

CATHYLEN ALMEIDA FÉLIX

**USO ALTERNATIVO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM SUBSTITUIÇÃO À
MINERAL NO CULTIVO DO MILHO**

**GARANHUNS,
PERNAMBUCO - BRASIL
SETEMBRO – 2014**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

**USO ALTERNATIVO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM SUBSTITUIÇÃO À
MINERAL NO CULTIVO DO MILHO**

CATHYLEN ALMEIDA FÉLIX

SOB ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR Dr.
MÁCIO FARIAS DE MOURA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção agrícola, para obtenção do título de *Mestre*.

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
SETEMBRO – 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

USO ALTERNATIVO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM SUBSTITUIÇÃO À
MINERAL NO CULTIVO DO MILHO

CATHYLEN ALMEIDA FÉLIX

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
SETEMBRO – 2014

**USO ALTERNATIVO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM SUBSTITUIÇÃO À
MINERAL NO CULTIVO DO MILHO**

CATHYLEN ALMEIDA FÉLIX

APROVADO EM:

Prof. DSc. Evandro Franklin de
Mesquista
CCHA/UEPB
Avaliador

Prof. DSc. Jeandson Silva Viana
UAG/UFRPE
Avaliador

Prof. DSc. Alberício Pereira de
Andrade
UAG/UFRPE
Avaliador

Prof. DSc. Mácio Farias de Moura
UAG/UFRPE
Orientador

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

F316u Félix, Cathylen Almeida
Uso alternativo da adubação orgânica em substituição
à mineral no cultivo do milho/ Cathylen Almeida Félix.-
Garanhuns, 2014.

71 f.

Orientador: Mácio Farias de Moura
Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) -
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade
Acadêmica de Garanhuns, 2014.

Inclui Anexos e Bibliografias

CDD: 633.15

1. Produção de milho
 2. Adubação organica
 3. Inoculante - Produtividade
 4. Qualidade de sementes
 5. Estudo qualitativo
- I. Moura, Mácio Farias de
 - II. Título

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Cícero e Ivanize pelo amor incondicional dedicado, rocha onde firmo meus pés, certeza de um porto seguro, responsáveis pelo sucesso hoje alcançado.

Às minhas irmãs Calynne e Carolynne pela força e incentivo, meu sobrinho Davi e afilhada Giovanna, pessoinhas pelas quais tenho força para continuar a longa estrada.

E ao meu esposo Évio, que é o amor da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu Deus, pela realização deste trabalho e pela concretização de muitos dos meus sonhos, pois confio incondicionalmente no teu amor por mim.

À toda minha família, em especial aos meus pais Cícero Félix da Silva e Ivanize Almeida Félix que são o alicerce da minha caminhada e responsáveis por tudo que conquistei, às minhas queridas irmãs, Calynne e seu esposo Alex, Carolynne e seu namorado Rômulo, por contribuírem direta ou indiretamente para esta conquista e sempre me incentivando com carinho nesta caminhada.

Ao meu esposo Évio Alves Galindo, que sempre esteve me incentivando e ajudando em todos os momentos, pelo seu cuidado, amor e dedicação, pela paciência e compreensão.

Ao meu sobrinho Davi e a minha afilhada Giovanna que me alegram e me trazem tranquilidade quando estão próximos.

Aos meus sogros Genivaldo e Adeilda Galindo, meus cunhados Écia e seu esposo Jorge, Ênio e sua esposa Adriana, com seus respectivos filhos Eduardo, Bianca, Bruna e Mateus, minha nova família que me recebeu com carinho e por estarem sempre presentes.

Ao meu orientador, Mácio Farias de Moura, pela orientação, competência, seriedade, confiança, amizade, disponibilidade e contribuições feitas ao longo deste trabalho.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola pela oportunidade que me foi concedida de fazer parte deste programa e aos professores pelos ensinamentos.

Ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da UFRPE/UAG, em especial aos professores Edilma Pereira Gonçalves e Jeandson Silva Viana pela disponibilidade de espaço, material e principalmente pela amizade e incentivo com seu exemplo de trabalho.

Aos membros da banca avaliadora, aos professores Jeandson Silva Viana, Evandro Franklin de Mesquista e Alberício Pereira de Andrade pela disponibilidade e contribuições feitas para melhoria deste trabalho.

Aos colegas de Mestrado, em especial a minha amiga Amanda de Araújo Lima, pelas longas jornadas de estudos, amizade e companheirismo.

À toda equipe de orientandos do Professor Mácio Farias de Moura e meus colegas de trabalho: João Paulo Oliveira, Jéssyca Dellinhares, Marcos de Oliveira, Renan Vilela e Jeferson da Silva, pelos momentos compartilhados e disponibilidade na realização deste trabalho.

