, e o uso de adubos orgânicos vem se tornando mais frequente (MICHELLON et al, 2008). A preservação do meio ambiente e a atenuação dos impactos ambientais tem despertado o interesse tanto dos produtores quanto dos consumidores por alternativas que proporcione aumento na produção, mas que sejam capazes de provocar diminuição dos Gases de Efeito Estufa (GEE) e a degradação ambiental (ZANIN et al., 2010).

Os adubos orgânicos podem ser originados de diversas maneiras, e podem ser agrupados em fertilizante orgânico e fertilizante composto. O fertilizante orgânico é aquele de origem vegetal ou animal que contém um ou mais nutrientes essenciais para as plantas, enquanto o fertilizante composto ou simplesmente composto é obtido por processo bioquímico, natural ou controlado, com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal (VILLAS BOAS et al., 2004; TESSARO et al., 2015).

A adubação orgânica tem sido uma das alternativas de nutrição do solo e adubação de culturas mais utilizadas pela agricultura, em substituição aos fertilizantes químicos, pois a prática oferece melhorias nas condições físicas e químicas do solo podendo incrementar o teor de carbono orgânico (NYAMANGARA et al., 2001; MILLER et al., 2002); melhorar a sua estrutura e reduzir a plasticidade e coesão (PIRES et al., 2008); promove a agregação das partículas (BARBOSA et al., 2004); reduzir a densidade e temperatura e ampliar a porosidade (BHOGAL et al., 2009, AGBEDE, 2010), promovendo maior capacidade de retenção de água no solo (NYAMANGARA et al., 2001, PIRES et al., 2008). Melhorias nas propriedades do solo podem significar conseqüentemente, incrementos na produtividade e na qualidade de produtos agrícolas, bem como a redução nos custos de produção (DEVIDE et al., 2009; EGHBALL et al., 2002).

Segundo o Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras da União Brasileira de Avicultura (UBA, 2008), resíduos avícolas são excretos das aves isoladamente ou misturados a alimentos e outros subprodutos animais. O esterco de galinha sendo mais utilizado para a adubação das culturas devido à proibição de seu uso para a alimentação de bovinos em confinamento além de apresentar grande potencial biológico, alto teor de aproveitamento como matéria prima para fertilizantes e fontes minerais (FUKAYAMA, 2008).

Sabe-se que as aves não possuem bexiga e, obviamente, não produzem urina, liberando urato e metabólitos, junto às fezes pastosas. Por isso, o esterco de galinha podeira destaca-se dos outros em conteúdo de nutrientes, especialmente em relação ao Nitrogênio, que faz parte de mais de 80% da composição das fezes expelidas pelas aves (AUGUSTO, 2007).

A comparação direta entre os dejetos de aves podeiras com de outros animais, mostra que os das galinhas são mais ricos em nutrientes, pois as aves são alimentadas com rações altamente concentradas, agregado a elevados teores de Nitrogênio (N), fósforo (P) e Potássio (K), que potencializa os dejetos das aves em relação aos mamíferos (FIGUEROA, 2012). Os nutrientes encontrados nos dejetos correspondem à parte dos nutrientes não absorvidos pelas aves, como proteínas (AUGUSTO, 2007).

A cama de frango é uma mistura de substratos agrícolas com excretas, penas, água, ração e descamação epitelial das aves. A utilização do tipo de material da cama de frango varia de acordo com a atividade agrária desenvolvida. Para ser selecionado o material precisa ter algumas características como: ser rico em carbono, partículas com tamanho médio, baixo custo, baixa condutividade térmica, boa disponibilidade regional e servir como fertilizante após sua utilização (FERNANDES et al., 2013; SANTOS et al., 2010; AUGUSTO, 2007).

As características físicas dos dejetos de avicultura possuem variações de acordo com a espécie do animal, ração, idade e forma de confinamento (convencional e automatizado). Estudos recentes demonstram que a quantidade de dejetos produzida, está estimada entre 90 a 120 gramas de dejetos frescos por ave e de 250 a 300 de dejetos secos, após 60 dias. Dessa forma, para um confinamento de 100.000 galinhas podeiras há uma geração de aproximadamente 1,2 ton/dia de dejetos (NASCIMENTO, 2011).

Em dezembro de 2017, o Brasil possuía aproximadamente 8,4 bilhões de aves que constituíam um plantel de 6,7 bilhões de aves brancas e 1,7 bilhões de aves vermelhas, sendo basicamente de quatro linhagens: Hy line, Isa, Hisex e Lohmann. A produção brasileira de carne de frango em 2017 foi de 13,05 milhões de toneladas, em 2018 apresentou queda na produção nacional de 1,5% com 12,9 milhões de toneladas produzidas (ABIEC, 2018). O quantitativo é capaz de produzir expressivo volume de dejetos que podem ser aproveitados na agricultura.

O aumento da produção de resíduos vem provocando impactos ambientais, pois sua taxa de geração é muito maior que sua taxa de degradação. O correto destino dos resíduos da produção de aves no Brasil é prática fundamental no controle da degradação ambiental, além de agregar valor ao produto, quando houver a correta certificação de que ele obedece as

normas ambientais de produção. Há tecnologias suficientes para o tratamento e destinação dos resíduos, porém, ainda são utilizadas em pequena escala.

2.5. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E FATORES QUE INFLUEM NA QUALIDADE DA CULTURA DE MILHO

A cultura do milho é difundida em quase todo o território nacional, sendo cultivado em diversas condições de clima, manejo e solo, que podem interferir nos valores nutricionais da planta. Com base na extração de nutrientes que a cultura necessita em seu desenvolvimento se determina suas necessidades nutricionais. Para tanto, é necessário disponibilizá-los em quantidades suficientes por meio de solo e adubações.

Os diferentes parâmetros agronômicos e o potencial produtivo da cultura de milho são expressos de acordo com o cultivar escolhido para cultivo. A relação da planta com os fatores bióticos e abióticos é eficiente no desempenho do material, onde a interação com pragas, doenças, plantas espontâneas solo, nutrição mineral e disponibilidade hídrica e radiação solar, se torna decisivo no sucesso ou fracasso produtivo (BERTALOT et al., 2008, BERMAGASCHI & MATZENAUER, 2014).

Devido aos erros cometidos no plantio, colheita, armazenagem e outras manipulações que a cultura de milho sofre até o momento de seu consumo diversos fatores e alterações determinam a variabilidade nutricional do milho (OLIVEIRA et al., 2017).

Com a produtividade cada vez mais expressiva, a cultura do milho tem destaque entre as grandes culturas como uma das que necessitam consumir nutrientes em maiores quantidades. Comumente as produções agrícolas aumentam linearmente em consequência do acréscimo de nutrientes no sistema solo-planta (MALAVOLTA, 2006).

Os nutrientes essenciais ao desenvolvimento de uma planta de milho são os considerados não minerais (carbono, hidrogênio e oxigênio) fornecidos pelo ar e pela água resultantes da fotossíntese e dos processos subsequentes. Já os nutrientes minerais são fornecidos pelo solo e divididos em macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) requeridos em maiores quantidades e micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn), absorvidos em pequenas quantidades (RAIJ et al., 1997; MALAVOLTA, 2006).

Em seu desenvolvimento a cultura do milho é mais exigente e responsivo aos seguintes nutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e zinco (Zn), porém, todos os macro e micro nutrientes devem estar em equilíbrio

no solo. Com base na análise do solo, os nutrientes que estão sendo ofertados em quantidades insuficientes no solo, podem ser oferecidos via adubação (RAIJ et al., 1997; EPSTEIN, 2006; MALAVOLTA, 2006).

Antes mesmo de a planta emergir do solo a absorção de nutrientes já é necessária. Na fase de emergência, as quantidades de nutrientes absorvidas são pequenas, mas a concentração de nutrientes presentes no solo que circunda a zona radicular da pequena planta de milho geralmente deve ser alta beneficiando a promoção de seu crescimento inicial. Este período é crucial para a diferenciação de todas as partes da planta e os tamanhos da folha, da espiga e demais proporções dependem do adequado suprimento, no início de seu ciclo (ARGENTA et al., 2001; BARROS et al., 2011; FANTE et al., 1994).

Em relação aos micronutrientes, as quantidades requeridas pelas plantas de milho são muito pequenas. Todavia, a falta de um deles pode provocar o desequilíbrio de processos metabólicos e a redução na produtividade, além de dificultar a produção de macronutrientes como, por exemplo, o nitrogênio (RESENDE et al., 2018).

As quantidades de nutrientes absorvidos devem ser embasadas conforme as taxas de extração e exportação, podendo haver variações influenciadas de acordo com o tipo de cultivar, com as condições climáticas, com o tipo de manejo de solo e tecnologia empregada, além da fertilidade do solo (RESENDE et al., 2018; BULL, 1993).

Outro fator importante para o desenvolvimento vegetal é a água, atuando como solúvel universal que participa dos processos bioquímicos existentes nas plantas. A água disponível para as plantas se encontra no solo e, especificamente, a cultura do milho necessita de no mínimo 350 e 500 mm por ciclo de cultivo para o seu desenvolvimento. Para produtividades altas é recomendado entre 500 e 800 mm. Portanto, é importante o planejamento de cultivo para coincidir com épocas de chuvas quando não se dispuser de irrigação estruturada (GOMES et al., 2005; MARIN et al., 2008).

Além dos fatores água e nutrientes, o milho sendo uma espécie classificada com metabolismo fotossintético C₄, há a necessidade fundamental da incidência da radiação solar sobre as plantas para a captação dos comprimentos de onda necessários à fotossíntese. Muitos trabalhos já apresentaram como parte de suas conclusões que populações mais adensadas e com espaçamentos menores favorecem a formação de dossel, porém, o sombreamento baixo gera a competição por nutrientes e, conseqüentemente, populações menos densas favorecem a incidência solar sobre todas as folhas das plantas (STRIDER et al., 2008).

Outros fatores que são importantes e decisivos para a cultura são o fotoperíodo e a temperatura. O desenvolvimento fenológico do milho é influenciado pelo regime térmico, que

se baseia no acúmulo de grãos dias, sendo para a cultura do milho os limites tolerados ficam entre 10° C e 30° C, abaixo dos dez graus o crescimento é praticamente nulo e a acima dos trinta a produção de grãos diminui, devido ao consumo metabólico. No Brasil as limitações de produção ocorrem nas regiões sul e sudeste por conta das condições climáticas nos períodos de inverno não favorecerem a cultura, e para regiões de altas temperaturas o fator hídrico pode ser um limitador (CRUZ et al.,2006; MARIN et al.,2008).

As condições climáticas da área cultivada influenciam no desenvolvimento adequado da planta de milho e, como consequência, ocorre maior ou menor produtividade. A composição dos grãos é diretamente afetada pelos regimes de chuvas, a temperatura ambiente e a umidade relativa (LAZZARI, 1993).

Na cultura do milho, os nutrientes têm diferentes taxas de translocação entre os tecidos (colmo, folhas e grãos). No tocante à translocação desses nutrientes na planta, o fósforo (77% a 86%) e o nitrogênio (70% a 77%) são quase todo translocado para os grãos, seguidos pelo enxofre (60%), pelo magnésio (47% a 69%), pelo potássio (26% a 43%) e pelo cálcio (3% a 7%). Esta translocação pode causar deficiências de nutrientes nas folhas da planta de milho, caso a quantidade adequada de nutrientes não esteja disponível para a planta durante aquele período (RODRIGUES et al., 2011).

Para obter altos rendimentos, o Nitrogênio (N) é considerado um dos nutrientes de maior necessidade, pois desempenha um papel estrutural no metabolismo da mesma, fazendo parte de diversas moléculas essenciais como as proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, citocromos e clorofila. Este macronutriente exerce efeito expressivo no processo de expansão e divisão celular e pode ter seu teor aumentado no solo com o uso de biofertilizantes (BULL, 1993).

Para quantificar e dimensionar, de forma correta, as quantidades de corretivos e fertilizantes que a cultura necessita é recomendado quantificar, por meio de análises químicas, o potencial que o solo tem em fornecer os nutrientes necessários para o pleno desenvolvimento da planta, de forma a evitar o empobrecimento e o desbalanceamento de nutrientes do solo (BRITO et al., 2014).

Um solo em que as análises revelem altos teores de P e de K deve fornecer quantidades adequadas de nutrientes que serão absorvidos logo após o florescimento e até próximo da maturidade. Grande parte do N e do P absorvido pela planta é removida nos grãos que são colhidos, porém, o potássio absorvido é devolvido ao solo pelos resíduos e folhas da planta. Caso essas partes sejam removidos para produção de silagem é recomendado aumentar a dose de potássio nas adubações (SILVA et al., 2002).

Embora a natureza consiga fornecer a maior parte da influência ambiental sobre o crescimento e a produtividade do milho, é importante verificar e definir a melhor época de semeadura e de adubação para a cultura. Os produtores devem realizar um manejo adequado dos fertilizantes, conhecendo as demandas de nutrientes de sua cultura, de forma a contribuir para maior eficiência da adubação.

2.6. FERTILIZANTES QUÍMICOS

Devido à forma de cultivo utilizado atualmente a degradação do meio ambiente tem sido intensa, levando ao empobrecimento do solo, contaminação ambiental, além dos riscos à saúde humana. Com a ideia de que os fertilizantes químicos oferecem resultados mais rápidos os agricultores são dependentes de insumos externos, sendo o Brasil responsável por importar 70% dos fertilizantes consumidos no mercado local (ANDREOTI, 2001).

Dentre os principais fatores que contribuem para a baixa produtividade do milho no Brasil, destacam-se o clima, o manejo de nutrientes e pragas e o material genético (HOELF, 2003). A fertilidade do solo é considerada o principal fator responsável pela baixa produtividade fato este explicado não apenas pelos baixos teores de nutrientes presentes nos solos, mas, também ao uso inadequado de adubações, principalmente com N e K.

Para o alcance de elevados índices produtivos é essencial que não se limite a taxa de absorção de nutrientes na solução do solo favorecendo assim o crescimento das plantas. Em contrapartida, o crescimento das plantas pode ser reduzido devido à elevada concentração de nutrientes causando a toxidez ou interferência de certos elementos na absorção de outros pelas plantas, provocando desta forma deficiência (SOUZA et al., 2012).

A cultura de milho apresenta diversas recomendações no uso de fertilizantes, entre as várias regiões do país sendo o uso dos fertilizantes nitrogenados imprescindível para garantir a produção, e atuando como um dos fatores mais limitantes para o aumento da cultura. O nitrogênio (N) é o nutriente de maior influência na produtividade do milho apresentando comportamento diferenciado, quando aplicado no solo (SANGOI, 1994; SILVA et al., 2005). Por ser o nutriente absorvido em maior quantidade pelo milho e constituinte essencial das proteínas o nitrogênio interfere diretamente no processo fotossintético, considerado, portanto o insumo que mais onera o custo de produção da cultura (SILVA et al. 2005).

Devido ao seu menor custo, a uréia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado no Brasil, porém, quando aplicada na superfície do solo, apresenta uma séria limitação, devido às chances de perdas por volatilização de NH_3 (FIGUEIREDO et al., 2005).

As plantas absorvem o N na forma nítrica (NO_3^-) e amoniacal (NH_4^+), todavia, no solo predomina a forma orgânica (mais de 95% do N total) presente em partes de organismos vivos ou ainda como constituinte de diferentes moléculas com variados graus de recalcitrância. Já as frações inorgânicas, compostas por NO_3^- , NH_4^+ e nitrito (NO_2^-) estão presentes em pequenas concentrações (SILVA, 2005). Novakowski et al. (2011) afirma que uma maneira de melhor aproveitar o N aplicado, é utilizando esse nutriente na cultura antecessora com o uso do sistema de integração lavoura-pecuária, resultando em efeitos residuais com incrementos na cultura principal.

A capacidade de adsorção ou fixação das doses de P no solo influencia, diretamente, na resposta das plantas à aplicação de fertilizantes fosfatados (NEPTUNE et al., 1982, SOUZA et al., 2006). Depois do N, o K tem grande impacto na qualidade da cultura, tendo influência positiva na massa individual de grãos e número de grãos por espiga, sendo o elemento absorvido em maiores quantidades pelo milho. A aplicação insuficiente de adubo potássico pode levar ao esgotamento das reservas do solo e a aplicação excessiva pode intensificar as perdas por lixiviação, mesmo em solos com média e alta capacidade de troca catiônica (ERNANI et al., 2007).

No mercado, existem inúmeros tipos de fertilizantes, que variam na sua composição, forma e solubilidade. Estes produtos podem ser chamados de adubos de última geração e constituem uma das mais modernas técnicas de fertilização de terras (SOUZA, 2010).

O modelo agrícola baseado na química fez com que os agricultores abandonassem à prática natural de fertilidade dos solos, é um ciclo vicioso e dependente do uso de fertilizantes químicos, inseticidas, fungicidas e todos os agrotóxicos em larga escala (FORNASIERE, 2005).