Aos funcionários e vigilantes do Ambulatório Veterinário da UAG/UFRPE que sempre me trataram com carinho e cuidado durante a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) por fornecer as sementes de milho.

À empresa Stoller do Brasil por fornecer o inoculante.

E por fim, a todos aqueles que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional de forma direta e/ou indireta.

Obrigada!!!

BIOGRAFIA

CATHYLEN ALMEIDA FÉLIX (FÉLIX, C. A.), filha de Cicero Félix da Silva e Ivanize Almeida Félix, nasceu em Garanhuns, Estado de Pernambuco, em 12 de novembro de 1988.

Em 2007 iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, sendo foi bolsista PIBIC/ FACEPE por dois anos, graduando-se em agosto de 2012, onde defendeu a monografia intitulada em Sistemas de cultivo de girassol e soja no Agreste pernambucano. Ainda em agosto de 2012, iniciou o curso de Mestrado em Produção Agrícola na Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Fitotecnia, no qual trabalhou com uso alternativo da adubação orgânica em substituição à mineral no cultivo do milho, submetendo-se à defesa de dissertação em setembro de 2014.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL.....	12
GENERAL SUMMARY.....	13
INTRODUÇÃO GERAL.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

CAPÍTULO I

EFEITO DO COMPOSTO ORGÂNICO, BIOFERTILIZANTE E INOCULANTE NA CULTURA DO MILHO COMPARADOS À FERTILIZAÇÃO MINERAL

RESUMO.....	20
SUMMARY.....	21
1 INTRODUÇÃO.....	22
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.1. Localização e caracterização da área experimental.....	24
2.2. Dados climáticos.....	24
2.3. Plantio e Tratamentos.....	25
2.4. Análise de solo.....	27
2.5. Delineamento experimental.....	29
2.6. Obtenção do composto, biofertilizante e inoculante.....	29
2.7. Condução do experimento e tratos culturais.....	33
2.8. Variáveis analisadas.....	34
2.9. Análise estatística.....	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4 CONCLUSÃO.....	47
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

CAPÍTULO II

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.) EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA, MINERAL E INOCULANTE

RESUMO.....	56
SUMMARY.....	57
1 INTRODUÇÃO.....	58
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	60
2.1. Local do experimento.....	60
2.2. Condução do experimento.....	60
2.3. Variáveis analisadas.....	60
2.4. Delineamento experimental e análise estatística.....	61
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
4 CONCLUSÕES.....	68
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

RESUMO GERAL

A tecnologia empregada para produção de milho como, semente melhorada, adubação massiva, uso intensivo de agrotóxico, tem resultado em expressivos rendimentos e em sementes de elevada qualidade fisiológica, porém tem provocado entre outros fatores, degradação do solo e contaminação ambiental. Assim sendo, objetivou-se com este trabalho, avaliar o crescimento, desempenho produtivo e a qualidade fisiológica de sementes da cultura do milho em função do emprego do composto orgânico, na presença e ausência do biofertilizante, com associação ou não de inoculante, comparado com a fertilização mineral. O primeiro experimento foi realizado em área na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) em Garanhuns-PE, nos meses de novembro de 2013 a março de 2014. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso constituído por nove tratamentos e três repetições: T1 - testemunha; T2 - composto orgânico; T3 - biofertilizante; T4 - inoculante; T5 - composto orgânico + inoculante; T6 – biofertilizante + inoculante; T7 - composto orgânico + biofertilizante; T8 - composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - adubação mineral. Foram avaliadas variáveis de vigor e crescimento, e características agronômicas nas plantas de milho. Um segundo experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da UFRPE/UAG, em delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições, com as sementes provenientes do plantio em campo onde se analisou a qualidade fisiológica mensurada por meio de testes de germinação e vigor. O cultivo de milho pode ser realizado tanto empregando adubo orgânico (biofertilizante e composto orgânico) isolados ou associado à técnica de inoculação das sementes, como com adubo mineral sintético. Dentre os tratamentos utilizados os mais adequados para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes de milho são o uso de composto orgânico + biofertilizante bovino + inoculante (T8) e o biofertilizante bovino isolado (T3).

Palavras-chave: *Zea mays* L., inoculante, produtividade.