Os adubos minerais são obtidos pela mineração de fontes não renováveis. Por esse motivo o termo mineral seja mais correto que o mais usual, adubo químico, pois leva em consideração a sua forma primária de fabricação. Entre os elementos que compõem esses adubos o nitrogênio apresenta algumas particularidades: presente no ar e considerado um recurso ilimitado o nitrogênio não é de extração mineral; a sua obtenção depende de gás natural não renovável com reservas estimadas em 131 trilhões de m^3 (LUCENA, 2000).

Cálculos diretos apontam que tais reservas se esgotariam em 41 anos, o que prejudica os sistemas convencionais, que fazem uso quase que exclusivamente na importação de adubos nitrogenados, isso sem levar em consideração o prejuízo gerado nos problemas ambientais causados pela poluição do uso de combustíveis fósseis usados em na sua produção industrial e no processo de mineração.

O uso de fertilizantes químicos nas adubações da cultura do milho é amplamente utilizado, no entanto, um dos problemas enfrentado pelos agricultores é o seu alto custo. No cultivo da cultura do milho os fertilizantes representam mais de 20% do custo total de gastos e os insumos contribuem com 70 % deste montante (IMEA, 2018), tornando a atividade custosa, principalmente diante do preço de mercado da cultura. Nesse sentido, fontes alternativas de fertilizantes, como a adubação orgânica, pode ser uma estratégia para redução de custos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no período compreendido entre novembro de 2018 e abril de 2019, durante a safra agrícola 2018/2019. A área experimental é localizada na Fazenda São João, no município de Senador Guiomard, BR 317, Km 57 (Estrada para Boca do Acre- AM), Estado do Acre, Situada a $09^{\circ} 50,9' S$ e $67^{\circ} 26,4' W$ *in datum* WGS84, com altitude de 190m. O relevo da área é caracterizado como suave ondulado a ondulado.

Na área experimental o milho é cultivado em sistema de plantio direto há mais de nove anos, sem o sistema de rotação de culturas. Após a colheita, os restos culturais são mantidos na superfície do solo.



Figura 1. Vista aérea da área experimental, Fazenda São João, Senador Guiomard- Acre (2006).
Fonte Google Earth.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O solo da área utilizada é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico de textura média a argilosa, o qual foi ocupado por floresta equatorial densa, sendo constituída por árvores verdes, com folhas largas e troncos delgados (RODRIGUES et al., 2003).

Dados da análise do solo, na camada de 0-0,2m foram coletados antes da instalação do experimento, cujo resultado é descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0-20cm.

pH		(mg dm ³)				(cmol _c dm ³)				g dm ³	
H ₂ O	CaCl ²	K	P	Ca	Mg	Al	H	S	CTC	V	MO
5,4	4,6	45,53	10,4	1,30	0,50	0,25	3,35	1,92	5,52	34,78%	20,6

*pH- potencial hidrogeniônico em água e cloreto de cálcio; S- soma de bases; CTC- capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V- saturação por bases; MO- matéria orgânica.

3.3. DADOS CLIMÁTICOS DA SAFRA AGRÍCOLA 2018/2019

A classificação de Köppen indica que o clima da região é do tipo Am, equatorial quente e úmido, com altas temperaturas do ar distribuídas ao longo do ano, elevados índices de precipitação pluviométrica com média anual entre 1.400 e 2.500mm, principalmente durante o período de dezembro a maio, e com estação seca nos meses de junho, julho e agosto (COSTA et al., 2012).

A nebulosidade no estado do Acre se dá por nuvem de média a baixa altura, com valores de cobertura entre 7/10 e 9/10 durante a época das chuvas e entre 4/10 e 7/10 durante a seca. A umidade relativa do ar varia de acordo com a estação do ano. Na época das chuvas a umidade relativa do ar é alta, em média de 88%, e a oscilação diária varia entre 55 e 98%. Durante a seca a média baixa para 75% e a variação diária fica entre 50 e 87% (DUARTE, 2006), o experimento foi conduzido em pleno inverno com altos índices de umidade e chuva.

Na tabela 2 encontram-se os dados climáticos do estado do Acre, computados durante o período experimental.

Tabela 2. Condições climáticas registradas no estado, no período de desenvolvimento do experimento (novembro/2018 a abril/2019).

Período do experimento	Temperatura média do ar (C°)	Umidade relativa do ar (%)	Radiação Solar (W/m ²)	Chuva mensal (mm)
Nov/ 2018	28,3	90,0	220	230,0
Dez/ 2018	25,5	85,2	220	300,0
Jan/2019	26,4	85,4	200	350,0
Fev/2019	26,8	87,9	220	200,0
Mar/2019	26,3	90,0	220	250,0
Abr/2019	28,0	90,0	220	250,0

Valores extraídos do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019).

3.4. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi em bloco casualizados, com arranjo fatorial 5 x 2, com quatro repetições. Os níveis atribuídos ao primeiro fator foram as cinco doses de esterco orgânico (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 t ha⁻¹), enquanto o segundo fator considerou a presença ou a ausência do fertilizante químico, considerando-se uma dose de 120, 80 e 60 kg⁻¹ de NPK. Utilizou-se, no experimento, somente o esterco de galinha poedeira como fonte de nutrientes. A Figura 2 exibe um croqui do arranjo experimental considerado no estudo.

Em cada bloco, foram consideradas parcelas constituídas de 6 fileiras com 5 m de comprimento e espaçada a 0,85 m entre elas, e entre plantas o espaçamento foi de 0,20 m, perfazendo o total de aproximadamente 150 plantas por parcela. A área total de cada parcela foi composta por 5 m de comprimento e 5,12 m de largura, totalizando 25,6 m². A parcela foi dividida em subparcelas com 12,8 m², contendo três linhas cada uma. Para fins de avaliação considerou-se, no entanto, apenas a linha central, servindo as demais como segurança em relação ao efeito bordadura.

No dia 10 de novembro de 2019 a área foi isolada e devidamente demarcada com estacas e, posteriormente, foi realizado o sorteio dos tratamentos e das doses dentro de cada parcela.

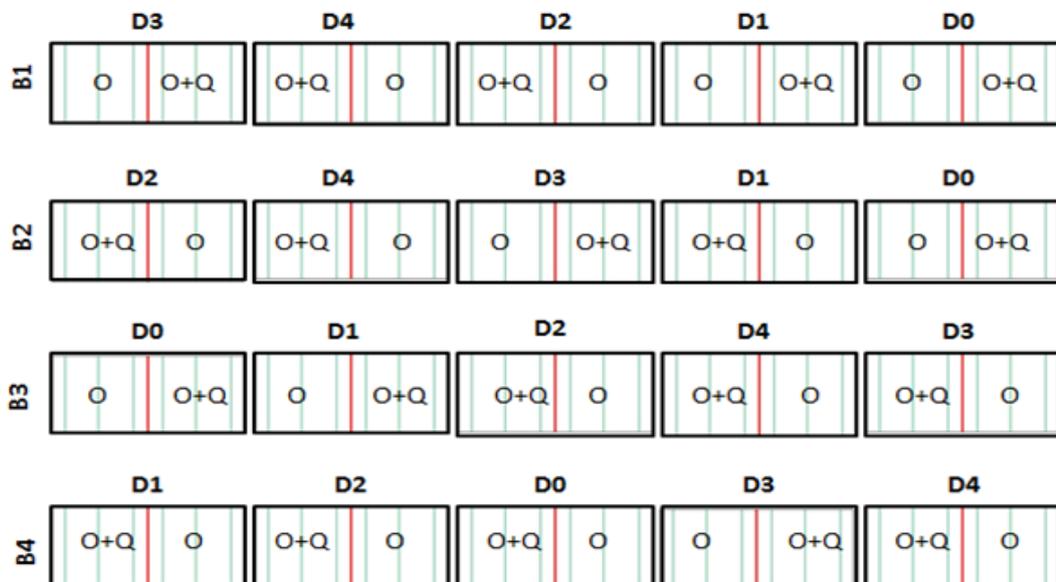


Figura 2. Esquematização da área experimental, com as doses nas parcelas (D0, D1, D2, D3 e D4) e os tratamentos nas subparcelas (orgânico e orgânico + químico). As quatro repetições foram classificadas como B1, B2, B3 e B4.

As doses de composto orgânico foram aplicadas apenas no dia do plantio manualmente a lança, enquanto o tratamento químico (NPK) foi aplicado no sulco de plantio (linha de semeadura) e em adubações de cobertura incorporados na área total da parcela. O preparo do sistema de cultivo consistiu em forma manual, em sulcos espaçados com a distância de acordo com o espaçamento desejado, a separação entre as plantas nas linhas de plantio foi de 0,20 m em todos os tratamentos, sendo utilizada uma semente por cova.

O esterco proveio de galinhas da raça Hy-Line alimentadas com ração, apresentando em sua composição: pH em água 8,78, umidade de 58,5%, densidade 0,85 kg dm⁻³, carbono orgânico 293 g kg⁻¹, N total 28,6 g kg⁻¹, N mineral 2,49 g kg⁻¹, P₂O₅ 35g kg⁻¹, K₂O 20 g kg⁻¹ e cálcio (Ca) 65 g kg⁻¹, onde foi distribuído uniformemente nas parcelas através de lançamento manual.

O esterco foi deixado na área da fazenda enquanto não era instalado o experimento, por este motivo, e pelo período escolhido da semeadura ter sido no período chuvoso, ele se tornou bastante úmido (Figura 3). Tornando-se necessário coletar uma amostra do esterco para verificar o teor de umidade presente em sua composição. A amostra coletada teve seu peso total determinado em uma balança de precisão. Logo após, foi seca em estufa para secagem da amostra natural por um período de oito dias (6 a 14 de dezembro de 2018) e por fim analisadas as diferenças de peso total e peso seco no Laboratório de Fitotecnia na Universidade Federal do Acre, em uma temperatura constantemente mantida em torno de 60-80 °C, de acordo com a NBR 6.457/86.



Figura 3. Esterco de galinha poedeira armazenados na área experimental antes da semeadura. Fazenda São João, município de Senador Guiomard, AC, 2018.

Os resultados do peso total da amostra foram de 292,3 g (Figura 5), enquanto o peso seco da amostra em estufa foi de apenas 136,6 g (Figura 6). Os resultados obtidos demonstraram que mais de 54% do esterco era composto por água, o que pode ter prejudicado na maior disponibilidade de nutrientes presentes no esterco de galinha poedeira, principalmente na fase inicial de estabelecimento da cultura, tornando a adubação de cobertura necessária para o suprimento das exigências nutricionais da cultura.



Figura 4. Peso total da amostra, Laboratório de Fitotecnia, UFAC, 2018.

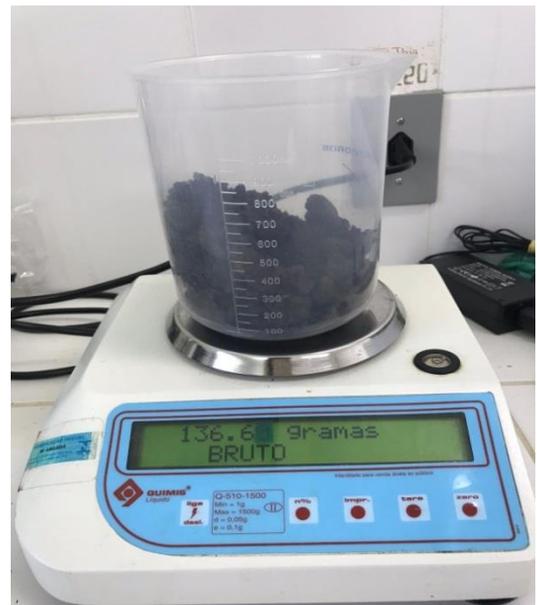


Figura 5. Peso seco da amostra de esterco, Laboratório de Fitotecnia, UFAC, 2018.

3.5. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO E TRATOS CULTURAIS

Na semana anterior a semeadura, as plantas daninhas presentes na área foram dessecadas com glifosato na dose de 1.920 g ha^{-1} do ingrediente ativo sendo mantida a massa seca das plantas dessecadas como cobertura. A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto no dia 1 de dezembro de 2018 de forma manual, em sulcos espaçados com a distância de acordo com os espaçamentos desejados, a separação entre as plantas nas linhas de plantio foi de 0,20 m em todos os tratamentos, sendo utilizada uma semente por cova em quantidades suficientes para atender a população desejada.

O híbrido utilizado foi o AG 7088 PRO 3, cujas principais características segundo o fabricante são: Ciclo precoce, porte médio, uniformidade de espigas, estabilidade produtiva, tolerância a doenças e déficits hídricos.

Os tratamentos, constituídos pela adubação orgânica e ausência ou presença da complementação química, foram aplicados na sementeira. As doses de adubo orgânico usadas nas parcelas ficaram classificadas como: D0: 0,0 t ha⁻¹ de esterco de galinha poedeira; D1: 2,5 t ha⁻¹ de esterco de galinha poedeira; D2: 5,0 t ha⁻¹ de esterco de galinha poedeira; D3: 7,5 t ha⁻¹ de esterco de galinha poedeira; D4: 10,0 t ha⁻¹ de esterco de galinha poedeira.

As parcelas que receberam presença ou ausência de adubação química foram com base nas características químicas do solo e nas recomendações propostas por Ferreira (2015), sendo aplicados 120 kg N ha (40%), 80 kg K ha (50%) e 60 kg P ha (100% na base) ajustando-se a distribuição dos fertilizantes nas subparcela na sementeira.

A adubação de cobertura realizou-se quando a cultura atingiu o estágio fenológico V4 (Quatro folhas totalmente desenvolvidas) no dia 15 de dezembro de 2018 com N = 30% e K = 50% no estágio V4 e no estágio fenológico V12 (doze folhas totalmente desenvolvidas) no dia 28 de dezembro de 2018 com 30% de N, sendo o adubo químico aplicado e incorporado ao lado da linha de plantio.



Figura 6. Parcelas semeadas com suas respectivas doses de adubo orgânico e químico nas subparcelas.



Figura 7. Adubação de cobertura.

Práticas culturais, como controle químico de pragas não foi necessário, pois o híbrido utilizado era transgênico, apresentando o gene que expressa resistência à lagarta do cortucho (*Spodoptera frugiperda*). Porém, o controle de ervas daninha foi necessário sendo realizada no dia 28 de dezembro de 2018, com uso de glifosato na dose de 1.920 g ha^{-1} do ingrediente ativo.

3.6. AVALIAÇÕES

3.6.1 CARACTERES MORFOLÓGICOS DOS HÍBRIDOS

Quando as plantas das áreas úteis se encontravam no estágio V2, V6 e VT, foram avaliadas as características morfológicas dos híbridos: Altura de plantas (cm); Altura de inserção da espiga (cm); e Diâmetro do colmo (mm).

- Altura da planta

No momento em que a cultura se encontrava na fase de pleno florescimento foi realizada a medição da altura média da planta, medindo da superfície do solo até a base da folha bandeira com auxílio de uma trena. Foram avaliadas dez plantas da área útil de cada subparcela escolhidas aleatoriamente. Foram feitas três medições nos respectivos estádios V2, V6 e VT (30,60, 90 dias após a emergência).

- Altura de inserção da espiga

A altura média de inserção de espiga foi obtida em pleno florescimento com auxílio de uma trena foi feita a medição da distância entre a superfície do solo e o ponto de inserção da espiga mais elevada. Foram consideradas as mesmas plantas utilizadas para a determinação da altura média de planta.

- Diâmetro do colmo

Utilizando as mesmas plantas avaliadas para a obtenção da altura média de planta e da inserção de espiga, obtivemos o diâmetro do colmo. Considerou-se o diâmetro do segundo internódio, a partir da base da planta, o qual foi mensurado pelo uso de um paquímetro digital em milímetros.

3.6.2 Componentes de produção

A colheita ocorreu no dia 06 de abril de 2019, quando foi mensurado o número total de plantas (plantas ha⁻¹), número total de espigas (espigas ha⁻¹), comprimento da espiga,

diâmetro da espiga, número de grãos por espiga (grãos espigas⁻¹), massa de 100 grãos (g) e rendimento de grãos (t ha⁻¹).

- Número total de plantas

Todas as plantas da área útil de cada subparcela foram contadas e posteriormente foi extrapolado para um total de plantas por hectare.

- Número total de espigas

Todas as espigas da área útil de cada subparcela foram colhidas e posteriormente foi extrapolado para um total de plantas por hectare.

- Número de grãos por espiga

Para determinação do número de fileira por espiga (NFE), foi contado o número de fileiras de dez espigas representativas de cada subparcela. Para determinação do número de grãos por fileiras (NGF), contou-se o número de grãos por fileira das mesmas dez espigas, nelas foi multiplicado o número de fileiras de grãos pelo número de grãos na fileira para assim obter o número de grãos por espiga.

- Massa de 100 grãos

Primeiro determinou-se a umidade dos grãos (UG) utilizando o medidor de umidade de grãos portátil G600 (GEHAKA, versão 3,95), o qual propicia leitura da umidade de uma amostra de grãos direta em display digital, doravante a massa de grãos produzida foi corrigida para 13% de umidade. Após a debulha manualmente das espigas utilizadas para a contagem do número de grãos, determinou-se a massa média desses grãos, onde todos os grãos tiveram a massa medida por meio de uma balança de precisão (0,01 g) e a determinação do teor de água, possibilitando estimar a massa dos grãos corrigida para 13% de umidade. Os resultados foram estimados para massa de 100 grãos.

- Rendimento dos grãos

O rendimento de grãos foi obtido a partir da debulha e medida da massa (kg) dos grãos oriundos de todas as espigas colhidas na área útil da subparcela, o qual foi corrigido para o teor de umidade 13%, por meio da Equação 1 (PORTO, 2010).

$$P_{13\%} = [P_o (100 - U) / 0,85] / 1000 \quad (1)$$

$P_{13\%}$ = Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) corrigida para umidade padrão 13 %;

P_o = (Estande ha^{-1} * Rendimento da parcela (kg)/ estande da parcela);

U = umidade do grão no momento da colheita (%);

0,85= Espaçamento entre linhas.

- **Peso das espigas com palha**

Foram colocadas em uma balança todas as 10 espigas coletadas na área útil de cada subparcela e foi anotado seu peso.

- **Peso das espigas sem palha**

Despalhamos as mesmas espigas usadas para obtenção do peso espiga com palha individualmente e verificamos o peso das amostras de cada subparcela.

- **Comprimento das espigas**

Para a determinação do comprimento de espiga, com o auxílio de uma fita graduada em centímetros mediram-se dez espigas tomadas ao acaso na área útil de cada subparcela.

- **Diâmetro das espigas**

Foi utilizado um paquímetro para verificarmos o diâmetro das dez espigas representativas de cada subparcela experimental.

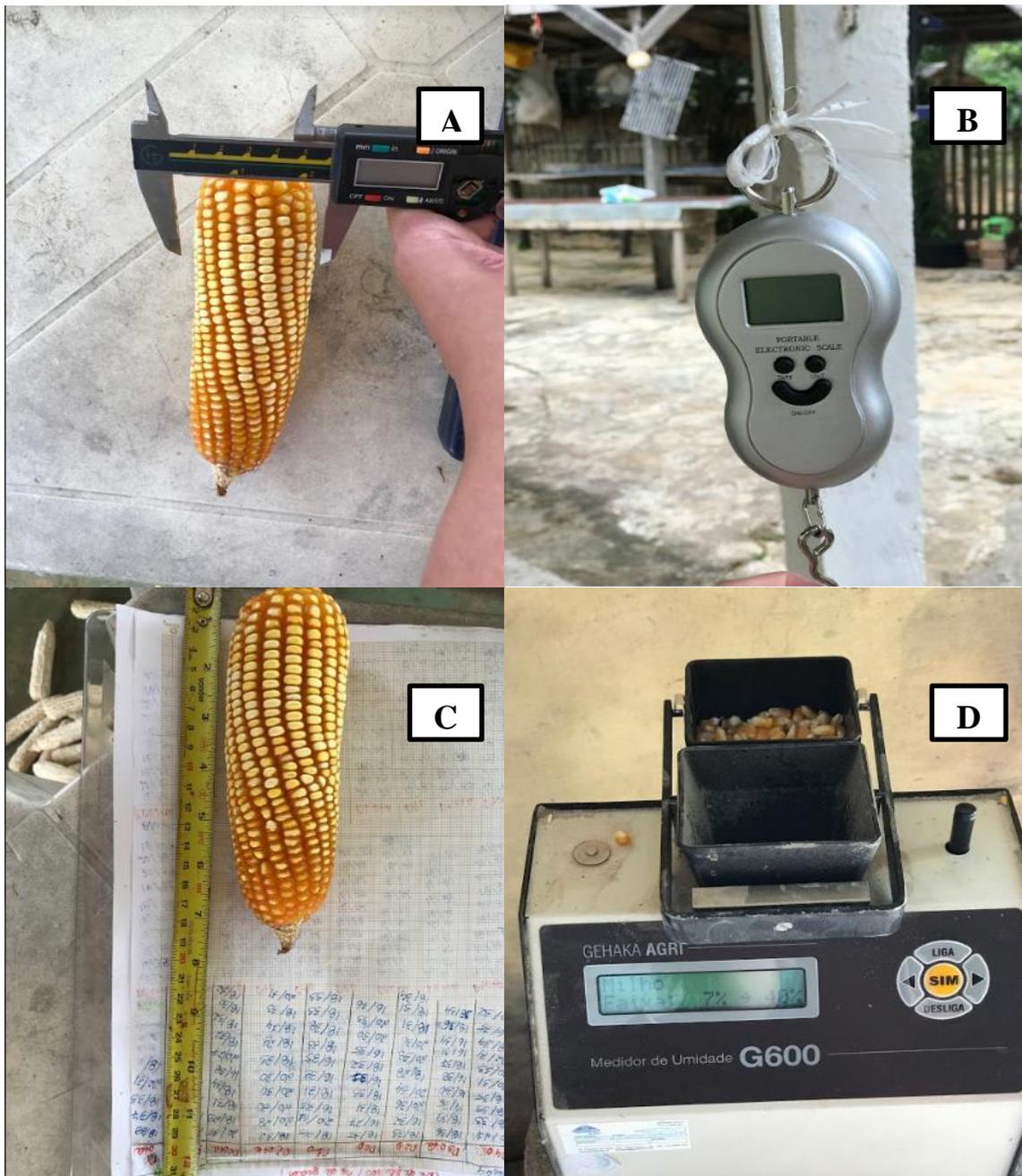


Figura 8. Avaliações feitas em campo. (A) Paquímetro usado nas medições de diâmetro do colmo e diâmetro da espiga; (B) Balança usada para medir massa de 100 grãos, peso espiga com palha, peso espiga sem palha; (C) Trena usada para medir o comprimento da espiga; (D) Umidade do grão no aparelho GEHAKA G600.

3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram interpretados por meio das análises de variância e de regressão. Para verificar os pressupostos da Análise de variância foram realizados os testes de Shapiro-Wilk para normalidade e Barlett para homogeneidade das variâncias ambos ao nível de significância $\alpha = 0,05$. A rotina de cálculos para a determinação das referidas estatísticas foi realizada pelo software ACTION 2.9. Para comparação entre as doses e os tratamentos, realizou-se o teste de Scott-Knott a 5% utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011). Os dados de desenvolvimento e de produtividade foram submetidos à análise de regressão em função das diferentes doses de esterco de galinha poedeira e da presença ou ausência de adubo químico tendo como critério para a escolha do modelo a magnitude de R^2 das equações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO

Os resultados obtidos na avaliação de crescimento vegetativo das plantas indicam que não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre os fatores para altura de plantas na fase VT, inserção da espiga e diâmetro do colmo. Todavia, foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) somente na altura das plantas nos estádios V2 e V6, como apresentados na Tabela 03.

Tabela 3. Valores médios de altura da planta (AP) avaliados aos 30, 60 e 90 dias após a emergência.

TRATAMENTOS	30 DAE	60 DAE	90 DAE
Orgânico	38,06 b	128,36 b	210,24 a
Orgânico + Químico	45,75 a	156,07 a	216,80 a
D0	38,91 a	125,68 b	204,43 a
D1	44,28 a	145,08 a	218,56 a
D2	40,71 a	145,30 a	213,08 a
D3	44,31 a	143,16 a	214,23 a
D4	41,31 a	151,86 a	217,30 a
CV	12,98 %	9,17 %	5,0%

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Pôde-se observar que o tratamento na presença do adubo químico proporcionou os maiores valores para estas variáveis de desenvolvimento, em função da sua pronta disponibilidade da formulação utilizada e da complementação com o esterco de galinha poedeira, conseqüentemente, ocorreu aumento na quantidade de nutrientes disponíveis, resultando em resposta positiva da cultura para estes componentes.

No tratamento orgânico observou-se uma tendência de aumento nos valores com o aumento das doses de esterco de galinha poedeira sendo obtidas maiores médias nas parcelas que receberam 2,5; 7,5 e 10,0 t ha⁻¹ de esterco. Esse resultado pode estar relacionado com a pronta disponibilização de N mais equilibrado para o milho nos tratamentos com as maiores doses de esterco de galinha poedeira beneficiando um bom arranque inicial das plantas.

Para o desenvolvimento de milho cultivado sob diferentes manejos de adubação, verificou-se que para a altura da planta aos 30 dias após a emergência (Fase V2), houve efeito

significativo dos diferentes tratamentos utilizados (adubação orgânica na ausência e presença do adubo químico) sobre a altura da planta. Não houve efeito significativo do segundo fator (diferentes doses) sobre a altura das plantas.

A altura média das plantas de milho aos 30 DAE foi modificada pelo sistema de adubação, sendo que a presença da adubação química produziu plantas com altura média de 45,75 cm maior do que apenas utilizando a adubação orgânica com 38,06 cm. As diferentes doses apresentaram alturas estatisticamente semelhantes quando comparadas pelo teste de Scott-Knott considerando o nível de significância 5% (Tabela 3).

As regressões revelaram efeito positivo e linear de todas as doses de esterco nas duas condições de ausência e presença da adubação química no crescimento da altura de plantas, indicando que o modelo linear explica em média 50% do crescimento da altura de plantas nas doses de esterco na presença e ausência de adubação química.

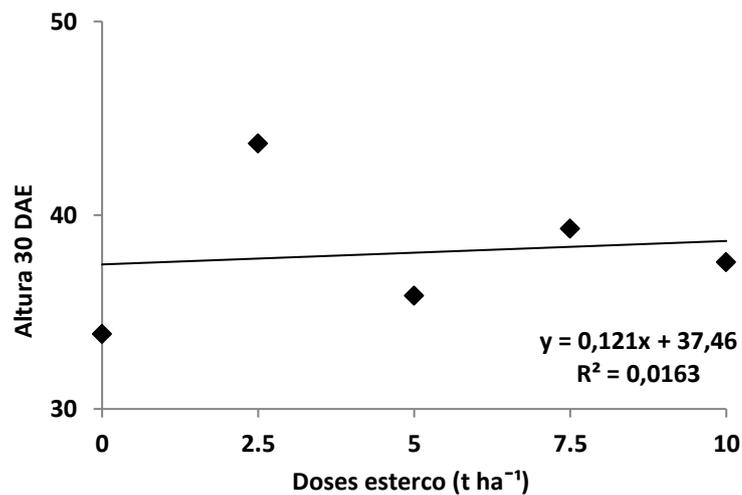


Figura 9. Altura da planta aos 30 dias após a emergência na ausência de adubação química.

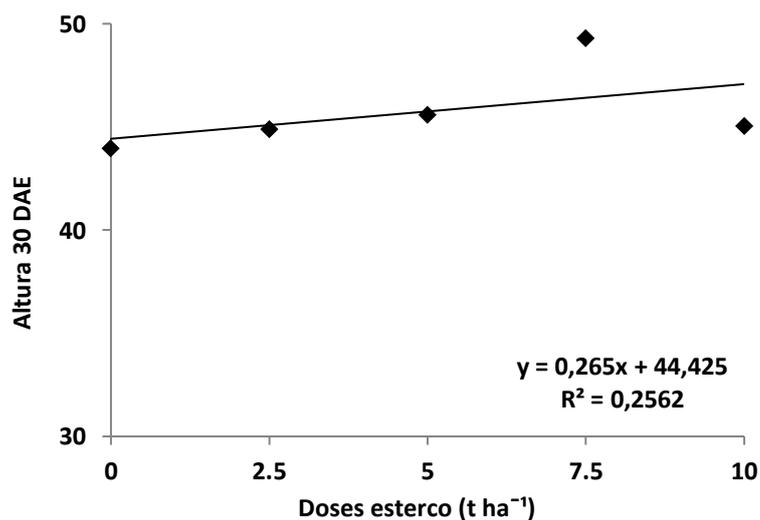


Figura 10. Altura da planta aos 30 dias após a emergência na presença de adubação química.

Segundo Albuquerque et al. (2013), a influência do ambiente e as características genéticas da planta estão diretamente ligadas a variável altura da planta. Neste trabalho verificou-se que a maior dose de esterco na presença e ausência de adubação química foi determinante para os resultados obtidos. Além disso, a altura da planta é um parâmetro que está diretamente relacionado com a produção de massa seca e, portanto, a importância de ser analisada (SCHLICHTING, 2012).

Considerando as médias dos tratamentos adubados com esterco, o tratamento na presença da adubação química apresentou os maiores coeficientes de regressão. Este valor supõe que, para este tratamento, os altos valores do coeficiente de determinação (R^2), comprovam que a equação linear é adequada para prever a resposta do crescimento de planta em relação aos tratamentos utilizados.

Silva et al. (2004) avaliando doses de esterco em cultivar de milho, observaram crescimento linear para altura de planta na cultivar AG-9012. Um rápido desenvolvimento da cultura proporciona vantagens competitivas com plantas daninhas como: elevado vigor de plântulas, rápida expansão foliar, emergência precoce e elevada estatura de plantas (BALBINOT et al., 2005).

Magela (2017), trabalhando com milho, observou que a altura de plantas, aos 35 dias após a semeadura, onde a adubação com organomineral, constituído de torta de filtro, na menor dose (60 % da recomendação de P_2O_5) proporcionou altura similar à adubação mineral e em doses superiores o crescimento também foi superior à adubação mineral.

A adubação na linha de semeadura, inclusive a orgânica que pode suprimir o desenvolvimento de plantas daninhas pela diminuição da disponibilidade de recursos às mesmas e, conseqüentemente, resultando em plantas mais bem nutridas e vigorosas, com maior potencial produtivo.

Este incremento inicial no crescimento das plantas de milho, em resposta a aplicação de doses crescentes de esterco de galinha poedeira está diretamente relacionado ao fornecimento de nutrientes para as plantas, tendo em vista que a adição de matéria orgânica ao solo contribui para a elevação da capacidade de trocas catiônicas (CTC) do solo e fornecem micronutrientes (ZANDONADI et al., 2014)

Mata et al. (2010) ao verificarem o desenvolvimento do milho híbrido sob diferentes níveis de adubação de esterco bovino, inferiram que a adubação orgânica influenciou significativamente na altura de planta e diâmetro do colmo e que a aplicação do esterco bovino pode substituir a adubação química, sem comprometer o desempenho da cultura.

Santos et al. (2018) avaliando a produtividade do milho e utilizando fontes alternativas de adubação de baixo custo e de qualidade com esterco bovino, cama de frango e adubação química, verificou que a adubação orgânica com cama de frango promoveu melhores resultados para o parâmetro altura e diâmetro do colmo, as doses $4,0 \text{ t ha}^{-1}$, $5,5 \text{ t ha}^{-1}$ e $7,0 \text{ t ha}^{-1}$ resultaram nas maiores médias de crescimento em altura variando de 29,75 cm a 34,55 cm em comparação com as doses de esterco bovino e adubo químico, mostrando que a adubação orgânica pode substituir a adubação mineral na cultura de milho na fase inicial da cultura.

Borba (2018) avaliando o desenvolvimento da cultura do milho cultivado sobre diferentes manejos de adubações obteve resultados semelhantes aos dessa pesquisa para a altura de planta aos 30 dias após a emergência, foi observado que a adubação orgânica juntamente com NPK em cobertura apresentou valor superior e foram estatisticamente significativas quando comparadas apenas com a adubação orgânica.

Saldanha et al. (2017), ao avaliar o crescimento e a produtividade de plantas de milho submetidas a diferentes doses de fósforo mensuraram o crescimento a altura do milho numa regressão polinomial cujo coeficiente de determinação explica que o efeito dos tratamentos com P sobre a variável analisada foi da ordem de 98% e que, a melhor resposta (142 cm), é alcançada com a dose de $142,1 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 .

Aos 60 DAE os resultados experimentais nos permitem concluir que houve efeito significativo dos diferentes tratamentos utilizados ($p < 0,05$) sobre a altura das plantas de milho na fase V6, assim como também houve efeito significativo das diferentes doses de esterco de galinha poedeira sobre a altura das plantas. O tratamento com a presença do adubo químico obteve altura média de 156,07 cm superando os valores médios do tratamento na ausência de adubo químico com 128,36 cm (Tabela 3).

Pela figura 11, observa-se que os dados se ajustaram ao modelo de regressão linear, constatando-se a elevação dos valores de crescimento da planta de milho conforme incremento da dose de composto orgânico adicionado ao solo, sendo $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ e 10 t ha^{-1} as quantidade de composto que em que se verificaram o valor máximo para altura da planta aos 60 DAE na ausência de adubação química. Na presença da adubação química o efeito linear constatou que as doses $2,5$; $5,0$ e 10 t ha^{-1} verificaram valores máximos para altura da planta aos 60 DAE (Figura 12).