GENERAL SUMMARY

Corn (*Zea mays*) is an annual, robust, monocot plant, one of the main cereal grown worldwide, providing products widely used for food, feed and raw materials for industry, mainly due to the quantity and nature of reserves accumulated in the grains, but the culture has presented low income primarily due to inadequate management of irrigation and fertilization. Therefore, the objective of this work was to evaluate the growth, production performance and physiological seed quality of maize due to the use of organic compost in the presence and absence of biofertilizer with membership or not of inoculant compared with mineral fertilization. The first experiment was conducted in the field at the Universidade Federal Rural of Pernambuco, Unidade Acadêmica of Garanhuns (UFRPE/UAG) in Garanhuns-PE, in the months from November 2013 to March 2014. The experimental design was a randomized block consisting of nine treatments and three replications: T1 - control; T2 - organic compost; T3 - biofertilizers; T4 - inoculant; T5 - organic compost inoculant; T6 - biofertilizer inoculant; T7 - organic compost + biofertilizer; T8 - organic compost + biofertilizer + inoculant; T9 - mineral fertilization. Variables of vigor and growth and agronomic traits in corn plants were evaluated. A second experiment was conducted in the Laboratory of Seed Analysis UFRPE/UAG in a completely randomized design with nine treatments and four replications with planting the seeds from the field where they examined the physiological quality measured by germination and vigor tests. The growing of corn can be performed either using an organic fertilizer (fertilizer and organic compost) alone or associated with seed inoculation technique, as with synthetic mineral fertilizer. Among the treatments best suited for the preservation of the physiological quality of maize seed are the use of organic compost and biofertilizers with or without the inoculant.

Keywords: *Zea mays* L., mineral fertilizer, organic fertilization.

INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays*) é uma planta anual, robusta, monocotiledônea, pertence à divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, ordem Poales, família Poacea (PATERNIANI, 1993). A composição média do grão de milho, com base em seu peso seco é de 73% amido, 10% proteína, 4,0 a 4,8% lipídios, 15% água, além de açúcares, fibras, minerais e vitaminas, conforme relata Mundstock e Bredemeier (2006).

É um dos principais cereais cultivados em todo o mundo, fornecendo produtos largamente utilizados para a alimentação humana, animal e matérias primas para a indústria, principalmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos. É um grão de alto valor nutritivo, energético, amplamente consumido por seres humanos, sendo que no Brasil seu grande mercado é a alimentação animal. Estima-se que a produção destinada ao consumo animal seja de aproximadamente 75% (BRASIL, 2010). Sendo este o motivo que coloca o Brasil entre os principais produtores desse grão ao lado de países como Estados Unidos, China, México e Argentina (EMBRAPA MILHO e SORGO, 2008).

A produção total de grãos de milho na safra 2012/13 no Brasil foi de aproximadamente 81 milhões de toneladas. Onde para alcançar tão expressiva produção, utiliza-se, entre outros fatores, fertilizantes químicos sintético. Dados da International Fertilizer Industry Association (IFA) mostram que aproximadamente 15% do fertilizante global utilizado são destinados a cultura do milho e que o Brasil ocupa o 4º lugar no consumo de fertilizantes, e 20% do total é utilizado no cultivo de milho (FAO, 2010).

Porém os adubos químicos sintéticos de alta solubilidade, além de provocarem desequilíbrios nutricionais nas plantas e acidificação do solo, alcançam o lençol freático provocando sua contaminação ou são transportados para os cursos d'água, causando sua eutrofização. A utilização de recursos produtivos de alto custo energético, tais como adubos nitrogenados, agrotóxicos e maquinário, leva à queda da eficiência energética do processo produtivo, mesmo que acompanhada de aumentos de produtividade física (SOUZA e RESENDE, 2003)

O desequilíbrio provocado pelo uso indiscriminado de fertilizantes minerais, aliado muitas vezes ao excesso de água nos cultivos, principalmente em áreas irrigadas,

e à prática de monocultivo extensivo, também pode enfraquecer a planta, tornando-a mais susceptível ao ataque de pragas e doenças (BRASIL, 2005).

Em razão disso, o uso de fertilizantes orgânicos, na forma líquida ou sólida, surge como alternativas de baixo custo (DINIZ et al., 2011) e tem como finalidade a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo, e contribuir para o aumento da produtividade, por colaborar com o seu desenvolvimento vegetativo.

Os resíduos orgânicos liberam os nutrientes para as plantas mais lentamente que os adubos químicos, porém essa liberação é realizada constantemente resultando em benefícios não só químicos, mas também físicos para o solo, como a melhoria na estruturação, aeração e drenagem, e retenção de água, além de outros efeitos sobre as propriedades físico-químicas do solo (KIEHL, 1985; RAJESWARA RAO, 2001).

Em meio aos fertilizantes naturais, o composto orgânico a base de esterco bovino, o mais abundante nas propriedades locais, vem sendo frequentemente empregado por pequenos e médios produtores, por ter possibilidade de ser gerado na própria unidade de produção e por constituir fonte de material orgânico para o solo e de nutriente para as plantas (RODRIGUES et al., 2008). A compostagem de materiais orgânicos de origem vegetal é um processo iminente na produção de fertilizantes orgânicos. De acordo com Fialho et al. (2010), o processo de compostagem é exotérmico aeróbico em que resíduos orgânicos de diferentes origens são transformados em materiais relativamente estáveis, que podem ser empregado com adubo para as culturas agrícolas.