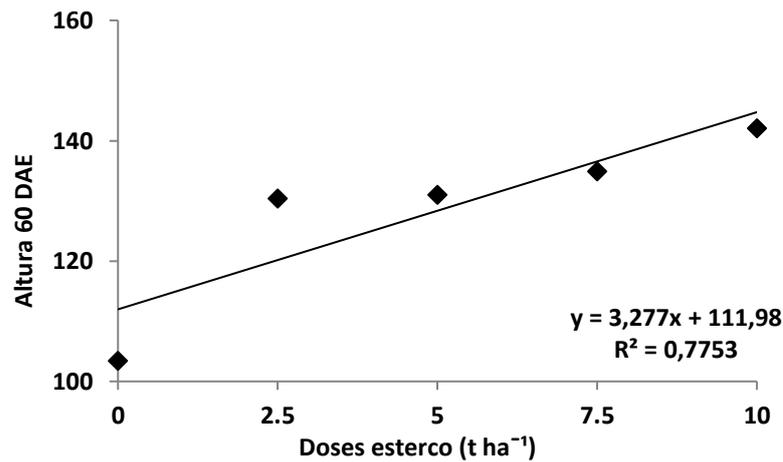


Figura 11. Altura da planta aos 60 dias após a emergência na ausência de adubação química.

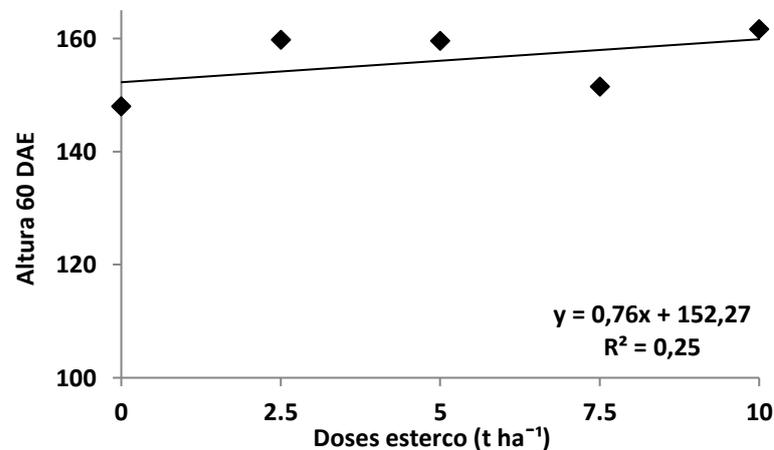


Figura 12. Altura da planta aos 60 dias após a emergência na presença de adubação química.

Araújo et al. 2019 avaliaram o efeito do emprego da adubação verde, composto orgânico e adubo mineral na produção de milho observou que os dados se ajustaram ao modelo linear de regressão polinomial, constatando-se elevação dos valores de crescimento da planta de milho conforme incremento da dose de composto orgânico de esterco de Guandu adicionada ao solo, sendo 1,79 t ha⁻¹ a quantidade de composto em que se verificaram o valor máximo para altura de planta aos 60 DAE com altura média de 1,79 m.

O incremento da dose de composto orgânico aplicada ao solo favoreceu aumento da quantidade de elementos minerais disponível para absorção das plantas de milho, que os empregou no processo de crescimento vegetativo resultando em maior altura de planta. Com a constatação do efeito linear para esta variável de crescimento, pode-se afirmar que, a capacidade das plantas de milho em responder a dose de composto orgânico na ausência e

presença da adubação química não se limita a maior dose estudada neste trabalho, podendo haver incremento com adição de dose acima de 10 t ha⁻¹.

Na fase de pendoamento aos 90 DAE não houve interação significativa para os tratamentos sobre a altura final das plantas de milho, assim como também não houve interação significativa para as diferentes doses de esterco sobre a altura das plantas. As médias ficaram assimiladas entre si nos dois tratamentos utilizados, sendo que a adubação orgânica obteve médias de 210, 24 cm aproximadamente para todas as doses e o tratamento na presença de adubo químico registrou média de 216,80 cm.

A altura da planta aos 90 DAE na ausência da adubação química (Figura 13) apresenta efeito linear não significativo a 5% de probabilidade, juntamente com valores do coeficiente de determinação alto na ausência da adubação química indica que é possível explicar a altura de plantas em função do aumento das doses de esterco de galinha aplicadas. A taxa do crescimento de plantas em função da adubação com esterco de galinha poedeira na ausência de adubação química foi de 0,65 cm a cada tonelada de esterco aplicada, indicando as doses de 2,5; 7,5 e 10 t ha⁻¹ como as responsáveis pelas alturas máximas.

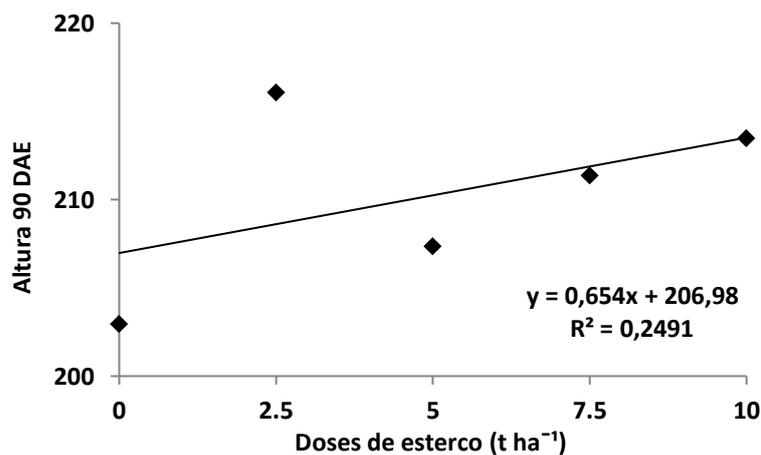


Figura 13. Altura da planta aos 90 dias após a emergência na ausência de adubação química.

Enquanto onde houve aplicação de adubação química na semeadura e na cobertura a taxa de crescimento da altura de plantas a partir da dose 0,0 t ha⁻¹ de esterco que corresponde a 205,92 cm foi de 1,05 cm por cada tonelada de esterco aplicada, indicando que a presença da aplicação de adubação química proporciona maiores taxas de aumento na altura final da planta (Figura 14).

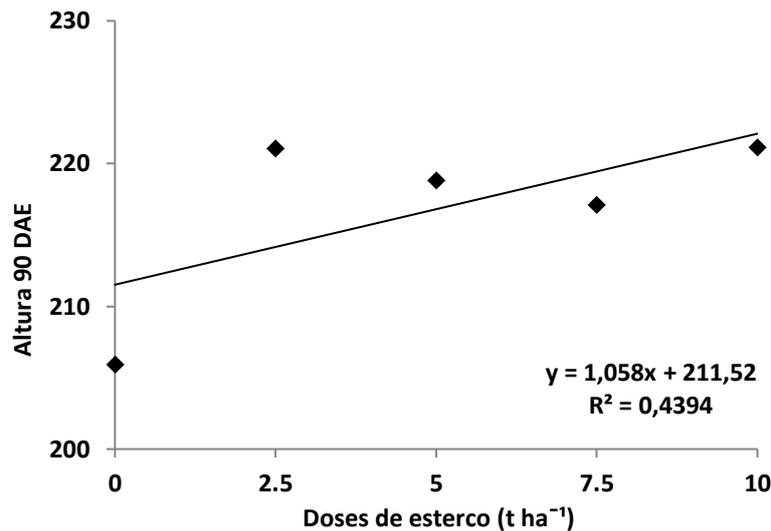


Figura 14. Altura da planta aos 90 dias após a emergência na presença de adubação química.

Campos et al. (2017) registraram média de 2,1 m para altura final de plantas de milho adubadas com doses de esterco de galinha poedeira, valor este que se assemelha com os encontrados neste trabalho, estando de acordo com a altura desse cultivar, que varia de 2,00 a 2,30 m. Já Silva et al. (2013), afirmam que essa variável é favorecida pela adição de doses de cama poedeira.

Cancellier et al. (2011), ao avaliar a influência de diferentes doses de esterco bovino aplicados na linha de semeadura, com e sem aplicação de nitrogênio em cobertura de plantas de milho, observaram que as maiores doses de esterco promovem aumentos significativos na altura final das plantas. Onde não houve aplicação de N em cobertura a taxa de crescimento da altura foi maior mesmo com a dose 0,0 t ha⁻¹ de esterco bovino do que onde houve aplicação de N em cobertura.

Os valores observados para a variável altura referem-se ao potencial da planta de milho em condições adequadas de suprimento de água e nutrientes. Possivelmente as condições de solo, esterco e umidade do experimento tenha favorecido o pleno desenvolvimento inicial da planta, condições essas que não foram tão afetadas devido à época de plantio escolhida no Estado do Acre.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) entre as variáveis: Altura inserção da espiga e diâmetro do colmo. Observou-se comportamento linear crescente para o diâmetro do colmo, convergindo para a implicação de que para o tratamento utilizando apenas a adubação orgânica às médias são estatisticamente semelhantes, onde as doses de 2,5; 5,0 e 10 t ha⁻¹ foram as que obtiveram resultados mais expressivos com crescimento médio variando de 20,20 a 20,26 mm, em contrapartida a dose testemunha obteve a menor média com 19,50 mm.

A maior média foi obtida com a dose $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ com $20,83 \text{ mm}$ de diâmetro no tratamento na presença de adubação química, dentro da normalidade para o milho, que varia de $20\text{-}22 \text{ mm}$.

Tabela 4. Valores médios de altura de inserção da espiga (AE) e diâmetro do colmo (DC) avaliado no estádio VT.

TRATAMENTOS	AE	DC
Orgânico	108,13 a	20,05 a
Orgânico + Químico	111,57 a	20,23 a
DO	108,01 a	19,10 a
D1	112,67 a	20,37 a
D2	106,71 a	20,41 a
D3	109,53 a	20,44 a
D4	112,33 a	20,38 a
CV	5,73%	6,09%

Médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

A figura 15 mostra a análise de regressão para o diâmetro de colmo, onde se nota um aumento de aproximadamente $0,04 \text{ cm}$ de diâmetro de colmo a cada t ha^{-1} do tratamento na ausência de adubação química adicionada, em decorrência dos níveis das doses. Na presença da adubação química o aumento foi de aproximadamente $0,16 \text{ cm}$ a cada t ha^{-1} adicionada para variável diâmetro do colmo (Figura 16).

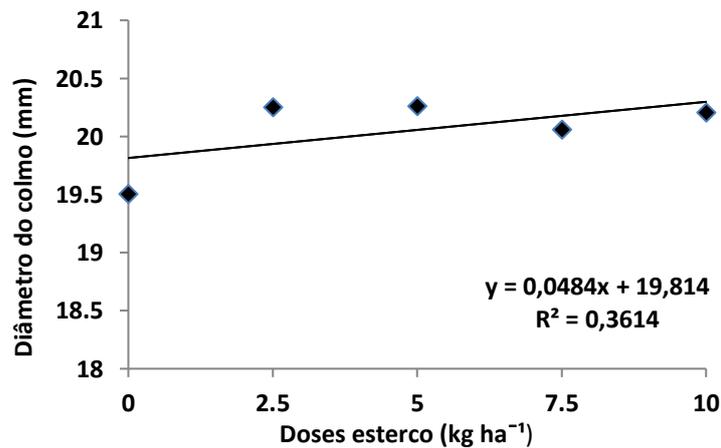


Figura 15. Diâmetro do colmo na ausência de adubação química.

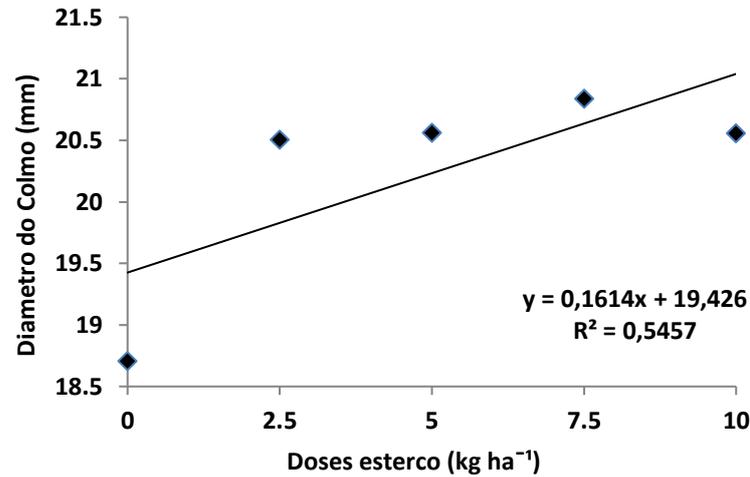


Figura 16. Diâmetro do colmo na presença de adubação química.

Daga et al. (2009), avaliando o efeito da cama de frango no suprimento de nutrientes para a cultura do milho com adubação orgânica de cama de frango e adubação química, verificaram diferença significativas ($p < 0,05$) para altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo. Para diâmetro do colmo o ponto máximo de foi obtido com a dose 9,21 kg ha⁻¹ de cama de frango resultando em 21 cm de diâmetro.

Silva et al. (2011), ao avaliarem o efeito de doses de cama de frango sobre o desenvolvimento inicial de milho, verificaram que adição de 10,5 gramas de cama de frango para cada quilo de solo, no tempo de incubação de 30 dias, promoveram maior altura de plantas, colmo e biomassa seca.

Ao contrário do que ocorreu neste estudo, Mata et al. (2010) estudando a produção de milho híbrido com diferentes doses de esterco bovino constataram que a maior dose de esterco utilizada 60 t ha⁻¹, apresentou o menor incremento diário de desenvolvimento do colmo. Já Campos et al. (2017), usando diferentes doses de esterco de galinha poedeira na produção de milho e qualidade da silagem, apresentaram médias de diâmetro do colmo de 20,7 mm com dose de 3,75 t ha⁻¹ de esterco curtido semelhante ao valor máximo encontrado neste trabalho no tratamento na ausência de adubo químico.

Borin et al. (2010) afirmam que quanto maior diâmetro do colmo, maior a probabilidade de favorecer positivamente os pontos agrônômicos, pois o colmo é um órgão de reserva para as plantas, estando correlacionado diretamente no desempenho dos grãos, o que deve proporcionar o aumento da produção do milho, sendo que plantas com maior diâmetro basal são menos propensas a tombamento e quebraimento, facilitando a colheita. As doses de nitrogênio influenciaram diretamente o diâmetro de colmo, em trabalho realizado com

diferentes fontes de nitrogênio em cobertura, onde evidenciaram aumento linear no diâmetro de colmo de milho doce (CARMO et al., 2012).

Para a altura de inserção da espiga, constatou-se média de 1,08 m para o tratamento na ausência de adubo químico e o tratamento na presença de adubo químico obteve médias de 1,11 m para a variável. As médias ficaram dentro da altura de espiga da variedade utilizada, que varia de 1,00 a 1,15 m (Tabela 4).

Houve efeito linear sobre a altura da primeira espiga, o tratamento na ausência de adubação química os resultados foram estatisticamente semelhantes em suas médias. A dose de 5,0 t ha⁻¹ atingiu resultados menos satisfatórios de altura da primeira espiga com 1,03 m, já a dose 2,5 t ha⁻¹ teve a maior média com 1,11 m (Figura 17).

Na presença de adubação química as médias também foram semelhantes nas diferentes doses, sendo a dose testemunha a que alcançou a menor média de crescimento com 1,08 m e a maior média ficou com a dose 10 t ha⁻¹ com valor de 1,15 m (Figura 18).

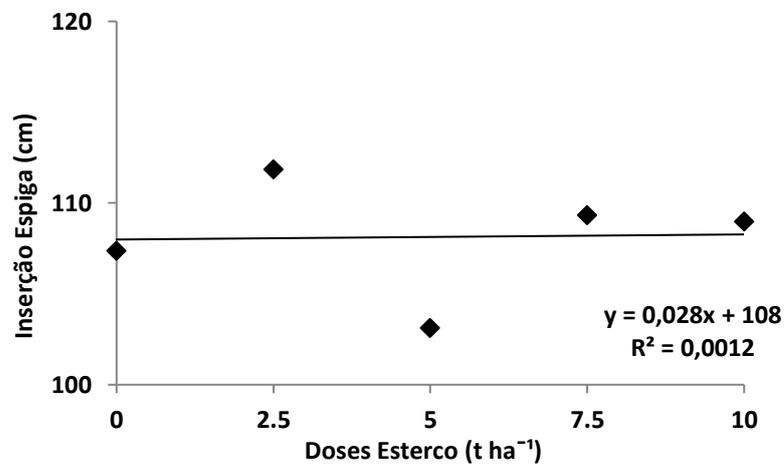


Figura 17. Inserção da espiga na ausência de adubação química.

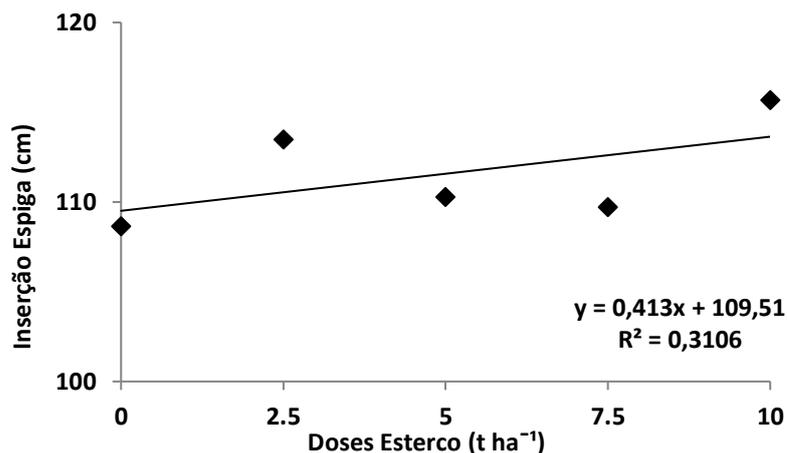


Figura 18. Inserção da espiga na presença de adubação química.

Sangoi et al. (2012), esclarecem que quando se trata das variáveis altura da planta e inserção da espiga a cultura de milho é influenciada diretamente pela quantidade e qualidade de luz, a ausência de alta luminosidade solar provoca o estiolamento da planta, causando um desenvolvimento anormal.

De acordo com Okumura et al. (2017) é fundamental se ter altas concentrações de adubações nitrogenadas, para que ocorra um rápido crescimento inicial, portanto, a altura da primeira espiga pode ter sido influenciada pela adubação de cobertura nos estádios iniciais da planta, nas fases V4 e V6. Nos estádios iniciais o sistema radicular da planta de milho ainda está pouco desenvolvido, e devido a isso o solo é pouco explorado, sendo exigida uma maior oferta de nutrientes no solo.

Plantas de milho que possuem elevada altura de inserção da espiga não são muito recomendadas, elas facilmente podem ser tombadas pelo vento e são mais suscetíveis à quebra do colmo, causando perdas em sua produtividade final. É preferível uma distância média entre o nível do solo e ponto de inserção da espiga, assim a planta fica mais equilibrada (KAPPES et al., 2011).

4.2. CARACTERÍSTICAS DOS COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE

Na Tabela 5, pode-se observar que não houve diferença estatística das doses dentro do tratamento na ausência de adubo químico para a variável população final de plantas (PFP), população final de espigas (PFE), comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), massa de 1000 grãos (MCG) e produtividade (PROD) de milho em função da aplicação de diferentes doses de esterco de galinha poedeira em semeadura apresentando médias com valores aproximados.

Tabela 5. Valores médios de população final de plantas (PFP), população final de espiga (PFE), Comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade (PROD) de milho em função da aplicação de diferentes doses de esterco na ausência de adubação química.

ORGÂNICO	PFP (plantas ha ⁻¹)	PFE (espigas ha ⁻¹)	CE (cm)	DE (mm)	MCG (kg)	PROD (Kg ha ⁻¹)
D0	51,529 a	48,823 a	13,41 a	48,46 a	2,24 a	5,019 a
D1	51,176 a	48,823 a	13,63 a	50,61 a	2,51 a	5,357 a
D2	50,000 a	49,412 a	13,96 a	48,04 a	2,36 a	5,445 a
D3	51,765 a	51,176 a	13,77 a	50,50 a	2,29 a	5,441 a
D4	51,176 a	50,000 a	14,07 a	51, 14 a	2,45 a	5,639 a
CV	5,05%	6,65%	4,36%	4,50%	7,54%	9,75%

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Valores médios de população final de plantas (PFP), população final de espiga (PFE), Comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade (PROD) de milho em função da aplicação de diferentes doses de esterco na presença de adubação química.

ORGÂNICO + QUIMICO	PFP (plantas ha ⁻¹)	PFE (espigas ha ⁻¹)	CE (cm)	DE (mm)	MMG (kg)	PROD (Kg ha ⁻¹)
D0	51,765 a	50,588 a	13,56 a	50,70 a	2,43 a	5,533 a
D1	52,353 a	50,000 a	13,66 a	50,47 a	2,35 a	5,350 a
D2	54,118 a	52,353 a	13,55 a	50,54 a	2,38 a	5,400 a
D3	51,176 a	49,412 a	13,63 a	49,54 a	2,39 a	5,461 b
D4	47,647 b	49,294 a	14,50 a	49,47 a	2,51 a	5,674 b
CV	5,05%	6,65%	4,36%	4,50%	7,54%	9,75%

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na presença do adubo químico também não se verificou diferença significativa para população final de espigas (PFE), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), massa de 100 grãos (MMG). Porém a variável população final de plantas (PFP) e produtividade (PROD) houve diferença significativa pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância 5% (Tabela 6).

O tamanho da espiga não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) para os fatores tratamento, dose e interação tratamento x dose. Nos dois tipos de tratamentos utilizados, todas as doses apresentaram resultados satisfatórios e suas médias não variaram estatisticamente.

No tratamento na ausência da adubação química as doses que apresentaram as melhores médias de crescimento da espiga foram às doses $5,0 \text{ t ha}^{-1}$ com $13,96 \text{ cm}$ e $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ com $14,08 \text{ cm}$, já no tratamento na presença da adubação química as doses $2,5$, $5,0$ e $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ apresentaram os melhores valores com $13,63$, $13,66 \text{ cm}$ e $14,50 \text{ cm}$ respectivamente.

As análises de regressão mostram comportamento linear crescente positivo para o comprimento da espiga na ausência e presença da adubação química, ou seja, o comprimento da espiga aumentou conforme ocorreu o incremento nas doses de esterco de galinha poedeira na proporção de $0,05 \text{ cm}$ para o tratamento na ausência de adubação química (Figura 19) e de $0,07 \text{ cm}$ na presença de adubação química para cada tonelada por hectare de esterco aplicado (Figura 20).

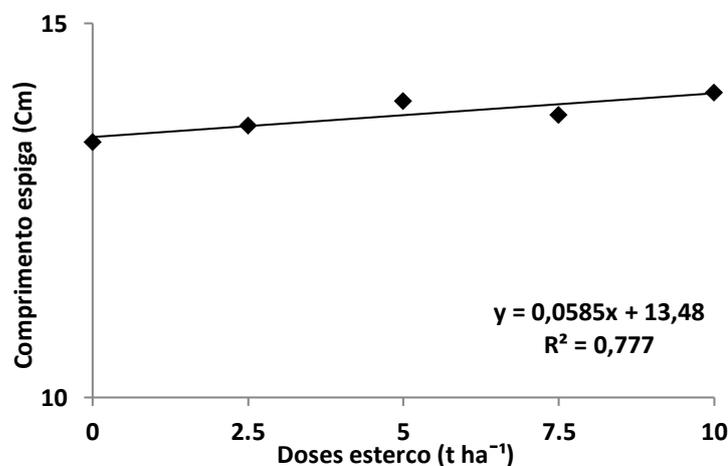


Figura 19. Comprimento da espiga na ausência de adubação química.

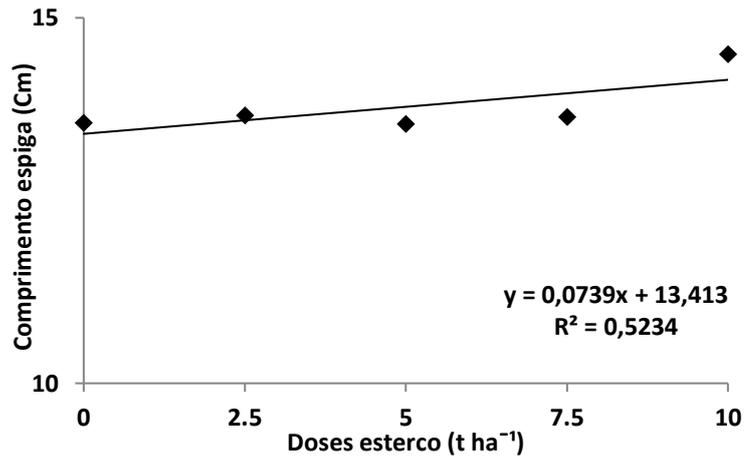


Figura 20. Comprimento da espiga na presença de adubação química.

O tamanho da espiga depende da quantidade de grãos que ela apresentar e do híbrido utilizado, pois técnicas de melhoramento vegetal ajudam a obter híbridos com espigas maiores ou menores dependendo da sua aptidão (LOPES et al., 2007).

Neste sentido Dourado Neto et al. (2004), destacam que o comprimento da espiga pode interferir diretamente no número de grãos por fileira, e conseqüentemente na produtividade de grãos. Deve-se observar que os incrementos no tamanho das espigas, em comprimento e diâmetro, foram devidos aos aumentos observados no número de fileiras e de grãos/fileira.

Ohland et al. (2005), sustentam que o comprimento e o diâmetro de espiga são características que determinam o potencial de produtividade da cultura do milho. O diâmetro de espiga também está estreitamente relacionado com enchimento de grãos e número de fileiras de grãos por espiga, que é influenciado pelo genótipo.

Na característica diâmetro da espiga as doses 2,5 t ha⁻¹ e 10,0 t ha⁻¹ na ausência da adubação orgânica obtiveram médias de 50,61 mm e 51,14 mm não diferindo entre si e apresentando médias superiores a demais doses. O aumento do diâmetro da espiga está relacionado ao aumento do tamanho dos grãos, confirmado pelo aumento da massa de 100 grãos.

Na presença da adubação química as médias não diferiram entre si estatisticamente entre as doses, porém as menores doses (0,0, 2,5 e 5,0 t ha⁻¹) alcançaram valores em crescimento superiores as doses 7,5 e 10,0 t ha⁻¹ com diâmetros entre 50,47 e 50,70 mm, que pode estar relacionado a disponibilidade muito alta de nutrientes quando aplicado doses superiores a recomendada. Foi identificado ajuste de modelo de regressão

linear positiva para as diferentes doses de esterco de galinha poedeira na presença e ausência de adubação química (Figura 21 e 22).

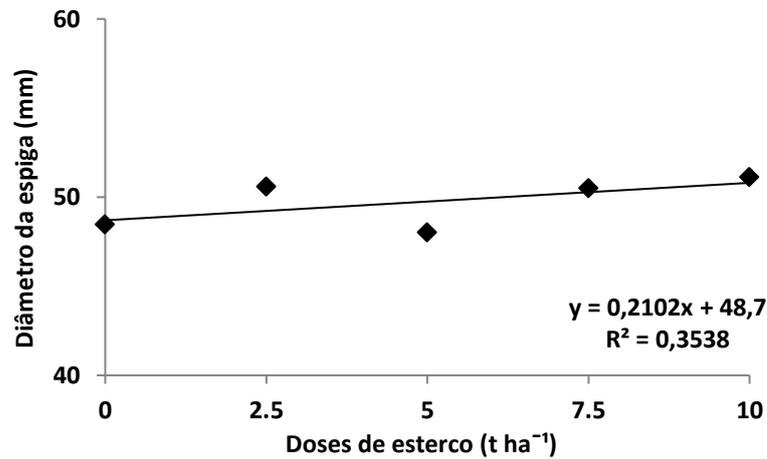


Figura 21. Diâmetro da espiga na ausência de adubação química.

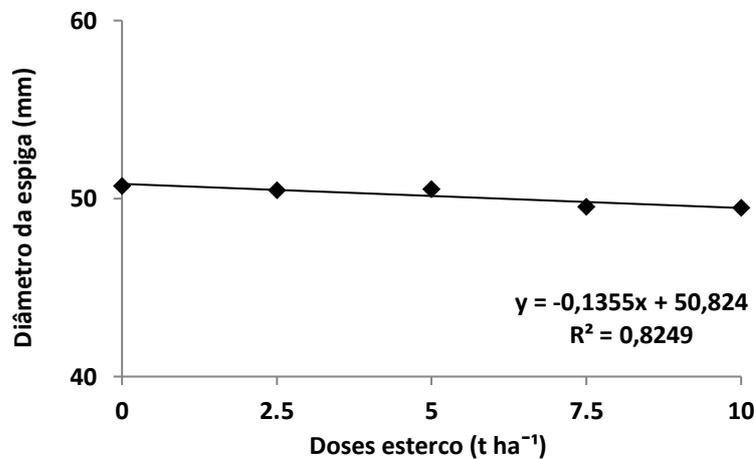


Figura 22. Diâmetro da espiga na presença de adubação química.

Pinheiro (2018) avaliando a produtividade de milho primeira safra sobre adubação biológica e diferentes doses de adubação química, observou que a elevação das doses de adubação química NPK proporcionou aumento linear no comprimento da espiga. Isso pode estar diretamente relacionado com o produtivo da cultura. Estes resultados não se assemelham com o encontrado nesta pesquisa para o tratamento na presença de adubo químico já que os maiores comprimento em espiga foram observados nas menores doses, o que não era esperado já que os tratamentos com doses altas apresentam maior disponibilidade de nutrientes, favorecendo o crescimento da espiga.

Para o número de espigas por hectares (Tabela 5 e 6) observou-se variação das médias com relação aos tratamentos utilizados, com média populacional de 49.647 espigas ha⁻¹

¹ para o tratamento na ausência de adubo químico, ou seja, 1,882 espigas a menos do que a população desejada. Já na presença de adubação química foram 49,529 espigas ha⁻¹, 1,883 espigas a menos, indicando que o aumento da densidade resulta em redução da prolificidade, a alta densidade de plantas pode proporcionar a dominância de uma planta sobre a outra, e, para a planta dominada, pode não possuir formação de espiga. As diferentes doses também não variaram apresentando valores estatisticamente semelhantes nos dois tratamentos.

No tocante à população de plantas, não se verificou efeito significativo para os fatores tratamentos e diferentes doses. O tratamento na ausência de adubo químico obteve média final de 51.529 plantas ha⁻¹ e o tratamento na presença de adubo químico média de 51.412 plantas ha⁻¹. As doses não variaram estatisticamente sem adubo químico, porém na presença do adubo químico foram observadas significâncias nas doses utilizadas, sendo que as doses D0, D1, D2, D3 apresentaram populações estatisticamente iguais e superiores quando comparadas a dose D4 pelo teste de Scott-Knott considerando o valor nominal de 5% de significância.

Tratando-se de variedade milho, um estande que seja superior ou próxima a 60 mil plantas por hectares é considerado alto. Caso a população de milho fique acima do ideal, há ocorrência de plantas sem espigas. Baixas densidades populacionais de milho são atribuídas a fatores relacionados na redução da produtividade deste cereal no Brasil, sendo este fator de extrema importância para que o produtor obtenha rendimentos produtivos satisfatórios em suas lavouras (BARBOSA, 2011).

Os resultados verificados no presente estudo, combinados com os resultados encontrados na literatura, evidenciam que a população de plantas na lavoura de milho é um fator importante para o aumento de rendimento da cultura, pois influencia diretamente na quantidade de espigas e na elevação do número de grãos, além da massa. Pessoa et al. (2012) evidenciou que em uma densidade populacional de 70.000 plantas ha⁻¹ é possível obter uma média de produtividade de 6.835,60 kg ha⁻¹, e quando comparada com a menor densidade populacional de 55.000 plantas ha⁻¹ a produtividade diminuiu para 5.744,40 kg ha⁻¹ resultando em uma diferença de produtividade de 1.091,2 kg ha⁻¹ (18,18 sacas/ha).

Já Pereira et al. (2008), observaram um aumento no rendimento de grãos quando a cultura foi submetida a uma densidade de semeadura de 70.000 plantas ha⁻¹ com espaçamento reduzido de 0,40 m, obtendo um rendimento de 7.194,4 kg ha⁻¹, sendo superior quando comparada ao tratamento com uma densidade de semeadura de 70.000 plantas ha⁻¹ com espaçamento de 0,80 m apresentando valores de rendimento de 5.322,5 kg ha⁻¹. O aumento da produtividade de grãos, decorrente da redução do espaçamento entre fileiras, é evidente em

elevadas populações de plantas já que, em populações elevadas (alta concentração de plantas na linha), a competição entre plantas de milho é maior.

A população de plantas é uma das práticas culturais que mais interferem na produtividade da cultura do milho, pois pequenas modificações na densidade podem alterar significativamente o rendimento de grãos (SILVA et al., 2006). Quando se considera o fator espaçamento, fica claro que a população de plantas passa a ser o fator determinante para maior produtividade da cultura.

A densidade de plantas desempenha papel fundamental na expressão do rendimento dos híbridos de milho. A diversidade do material genético dos híbridos modernos permite a escolha de plantas de milho com um menor ângulo de inserção foliar, o que possibilita um adensamento entre as plantas, sendo fator decisivo nos ganhos de produtividade obtidos ao longo dos últimos anos. A busca por híbridos mais modernos se dá está no fato dos materiais apresentarem menor competição entre plantas, decorrente da menor área foliar e menor quantidade de folhas por planta, juntamente com a arquitetura composta por folhas mais eretas (SANGOI et al., 2002).

O número de fileiras de grãos por espiga apresentou resposta significativa para os tratamentos na ausência e presença de adubação química, de modo que as médias dentro do tratamento na presença de adubação química foram elevadas com a aplicação das doses de 2,5 t ha⁻¹, 5,0 t ha⁻¹ e 10,0 t ha⁻¹ resultaram em médias de 18,55 e 18,95 fileiras de grãos respectivamente superando os valores encontrados na ausência de adubação química (Tabela 7 e 8).

Tabela 7. Valores médios em número de fileiras de grãos por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF) e número de grãos na ausência de adubação química.

ORGÂNICO	NF	NGF	NG
D0	17,75 a	30,22 a	538,20 a
D1	17,85 a	32,27 a	578,65 a
D2	18,50 a	31,90 a	583,05 a
D3	17,65 a	32,52 a	572,50 a
D4	18,35 a	32,50 a	594,45 a
CV	5,65%	3,15 %	5,68 %

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Valores médios em número de fileiras de grãos por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF) e número de grãos na presença de adubação química.

ORGÂNICO+QUÍMICO	NF	NGF	NG
D0	18,10 a	32,25 a	582,70 a
D1	18,55 b	31,97 a	591,65 a
D2	18,95 b	32,22 a	609,40 a
D3	17,60 a	32,47 a	570,70 a
D4	18,55 b	34,35 a	636,60 a
CV	5,65%	3,15 %	5,68 %

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para o número de grãos por fileira na espiga não houve resposta significativa para os fatores, e o tratamento na presença de adubação química alcançou média de 32,65 grãos por fileira. Na ausência da adubação química a diferença foi de uma fileira a menos por espiga com médias aproximadas de 31,88 grãos por fileira (Tabela 7).

Não houve efeito significativo dos fatores dose e tratamento sobre o número de grãos por espiga ($p > 0,05$). Para o tratamento na ausência de adubo químico o máximo número de grãos foi obtido com a aplicação das doses 5,0 e 10, 0 t ha⁻¹ com valores de 583,06 e 594,45 grãos por espiga, respectivamente (Tabela 7).

Na presença do adubo químico as doses 5,0 e 10,0 t ha⁻¹ com complementação química também foram responsáveis pelo melhor resultado em grãos por espiga com 609,40 e 630,60 grãos por espiga (Tabela 8). A análise de regressão se ajustou ao modelo linear para o número de grãos por espiga na ausência e presença da adubação química (Figura 23 e 24).

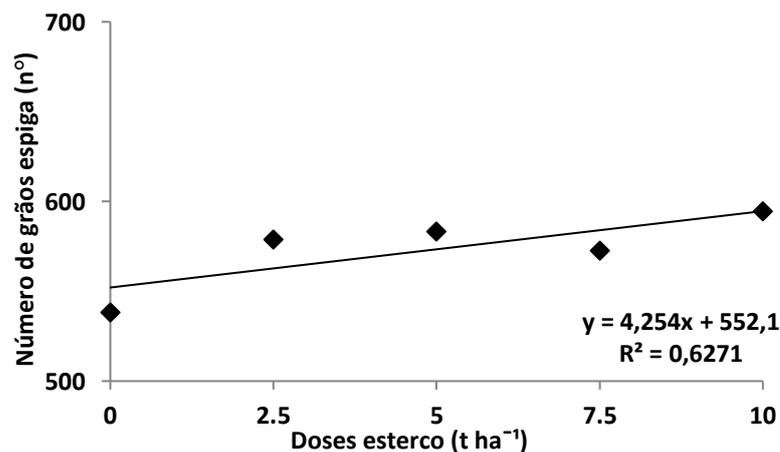


Figura 23. Número de grãos espiga na ausência da adubação química.

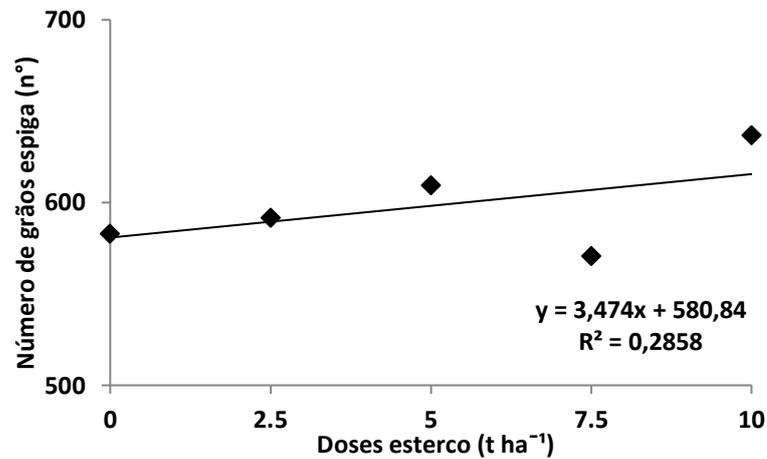


Figura 24. Número de grãos espiga na ausência da adubação química.

Estudos de doses de N em cobertura no milho, como o proposto por Silva et al., (2005), resultaram em aumento do número de fileiras, grãos por fileira, grãos por espiga e massa de mil grãos com o incremento da dose de N na cultura, o que pode estar relacionado com os resultados obtidos neste trabalho, uma vez que, a cama de aviário pode fornecer vários nutrientes, com destaque para o N.

O número de fileiras de grãos e número de grãos por fileira da espiga apesar de serem características determinadas geneticamente, a aplicação do tratamento na presença da adubação química proporciona incrementos nessas características que se refletem em aumento de produtividade (SANTOS et al., 2014).

Variáveis de componentes de produção, tais como número de fileiras por espiga e tamanho da espiga, são definidas precisamente entre os estádios V4 e V6 no desenvolvimento inicial das plantas de milho, por este motivo necessitam nessas épocas de uma quantidade adequada de N (MENGEL, 1974). A adubação de cobertura nesta pesquisa foi realizada nas fases V4 e V12, colaborando para o suprimento de possíveis deficiências de nitrogênio na planta, e aumentando assim o número de óvulos nos primórdios da espiga.

Nesse sentido, Costa (2018) identificou qual o melhor estágio fenológico para realização de cobertura no milho com adubo nitrogenado. Para o número de grãos o tratamento na fase V4 foi inferior aos demais, apresentando uma média de 34 grãos por fileira, ele explica ainda que seria recomendada a adubação na fase V3. Por sua vez, Valderrama et al. (2011), afirmam que este fator é uma característica genética do híbrido utilizado, que ao avaliar diferentes doses de NPK no milho irrigado, não se observou diferença nesta característica, e concluiu que é uma característica genética.

Para a componente massa de 100 grãos, verificou-se que não houve diferença significativa para os fatores doses e tratamentos. Na ausência da adubação orgânica os valores

em média tiveram crescimento linear, mas sem muita variação, ficando o peso entre 2,24 kg para a dose testemunha e 2,43 kg para a maior dose de esterco aplicada. Já na presença de adubação química os valores em massa diminuíram com o aumento das doses, onde a dose D0 sem adubação com esterco de galinha a que apresentou peso de 2,43 kg próximo do resultado obtido pela dose D4.

As figuras 25 e 26 mostram as análises de regressão para a massa de 100 grãos na presença e ausência de adubação química em Kg por hectare, demonstrando a elevação na produtividade obtidas através dos tratamentos.

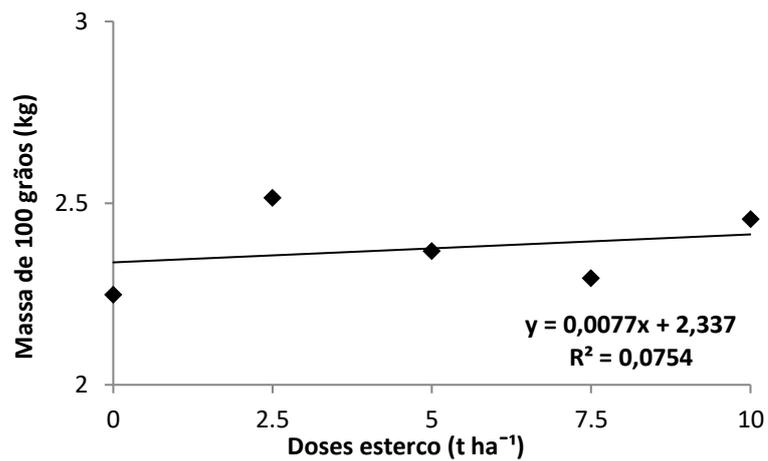


Figura 25. Massa de 100 grãos na ausência da adubação química.

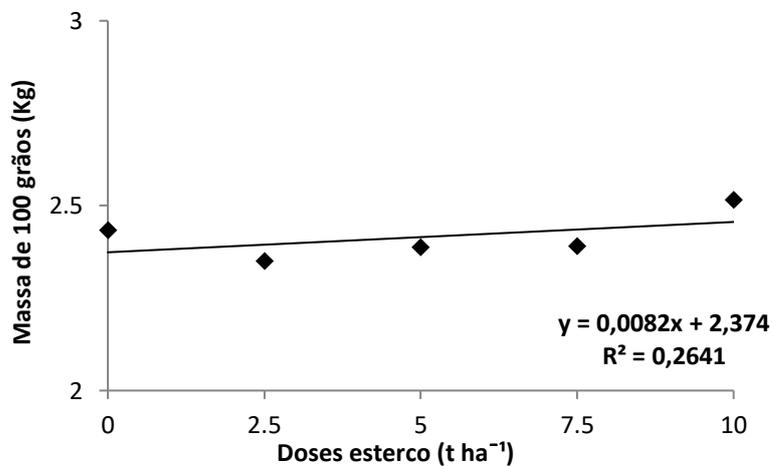


Figura 26. Massa de 100 grãos na ausência da adubação química.

O aumento na densidade populacional pode ter reduzido o peso dos grãos. Observa-se que com o aumento de 1.000 plantas ha^{-1} na ausência de adubação química ocorreu uma redução de cerca de 7 gramas na massa de 100 grãos. Na presença da adubação química ocorreu o mesmo, sendo que a maior população de plantas obtida pela dose D1 resultou na menor média na massa de 100 grãos. Segundo Marchão et al.(2006), a competição gerada entre as plantas em altas densidades populacionais, reduz o peso da massa de grão, por causa da queda na disponibilidade de fotoassimilados para enchimentos de grãos.

Quanto à produtividade de grãos, não foi verificado efeito significativo para os dois fatores. Não houve efeito significativo entre os tratamentos utilizados, onde na presença de adubação química os valores em rendimento ficaram com média geral de $5,734 \text{ kg ha}^{-1}$ e na ausência da adubação química o tratamento utilizando apenas adubação orgânica alcançou média de rendimento de $5,584 \text{ kg ha}^{-1}$.

Dentro do tratamento na ausência da adubação orgânica as doses apresentaram valores em rendimento estatisticamente semelhantes, onde as doses $2,5 \text{ t ha}^{-1}$, $5,0 \text{ t ha}^{-1}$ e $10,0 \text{ t ha}^{-1}$ tiveram rendimento maiores quando comparados com a dose $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ e a dose controle (Tabela 5). Na presença da adubação química os resultados de rendimento demonstraram que as maiores doses $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ e $10,0 \text{ t ha}^{-1}$ com complementação química de NPK alcançaram as maiores médias dentro dos dois tratamentos com rendimentos de $6,572$ e $6,355 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente (Tabela 6).

A adubação orgânica com esterco de galinha poedeira promoveu resultados superiores à média no estado do Acre referente à safra 2018/2019, com 2.360 kg ha^{-1} de rendimento, além de rendimento médio de 2.600 kg ha^{-1} (CONAB, 2018). Na presença da adubação química as médias foram semelhantes, se destacando a dose mais alta com 10 t ha^{-1} de esterco de galinha poedeira mais complementação química que resultou em uma produtividade de 6.355 kg ha^{-1} superando os valores alcançados na safra 2018/2019 nas regiões Norte e Nordeste (CONAB).

As regressões para os tratamentos na ausência e na presença da adubação química foram ajustadas no modelo linear, apresentando respostas ascendentes. Em relação à produtividade alcançada para as doses de esterco sem adubação química na semeadura a taxa de incremento de produção foi de $36,45 \text{ kg}$ de grãos para cada tonelada de esterco aplicada.

Já onde houve aplicação de adubação química a taxa de incremento na produtividade foi de $81,49 \text{ kg}$, observando que a utilização de apenas a adubação orgânica contribui menos para o aumento da produtividade quando há interação entre adubação orgânica e mineral. Efeito semelhante foi verificado em estudo conduzido por Maia e

Cantarutti, (2004). Cujá observação é acrescentada por Silva et al. (2007), ao notarem que o uso contínuo da adubação organomineral na cultura do milho, provoca aumentos significativos por vários anos na produção de grãos.

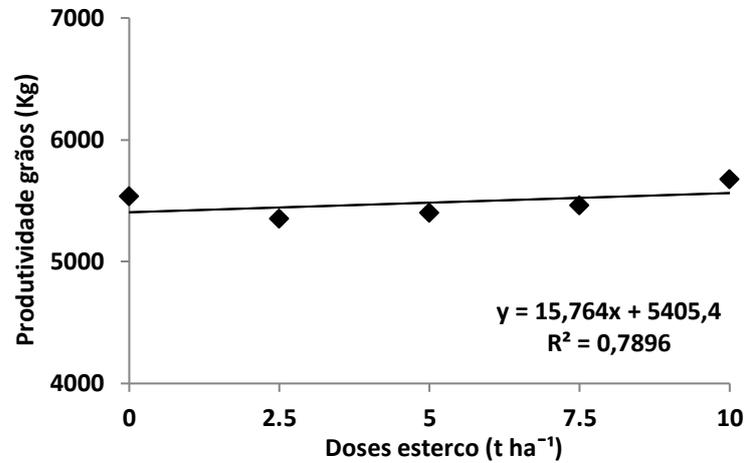


Figura 27. Produtividade na ausência da adubação química.

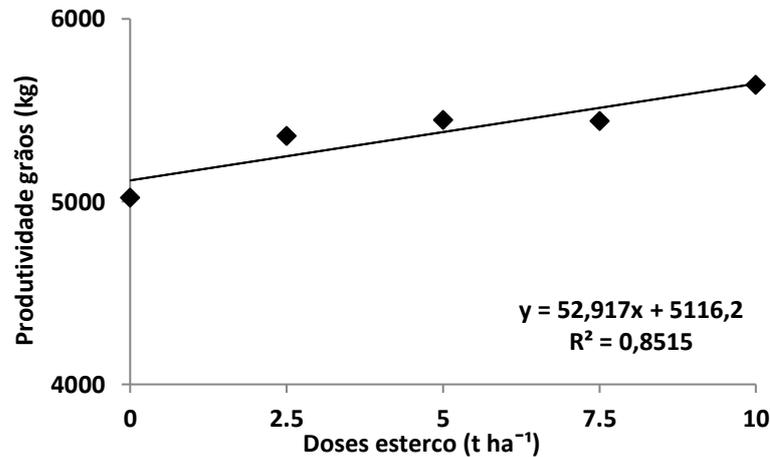


Figura 28. Produtividade na presença de adubação química.

Nestes termos, a substituição da adubação química pela orgânica pode ser uma alternativa para a redução de custos de produção de milho no Estado do Acre, valendo-se de propriedades que apresentem aviários comerciais e com grande disponibilidade de resíduos produzidos diariamente. Além disso, possibilitam a implantação de modelos de produção mais sustentáveis em relação aos adotados na atualidade. De acordo com as conclusões apresentadas no estudo conduzido por Toebe et al. (2007), a adubação orgânica pode estar

relacionado a alta disponibilização de nutrientes para as plantas de milho suprindo as necessidades de micro e macro nutrientes.

Adicionalmente, Santos et al. (2005) ratificam que em sistema orgânico nos primeiros anos de cultivo a produtividade é geralmente inferior à do sistema convencional. Tal conclusão vai ao encontro dos resultados obtidos no presente trabalho, verificando que a aplicação de altas doses de esterco, mesmo concentrada na linha de semeadura, não foi suficiente para garantir produtividades superiores, mas mantendo produtividades semelhantes às obtidas na presença da adubação química convencional (KONZEN; ALVARENGA, 2002).

Com isso, são válidas as conclusões apresentadas por Silva et al. (2008), indicando que o uso da adubação com composto orgânico em grandes áreas cultivadas, pode gerar grandes problemas de execução, tal como a forma de aplicação bem como a quantidade a ser aplicada. Para contornar este problema pode-se reduzir a quantidade de adubo orgânico concentrado na linha, ao invés de distribuídos em área total bem como adição de adubação mineral em cobertura.

É também coerente o estudo realizado por Daga et al. (2009), quando se constatou que a aplicação de adubo químico na dose de 500 kg ha^{-1} do formulado 8-20-20 proporcionou valores de $5,944 \text{ kg ha}^{-1}$ em rendimento, enquanto que o tratamento com a dose de $7,50 \text{ mg ha}^{-1}$ de cama de frango apresentou um rendimento de $6,661 \text{ kg ha}^{-1}$ para a cultura do milho. Adicionalmente, Guerra et al. (2017), estudando a produtividade de grãos e de biomassa de dois híbridos de milho submetidos a duas condições de adubação, relatam que os híbridos aumentaram a produtividade na dose de 2 t ha^{-1} da cama de aviário quando comparados com o cultivo sem este adubo, com produtividade média de $9,69 \text{ t ha}^{-1}$.

Por outro lado, Silva et al. (2008) encontraram resultados semelhantes aos desta pesquisa, observando-se que a adubação orgânica na presença da adubação química obteve melhores rendimentos de produtividade do que o uso de material orgânico. Afirmam ainda que, para que a adubação orgânica tenha efeitos significativos na produtividade, se faz necessária a aplicação da adubação orgânica por vários anos, pois seu efeito é maximizado em longo prazo, promovendo melhorias na fertilidade do solo, além de proporcionar condições físicas adequadas ao desenvolvimento da cultura do milho.

Já o trabalho realizado por Pohlmann et al. (2009) concluiu que a adição de material orgânico propiciou rendimentos de milho verde semelhantes aos com adição de adubação química.

Para produtividade de grãos de milho, Reina et al. (2010) constataram aumento associado a crescentes doses de esterco bovino quando comparada com a testemunha e,

adicionalmente, Reis et al. (2016) concluíram que a dose de 7 t ha⁻¹ de cama de frango apresentou melhores resultados para a produção de milho em solo da baixa fertilidade, com produtividade média de 6,777 kg ha⁻¹ superando os valores obtidos com adubação mineral.

Estes resultados podem estar relacionados ao suprimento de nutrientes fornecido via adubação com esterco avícola. Neste viés, Konzen (1999) afirma que a produção de grãos através da adubação orgânica tem obtido resultados iguais ou superiores aos da adubação química equivalente, sendo que em áreas de solos com pouca fertilidade onde se faz adubações orgânicas por vários períodos culturais manifestam forte atividade de microorganismos nativos, o que representa um grande benefício para a qualidade física, biológica e da fertilidade do solo, principalmente pela manutenção e aumento da matéria orgânica do solo.

O incremento na produtividade com acréscimo de doses de adubos em grande quantidade de nitrogênio tem ligação com a maior disponibilidade de fotoassimilados, que também influenciam na variável massa de grãos. O nitrogênio é um dos componentes do cloroplasto e, se há mais cloroplastos, espera-se que haja maior quantidade de carboidratos para a diferenciação celular e armazenamento de grãos (HUSSAIN et al., 2000). Diversos estudos também evidenciam que a produtividade efeitos positivos na produção de grãos de milho com altas doses de nitrogênio aplicadas (SORATTO et al., 2010; FARINELLI et al., 2010; LYRA, 2014; MENDES et al., 2011).

Melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de nutrientes podem ser alcançadas com o uso de esterco de animais (HOFFMANN et al., 2001). A aplicação de esterco avícola associado à adubação química pode influenciar as características microbiológicas e químicas dependendo do solo utilizado, elevando os teores de P e de matéria orgânica, entretanto reduz o pH, K, Ca e Mg, soma de bases e saturação por bases, elevando a acidez potencial.

Segundo Cruz et al. (2006), a aplicação adequada de adubo orgânico pode suprir a necessidade das plantas em macro e micronutrientes, elevando assim seus teores no solo e na planta. De acordo com Ferguson et al. (2005), a aplicação de adubação orgânica, além de manter o rendimento mais estável, pode elevá-lo a altos patamares.

Sistemas com uso exclusivo de esterco só adquirem e mantêm produtividades adequadas após alguns anos de aplicação, devido ao fato da matéria orgânica adicionada ao solo não apresentar efeitos imediatos e sim residuais por meio de um processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes (REINA et al., 2005). Kornodörfer (2011) também afirma essa informação em um experimento com fertilizantes orgânicos e organominerais,

seus nutrientes são associados a compostos orgânicos, o que lhes conferem solubilidade gradual, ou seja, o teor total não é solúvel plenamente em água, fazendo com que os nutrientes sejam liberados gradualmente ao longo do tempo, e no início com menor disponibilidade.

Os bons rendimentos obtidos nesta pesquisa se devem provavelmente as boas condições climáticas, durante os dias de ciclo da cultura, a ausência de doenças, além da oferta de N, importante no começo do ciclo. As altas doses de esterco não melhoraram a eficiência do N, sendo possível que a capacidade de fornecimento desse nutriente pelo esterco, tenha superado a capacidade de absorção pela planta, que mesmo nas doses mais baixas de esterco aplicadas obteve um rendimento de grãos elevado.

O rendimento de grãos observado no presente estudo tem grande relevância no contexto microrregional, tendo sua importância voltada diretamente para a manutenção da produtividade e da viabilidade econômica de pequenas propriedades. A substituição da adubação química parcial ou permanentemente pode ser uma alternativa para redução dos custos de produção de milho no Estado do Acre, especialmente para os produtores que dispõem de elevadas quantidades de aviários comerciais na propriedade, podendo assim dar um destino correto aos insumos, adotando um modelo mais sustentável em relação ao modelo atual.

5. CONCLUSÕES

O tratamento na presença da adubação química proporcionou aumentos na altura da planta, altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo obtidos com as doses de 2,5 e 10,0 t ha⁻¹.

A produtividade apresentou uma tendência linear com o aumento das doses de esterco de galinha poedeira na presença de adubação química, sendo recomendadas as doses 7,5 t ha⁻¹ e 10,0 t ha⁻¹ para elevados rendimentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (2016) Disponível em: Acesso em: 12 de fevereiro de 2019.

ALBUQUERQUE, A. W. DE; SANTOS, J. R.; MOURA FILHO, G.; REIS, L. S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n.7, p. 721-726, 2013.

ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; REIS, L. S. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 17, n. 7, p. 721-726, 2013.

ALMEIDA, A. M. M.; MENDES FILHO, P. F.; GARCIA, K. G. V.; GOMES, V. F. F.; ALMEIDA, C. L. Densidade, caracterização e eficiência de bactérias fixadoras de Nitrogênio em áreas de caatinga degradada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 1, p. 16-21, 2018.

ALMEIDA, Milton Luiz de et al. Incremento na densidade de plantas: Uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 01, p.23-29, 2000.

ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, p. 867-874, 2000.

ANDREOTTI, M. et al. Crescimento do milho em função da saturação por bases e da adubação potássica. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 145-150, 2001.

ARAÚJO, M. B de. **PRODUÇÃO DE MILHO (Zea mays L.) EM FUNÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAIS**. 2019. 43 f. Trabalho de conclusão de curso - (Graduação Agronomia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns-pe, 2019.

ARAÚJO, P. C. de; PERIN, A.; MACHADO, A. T. de; ALMEIDA, D. L. de. Avaliação de diferentes variedade de milho para o estágio de “verde” em sistemas orgânico de produção *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. **A inovação tecnológica e a competitividade no contexto dos mercados globalizados: Resumos expandidos**. Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000.

ARAUS, J. L.; SERRET, M. D.; EDMEADES, G. Phenotyping maize for adaptation to drought. **Frontiers in physiology**, v. 3, p. 305, 2012.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.

ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; SILVA, L. X. Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 29, p. 146-161, 2017.

AUGUSTO, K. V. Z. **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos em sistemas de produção de ovos: Compostagem e Biodigestão Anaeróbia**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita – Faculdade de Ciências Agrárias. Jaboticabal, 2007.

AUGUSTO, K. V. Z.; **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos em sistemas de produção de ovos: Compostagem e Biodigestão Anaeróbia**. Dissertação de mestrado da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita – Faculdade de Ciências Agrárias – Jaboticabal, 2007.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 245-252, 2005.

BARBARINO JUNIOR, P. **Avaliação da qualidade nutricional do milho pela utilização de técnicas de análise uni e multivariadas**. Tese de doutorado (Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, MG, 2001.

BARBOSA, G. M. C.; TAVARES FILHO, J.; FONSECA, I. C. B. Condutividade hidráulica saturada e não saturada de Latossolo Vermelho eutroférrico tratado com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 403-407, 2004.

BARBOSA, T. G. **Cultivares de milho a diferentes populações de plantas e épocas de semeadura em Vitória da Conquista**, BA. 2011. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

BARROS, I. T.; ANDREOLI, C. V.; SOUZA JUNIOR, I. G.; COSTA, A. C. S. Avaliação agrônômica de biossólidos tratados por diferentes métodos químicos para aplicação na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 6, p. 630-638, 2011.

BASSO, R. **A cultura alimentar paulista: uma civilização do milho? (1650-1750)**. Dissertação (Mestrado em História)- Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP, 2012.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 831-839, 2004.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Ed. 1. Porto Alegre: Emater, 2014. 84 p.

BERTALOT, M. J. A., GUERRINI, I. A.; MENDOZA, E.; PINTO, M.S.V. Análise econômica da produção de milho (*Zea mays*) sob sistema agroflorestal e tradicional. **Revista Ceres**, v.55, n.5, p.425-432, 2008.

BHOGAL, A.; NICHOLSON, F. A.; CHAMBERS, B. J. Organic carbon additions: effects on soil bio-physical and physico-chemical properties. **European Journal of Soil Science**, Oxford, v. 60, n. 2, p. 276-286, 2009.

BORBA, M.A. **Respostas fisiológicas do milho a diferentes manejos de adubação. Trabalho de conclusão de curso** (Graduação Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba - Areia, 2018.

BORIN, A. L. D. C.; LANA, R. M. Q.; PEREIRA, H. S. Absorção, acúmulo e exportação de macronutrientes no milho doce cultivado em condições de campo. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 34, p. 1591-1597, 2010.

BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia-preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 449-457, 2000.

BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; BEBÉ, F. V.; SANTOS, L. G. Desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino. **Revista Verde**, v 9, n. 3, p. 244-250, 2014.

BRITO, L. M.; AMARO, A. L.; MOURÃO, I.; COUTINHO, J. Transformação da matéria orgânica e do nitrogênio durante a compostagem da fração sólida do chorume bovino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1959- 1968, 2008.

BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v.26, n.1, p.33-40, 2005.

CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Nova economia**, v.22, n.1, p.141-164, 2012.

CAMPOS, S. A; LANA, R. P; GALVÃO, J. C. C; SOUZA, M. N; TAVARES, B. T. Efeito do esterco de galinha poedeira na produção de milho e qualidade da silagem. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 3, p.274-281, 2017.

CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; ADORIAN, G. C.; RODRIGUES, H. V. M. Influência da adubação orgânica na linha de semeadura na emergência e produção forrageira de milho. **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.5, n.5, p.25 -32, 2010.

CANCELLIER, L.L; AFFÉRI, S.F; ADORIAN, G. C; RODRIGUES, H.V.M; MELO, A. V; PIRES, L.P.M; CANCELLIER, E. L. Adubação orgânica na linha de semeadura no desenvolvimento e produtividade do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 527-540, 2011.

CARMO, M.S.; CRUZ, S.C.S.; SOUZA, E.J.; CAMPOS, L.F.C.; MACHADO, C.G. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays* convar. Saccharata var. Rugosa). **Bioscience Journal**, v.28, n.1, p.223-231, 2012.

CONAB 2018 - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: safra 2017/2018**. v.5, n.9, (Nono levantamento), Brasília, 178 p, Junho 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>. 04 set.2019.

CONAB 2019. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: Safra 2018/19 de grãos**. v. 6, n. 12 (Décimo segundo levantamento), Brasília, 47

p. Setembro de 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. 04 set.2019.

CRUZ, J. C. et al. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Sete lagoas: EMBRAPA. Dezembro, Circular técnica 81, 2006

DAGA, J.; RICHART, A.; NOZAKI, M. H.; ZANETTI, T. A.; ZANETTI, R. D. Desempenho do milho em função da adubação química e orgânica. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco , 04 (1). 2009.

DEVIDE, A. C. P. et al. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 145-153, 2009.

DOEBLEY, J. A genética da evolução do milho. **Anual Review of Genetics**, v.38, p.37-59, 2004.

DOURADO, N. D; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n.3, p. 63-77, 2003.

DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. C. **Economia da produção cultivo de milho**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2010. Disponível em: . Acesso em: 4 de Julho de 2019.

EGHBALL, B. Soil properties as influenced by phosphorus - and nitrogen-based manure and compost applications. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, n. 1, p. 128-135, 2002.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo do milho: clima e solo. **Embrapa Milho e Sorgo**. Comunicado técnico, 2002.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 403p, 2006.

ERNANI, P. R.; BAYER, C.; ALMEIDA, J. A. Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 393- 402, 2007.

EVANS, M. M. S.; KERMICLE, J. L. Teosinte crossing barrier, a locus governing hybridization of teosinte with maize. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 103, n. 2-3, p. 259-265, 2001.

FANTE JÚNIOR, L.; REICHARDT, K.; JORGE, L. A. C.; CRESTANA, S. Distribuição do sistema radicular do milho em Terra Roxa Estruturada Latossólica: I. Comparação de metodologias. **Scientia Agricola**, v. 51, n. 3, p. 513-518, 1994.

FARIAS, L; L; P. **Avaliação agrônômica de híbridos de milho (Zea mays.L) para produção de silagem ou grãos cultivados no Distrito Federal**. Dissertação de mestrado da Universidade de Brasília – Faculdade de agronomia e medicina veterinária, Brasília, 2013.

FARINELLI, R.; BORGES, L. B. Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.2, p.135- 146, 2010.

FAVRO, J.; CARAVIERI, A. M. M.; MARCONATO, M.; NASCIMENTO, S. P.; CAMARA, M. R. G.; CALDARELLI, E. Análise da Evolução da Produtividade do Milho em

Estados Seleccionados no Brasil nos Anos de 2001 e 2011. **Economia e Região**, v. 3, n. 2, p. 25-45, 2015.

FERGUNSON, R. B. et al. Long-term effect of sustained beef feedlot manure application on soil nutrients, corn silage yield, and nutrient uptake. **Journal of Environmental Quality**, v. 34, 2005.

FERREIRA, D. F. **SISVAR – sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA.

FERREIRA, Rogério Resende Martins. Plantas de Cobertura na Produção e Produtividade de Milho em Sistema de Plantio Direto no Acre. *In*: III Encontro Paulista de Ciência do Solo, 3., 2018, Ilha Solteira, São Paulo. **Artigo em Anais de Congresso**. São Paulo: Epcis, 2018. p. 1 – 4.

FIGUEIREDO, C. C.; RESCK, D.V.S.; GOMES, C.A.; URQUIAGA,S. Sistemas de manejo na absorção de nitrogênio pelo milho em um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 40, n. 3, p. 279-287, 2005.

FIGUEROA, E. A.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; WIETHOLTER, S. Dose de esterco de ave poedeira e suprimento de nitrogênio na cultura do trigo. **Revista Brasileira Engenharia Agrônômica Ambiental**, v.16, n. 7, p. 714 – 720, 2012.

FOGEL, G. F.; MARTINKOSKI, L.; MOKOCHINSKI, F.M.; GUILHEMETTI, P.C.G.; MOREIRA, V. S. Efeitos da adubação com dejetos suínos, cama de aves e fosfato natural na recuperação de pastagens degradadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.8, n.5, p. 66 – 71, 2013.

FORNASIERI, D.F.; FILHO, J. P. R. A.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.

FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais. **Fertilidade do solo**, n.4, v.7, p.929-954, 2007.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. Adubação orgânica: chance para os pequenos. **Revista Cultivar**, v.9, p. 38-41, 1999.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO,R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, v.61, p.819-828, 2014.

GARCIA, E. G.; BUSSACOS, M. A.; FISCHER, F. M. Impacto da legislação no registro de agrotóxicos de maior toxicidade no Brasil. **Revista de saúde Pública**.v. 39, n. 5, 2005.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Produtividade da agricultura: resultado para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 3, p. 87-98, 2014.

GIBSON, L.; BENSON, G. Origin, history, and uses of corn (*Zea mays* L.). Iowa State University, **Department of Agronomy**, January 2002. Disponível em: . Acesso em: 4 de Julho de 2019.

GIUNTI, O. D. **Parâmetros agronômicos e bromatológicos de variedades de milho grão e silagem em sistema orgânico**. (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural). Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 2016.

GOMES, J. A.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. de L.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho Amarelo. **Acta Sci. Agron**, Maringá, v.27, n.3, p.521-529, 2005.

GOMES, J.A.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A.L.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Acta Scientiarum Agronomia**, v.27, n.3, p.521-529, 2005.

GRIGULO, A. S. M. et al. Avaliação do desempenho de genótipos de milho para consumo in natura em Tangará da Serra, MT, Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 603-608, 2011.

GUARESCHI, Roni Fernandes et al. ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE MILHO EM LATOSSOLO DE CERRADO. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v. 06, n. 02, p.66-73, 2013.

HOEFT, R. G. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho e soja nos EUA. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 104, n. 1, p. 1-4, 2003.

KAPPES, C; ANDRADE, J.A.C; OLIVEIRA, A.C; FERREIRA, J.P . Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011 .

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**, Piracicaba, SP: Ceres, 1985. 492 p.

KONZEN, E.A. Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves. **Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo**, 2003. (Circular técnica, 31)

KORNDÖRFER, G. H.; MELO, S. P. Fontes de fósforo (fluida ou sólida) na produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.92-97, 2009.

LAZARRI, F. A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**, Curitiba-PR, edição do autor, 1993.

LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L.; MACHADO, P. L. O. A.; GALVÃO, J. C. C. 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**, v. 27, p. 821–832, 2003.

LEONEL, S.; GOMES, E. M.; PEDROSO, C. J. Desempenho agronômico de bananeiras micropropagadas em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 245-248, 2004.

LIMA NETO, R. S.; OLIVEIRA, V. H.; FERNANDES, V. L. B.;HERNANDEZ, F. F. F. Acúmulo de N, K, Ca, Mg e S na matéria seca da parte aérea de mudas de cajueiro-anão-precoce submetidas a níveis crescentes de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, 2003.

- LUCENA, L. F. C. OLIVEIRA, L.S.; SILVA, I. F.; ANDRADE, A. P. Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 334-337, 2000.
- LYRA, G. B. et al. Crescimento e produtividade do milho, submetido a doses de nitrogênio nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.4, p. 578-586, 2014.
- MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T. **Manejo da diversidade genética de milho em sistemas agroecológicos**. Embrapa Cerrados: Planaltina, DF, 2009.
- MALAFAIA, G.; ARAÚJO, F. G. de; LEANDRO, W. M.; RODRIGUES, A. S. de L. Teor de nutrientes em folhas de milho fertilizado com vermicomposto de lodo de curtume e irrigado com água residuária doméstica. **Revista Ambiente e Água**, v. 11, n. 4, p. 800–809, 2016..
- MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, p.638, 2006.
- MARIN, F. R.; ASSAD, E, D.; PILAU, F. G. **Clima e Ambiente – Introdução à Climatologia para Ciências Ambientais**. Embrapa Informática Agropecuária. Campinas-SP, p.127, 2008.
- MARIUZZO, P. Por uma cultura brasileira do milho. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 50-52, 2019 .
- MATA, J. F.; SILVA, J. C. da; RIBEIRO, J. F.; AFFÉRI, F. S.; VIEIRA, L. M. Produção de milho híbrido sob doses de esterco bovino. **Pesquisa Aplicada a Agrotecnologia**, v.3, n.3, 2010.
- MATA, J. F; SILVA, J. C; RIBEIRO, J. F ; ALFÉRI, F. S ; VIEIRA, L. M. Produção de milho híbrido sob doses de esterco bovino. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Paraná, v. 3, n. 3, p.125-134, 2010.
- MAZZUCO, H.; LORINI I.; RABENSCHLAG de BRUM P.A.; ZANOTTO, D.L.; BARIONI JUNIOR, W.; ÁVILA, V.S. Composição química e energética do milho com diversos níveis de umidade na colheita e diferentes temperaturas de secagem para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2216-2220, 2002.
- MICHELLON, E; COSTA, T. R.; STRÖHER, G.; CAMACHO, L. S.; PEREIRA, P. S. Rede de dinamização das feiras da agricultura familiar – REDIFEIRA: uma alternativa para a inclusão socioeconômica das famílias rurais. *In*: X Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2008, Brasília-DF. **Anais...** Brasília: Cadernos de Agroecologia, 2008, p.1-6.
- MILLER, J. J.; SWEETLAND, N. J.; CHANG, C. Soil physical properties of Chernozemic clay loam after 24 years of beef cattle manure application. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 82, n. 3, p. 287-296, 2002.
- MIRANDA, A. R.; DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C. **Sistema de produção – Cultivo do milho. Sete Lagoas**. Embrapa Milho e Sorgo. 8ª edição Out./2012. Disponível em:<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/economia.htm. Acesso:21 mar. 2019.
- MONTEIRO, M. T.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Carbono, nitrogênio e atividade da biomassa microbiana em diferentes estruturas de serapilheira de uma floresta natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 819-826, 2004.

- MORAES, B. E. R. et al. Potencialidades do uso de cama de frango na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. **Veterinária Notícias**, v. 12, n. 2, p. 127, 2006.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002. 625p.
- MUNDSTOCK, C.M. Milho: distribuição da distância entre linhas. **Lavoura Arrozeira**, , n.299, p.28-29, 1977.
- NASCIMENTO, G. A. Z. **Utilização de Resíduos Avícolas para a Produção de Energia e Biofertilizante na Gestão de Propriedades Rurais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Centro Universitário do Instituto Mauá. São Caetano do Sul, 2011.
- NASS, Luciano Lourenço et al. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p.581-587, 2000.
- NEPTUNE, A. M. L. et al. Efeitos de doses não equidistantes de N, P, K, nas concentrações destes macronutrientes na folha e na produção do milho (*Zea mays* L.). **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 39, n. 2, p. 917-941, 1982.
- NOGARA NETO, F.; ROLOFF, G.; DIECKOW, J.; MOTTA, A. C. V. Atributos de solo e cultura espacialmente distribuídos relacionados ao rendimento do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 1025-1036, 2011.
- NOVAKOWISKI, J. H.; SANDINI, E. E.; FALBO, M. K.; MORAES, D. A.; CHENG, N. C. Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.8, v. 29, p.725-733, 2005.
- NYAMANGARA, J.; GOTOSA, J.; MPOFU, S. E. Cattle manure effects on structural stability and water retention capacity of a granitic sandy soil in Zimbabwe. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 62, n. 3-4, p. 157-162, 2001.
- OHLAND, R. A. A., SOUZA, L. C. F., HERNANI, L. C., MARCHETTI, M. E. e GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência Agrotécnica**, v.29, n.10, p. 538-544, 2005.
- OLIVEIRA, M.S.; ROCHA, A.; SULLYOK, M. et al. Natural mycotoxin contamination of maize (*Zea mays* L.) in the South region of Brazil. **Food Control**, v.73, p.127-132, 2017.
- ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. L. R.; FILHO, P.F.; ROCHA, T. M. M.. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. **BNDES Setorial**, v.10, n. 15, p. 3-34, 2002.
- PAULETTI, V.; BARCELLOS, M.; MOTTA, A.C.V.; MONTE SERRAT, B.; SANTOS, I.R. dos. Produtividade de culturas sob diferentes doses de esterco líquido de gado de leite e de adubo mineral. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.2, p.199-205, 2008.
- PINHEIRO, R. C. **Produtividade de milho em plantio direto com diferentes doses de adubação química associado à adubação biológica**. 2018. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação Agronomia), Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2018.
- PIRES, A. A. et al. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1997-2005, 2008.

POHLMANN, R.A.C.; PAULINO, H.B.; PORTUGAL, A.F. et al. Alterações químicas do solo e rendimento de milho verde após aplicação de compostagem de carcaça de aves. **In: Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais: Uso dos Resíduos da Produção Animal como Fertilizante**, 1. **Anais...** Florianópolis-SC, 2009.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M.; REZENDE, A. M. Entraves da Comercialização à Competitividade do Milho Brasileiro. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 104, p. 23-40, 2003.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.N.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v.3, n.2, p.285, 1997.

REGINA, R.; SOLFERINI, O. Produção de cultivares de ingredientes de alto valor nutricional: características e benefícios. *In: Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal*, 2., 2002, Uberlândia, MG. **Artigo em anais de congresso**. Campinas, SP: CBNA, 2002. p. 105-116.

REINA, E.; AFFÉRI, F.S.; CARVALHO, E.V. et al. Efeito de doses de esterco bovino na linha de semeadura na produtividade de milho. **Revista Verde de Agroecologia**, v.5, n.5, p.158-164, 2010.

RESENDE, A.V.; BORGHI, E.; GONTIJO NETO, M.M.; SANTOS, F.C.; COELHO, A.M.; SIMÃO, E.P. **Nutrição e adubação da cultura do milho**. *In: PRADO, R.M.; CAMPOS, C.N.S. (Org.). Nutrição e adubação de grandes culturas*. Jaboticabal: FCAV, p. 253-274, 2018.

RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; BEZERRA NETO, E.; COSTA, R. N. T.; PEDROSA, E. M. R.; OLIVEIRA, V. S. Efeito do composto orgânico e compactação do solo no milho e nutrientes do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 788-793, 2011.

RODRIGUES, T. E.; GAMA, J. R. N. F.; SILVA, J. M. L. da; VALENTE, M. A.; SANTOS, E. da S.; ROLIM, P. A. M. **Caracterização e classificação de solos do município de Senador Guimard, Estado do Acre**. Embrapa Amazônia Oriental. 69 p. 2003.

SALDANHA, E. C. M et al. Adubação fosfatada na cultura do milho no nordeste paraense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Universidade do Estado de Santa Catarina, v. 16, n. 4, p.441-448, 2018.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 13-24, 1994.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. **Densidade e arranjo populacional em milho**. 2006. Disponível em: <http://www.riber-kws.com/public/pdf/densidade.pdf> . Acesso em: 15 de setembro 2018.

SANTOS, I. C.; MIRANDA, G. V.; MELO, A. V.; MATTOS, R. N.; OLIVEIRA, L. R.; LIMA, J. L.; GALVÃO, J. C. C. Comportamento de cultivares de milho produzido organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 45-53, 2005.

SANTOS, I.C.; MENDES, F. F.; MIRANDA, G. V.; GALVÃO, J. C. C.; OLIVEIRA, L. R.; SOUZA, L. V.; GUIMARÃES, L. J. M.; FONTANÉTTI, A.; FALUBA, J. S. Avaliação de cultivares para produção orgânica de Milho-verde e grãos em consorciação com mucuna anã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

SANTOS, J. F; GRANGEIRO, J. I. T; OLIVEIRA. M. E. C; BEZERRA. A. S; SANTOS, C.C.A. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Brasília, v.6, n.2, p.209-216, 2009.

SANTOS, João Felinto dos et al. ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA CULTURA DO MILHO NO BREJO PARAIBANO. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 06, n. 02, p.209-216, 2009

SCHERER, E.E. **Aproveitamento do esterco de suínos como fertilizante**. Chapecó: Epagri-Cepaf, 2000.

SCHLICHTING, A. F. **Cultura do milho submetida a tensões de água no solo e doses de nitrogênio**. Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis. p.83, 2012.

SCHONS, A. **Crescimento e desenvolvimento da mandioca e do milho em cultivo solteiro e consorciado**. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2006.

SILVA, E. C. da; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 353-362, 2005.

SILVA, E. C. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 353-362, 2005.

SILVA, E. C.; FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L.; GUIMARÃES, G. L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.5, v.29, p.725-733, 2005.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agronômica para o biossólido produzido no distrito federal: I – Efeito na produção de milho e na adição de metais pesados em Latossolo no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 487-495, 2002.

SILVA, P.R.F. da. ARGENTA, G., REZERA, F., et al. Resposta de híbridos de milho à densidade de plantas, em três épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.585-595, 1999.

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. G.; ARNHOLD, E. Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos. **Revista Verde**, v. 2, n. 2, p. 136-141, 2007.

SILVA, R.G., GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. et al. Produtividade de variedades de milho nos sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Revista Caatinga**, v.21, n.2, p.78-85, 2008.

SILVA, T. R.; MENEZES, J.F. S, SIMON, G.A; ASSIS, R. L. Desenvolvimento inicial do milho em um latossolo vermelho distrófico com aplicação de cama de poedeira. **Global Science and Technology**, v.6, n.1, p. 1-7, 2013.

SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; SILVA, C. A. Frações do carbono orgânico, biomassa e atividade microbiana em um Latossolo Vermelho sob cerrado submetido a diferentes sistemas de manejos e usos do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 323-329, 2006.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 395-405, 2006.

SOUZA, J. M. P. F. Adubo de liberação lenta reduz perdas por lixiviação. **Revista Campo e Negócios**, Uberlândia, n. 75, p. 28-29, 2010.

STRIEDER, M. L.; SILVA, P. R. F.; RAMBO, L.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; ENDRIGO, P. C.; JANDREY, D. B. Características de dossel e rendimento de milho em diferentes espaçamentos e sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.10, v. 43, p. 309-317, 2008.

TESSARO, A. B.; TESSARO, A. A.; CANTÃO, M. P.; MENDES, M. A. Potencial energético da cama de aviário produzida na região sudoeste do Paraná e utilizada como substrato para a produção de biogás. **Revista Agronegócio e Meio Ambiente**, v.8, n.2, p. 357-377. 2015.

UBA – UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras**. p. 16; Junho, 2008.

UBA – UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras**. Junho, 2008.

VILLAS BÔAS, R.L.; PASSOS, J.C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L.T.; CEZAR, V.R.S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois 25 solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.28-34, 2004.

VOGT, G. A. **A dinâmica do uso e manejo de variedades locais de milho em propriedades agrícolas familiares**. 2005. 127f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2005.

WANG, R. et al. Os limites de seleção durante a domesticação do milho. **Nature**, v.398, p.236-239, 1999.

ZANDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; MEDICI, L. O.; SILVA, J. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.1, p.14-20, 2014.

APÊNDICE

APÊNDICE 1. Resumo da análise de variância com os fatores de variação e quadrados médios para a variável altura da planta aos 60, 30 e 90 DAE, altura de inserção da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), população final de plantas (PFP), população final espigas (PFE), comprimento da espiga (CE), número de fileiras de grãos na espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos na espiga (NG), peso espiga com palha (PE), peso espiga sem palha (PSP), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade de grãos (PROD) no experimento.

FATOR DE VARIÇÃO	QUADRADOS MÉDIOS															
	30 DAE	60 DAE	90 DAE	AE	DC	PFP	PFE	CE	DE	NF	NGF	NG	PE	PSP	MCG	PROD
Tratamento	590,59*	770,48 ^{ns}	430,33 ^{ns}	118,33 ^{ns}	0,311 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,138 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	1,56 ^{ns}	1,089 ^{ns}	5,92 ^{ns}	6170,2 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,086 ^{ns}	0,015 ^{ns}	225481 ^{ns}
Dose	44,40 ^{ns}	7678,4*	245,18 ^{ns}	54,972 ^{ns}	2,706 ^{ns}	12,11 ^{ns}	11,972 ^{ns}	0,7316 ^{ns}	2,08 ^{ns}	1,486*	5,03 ^{ns}	3673,8 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,053 ^{ns}	0,031 ^{ns}	529317 ^{ns}
Dose*Tratamento	28,77 ^{ns}	239,62 ^{ns}	20,70 ^{ns}	21,013 ^{ns}	0,682 ^{ns}	17,09 ^{ns}	19,170 ^{ns}	0,1951 ^{ns}	7,11 ^{ns}	0,156 ^{ns}	2,37 ^{ns}	769,15 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,080 ^{ns}	0,033 ^{ns}	453016 ^{ns}
Blocos	8,53 ^{ns}	652,27 ^{ns}	165,50 ^{ns}	153,42 ^{ns}	2,717 ^{ns}	0,50 ^{ns}	13,426 ^{ns}	0,6003 ^{ns}	3,46 ^{ns}	0,081 ^{ns}	12,74 ^{ns}	5479,8 ^{ns}	41,85*	0,175 ^{ns}	0,117 ^{ns}	379082 ^{ns}
Resíduos	29,49	170,24	113,78	39,67	1,504 ^{ns}	6,761	10,823	0,3604	5,05	0,32	3,32	1106,5 ^{ns}	1,33	0,034	0,031	304330
Média	41,90	142,21	213,52	109,85	20,144 ^{ns}	51,470	49,588	13,778	49,94	18,18	32,27	585,79	4,23	2,74	2,39	5659,57
CV	12,98%	9,17%	5,0%	5,73%	6,09%	5,05 %	6,65%	4,36%	4,50%	3,15%	5,65%	5,68%	27,0%	6,80%	7,45%	9,75%

^{ns} Não significativo; * Significativo a 5% pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação.

APÊNDICE 2. Valores médios de altura aos 30, 60 e 90 DAE, altura de inserção da espiga e diâmetro da espiga dentro dos tratamentos na ausência e presença da adubação química.

ORGÂNICO	30 DAE	60 DAE	90 DAE	AE	DC
D0	33,875 a	103,400 b	202,950 a	107,375 a	19,505 a
D1	43,700 a	130,375 a	216,075 a	111,850 a	20,250 a
D2	35,850 a	131,025 a	207,350 a	103,152 a	20,260 a
D3	39,325 a	134,900 a	211,375 a	109,350 a	20,060 a
D4	37,575 a	142,100 a	213,475 a	108,975 a	20,205 a
ORGÂNICO+ QUÍMICO	30 DAE	60 DAE	90 DAE	AE	DC
D0	43,950 a	147,950 a	205,925 a	108,650 a	18,705 a
D1	44,875 a	159,775 a	221,050 a	113,500 a	20,505 a
D2	45,575 a	159,575 a	218,825 a	110,300 a	20,560 a
D3	49,300 a	151,425 a	217,100 a	109,725 a	20,835 a
D4	45,050 a	161,625 a	221,125 a	115,700 a	20,557 a
CV	12,96 %	9,97 %	5,0 %	5,73 %	6,09 %

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.