Além da compostagem, adubos orgânicos na forma líquida, como o biofertilizante bovino, tem se constituído em prática eficiente e de baixo custo de fertilização não-convencional, sendo utilizados como forma alternativa de suplementação de nutrientes. Quando aplicados no solo, proporcionam melhoria no crescimento das plantas e quando aplicado sobre as folhas podem contribuir para um suplemento equilibrado de macro e micronutrientes, prevenir contra o ataque das pragas e controlar doenças, a um custo muito baixo, permitindo que o vegetal desenvolva todo o seu potencial genético e produtivo (TRATCH e BETTIOL, 1997; MEDEIROS et al., 2007; ALVES et al., 2009).

O emprego de inoculante é também outro fator que pode contribuir coma produção do milho, por promover a fixação biológica do nitrogênio (FBN). Este produto contém em sua composição a bactéria *Azospirillum brasiliense*, capaz de

realizar o processo de fixação biológica do nitrogênio e de promover o crescimento das plantas, pela produção de diversos hormônios vegetais que resultam em um maior crescimento das raízes e, conseqüentemente, em maior absorção de água e nutrientes que fixa o nitrogênio do ar (N_2) e libera amônio (NH_4) às raízes das gramíneas (STOLLER, 2013). Podendo desta forma substituir, parcialmente, a adubação nitrogenada, barateando o custo de produção do milho (HUNGRIA, 2009).

Com a demanda crescente de sementes de alta qualidade, para o estabelecimento de uma agricultura mais produtiva e sustentável, cresce também o monitoramento de cada fase do processo produtivo da indústria de sementes. Devendo ser dada atenção a diversos fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes, dentre eles, merece destaque à interferência de nutrientes aplicados via adubação. Contudo, a recomendação de fertilizantes para a implantação de culturas destinadas à produção de sementes é geralmente semelhante àquela utilizada para a produção de grãos (MAEDA et al., 1986). Portanto, visando à produção de sementes de elevada qualidade fisiológica, faz-se necessário, o desenvolvimento de tecnologia que permitam produzir sementes primando pela preservação do ambiente agrícola.

Assim sendo, objetivou-se com este trabalho, avaliar o crescimento, desenvolvimento, desempenho produtivo e a qualidade fisiológica de sementes da cultura do milho em função do emprego do composto orgânico, na presença e ausência do biofertilizante, com associação ou não de inoculante, comparado com a fertilização mineral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, G. S.; SANTOS, D; SILVA, J. A.; NASCIMENTO, J. A. M;CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Revista Acta Scientiarum**, v.31, p.661-665, 2009.
- BRASIL. Câmara setoriais e temáticas aves e suínos. **Panorama do milho**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Aves_e_suinos/1_r_euniao/Panorama_do_Milho.pdf>. Acesso em: 04 agosto 2013.
- BRASIL. **Diário Oficial da União**. Padrões para produção e comercialização de sementes de milho. Brasília, DF, nº243, 2005. Seção 1.
- DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.597-604, 2011.
- EMBRAPA MILHO e SORGO. **Cultivo do Milho**. Sistemas de Produção, 2. 4 ed.set. 2008. Disponível em:<<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/index.htm>>. Acesso em: 15 janeiro 2014.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Consumption in nutrients**, 2010. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 18 agosto 2013.
- FIALHO, L. L.; SILVA, W. T. L.; MILORI, D. M. B. P.; SIMÕES, M. L.; MARTINETO, L. Characterization of organic matter from composting of different residues by physicochemical and spectroscopic methods. **Bioresource Technology**, v.101, p.1927-1934, 2010.
- HUNGRIA, M. **Acesso à Informação**. Brasília: Embrapa Soja, 2009. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/agosto/1a-semana/embrapa-e-ufpr-desenvolvem-primeiro-inoculante-para-milho-e-trigo/>>. Acesso em: 27 novembro 2013.
- IFA - International Fertilizer Industry Association. **O Uso de Fertilizantes Minerais e o Meio Ambiente**. Paris, 2000. Disponível em:

<http://www.anda.org.br/multimidia/fertilizantes_meio_ambiente.pdf>. Acesso em: 15 junho 2014.

- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- MAEDA, J. A.; LAGO, A. A.; TELLA, R. Efeito de calagem e adubação com NPK na qualidade de sementes de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.9, p.941-944, 1986.
- MEDEIROS, D. C.; LIMA B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS R. S. B.; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.433-436, 2007.
- MUNDSTOCK, C. M.; BREDEMEIER, C. **Qualidade de grãos de milho**. PortoAlegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2006. 112 p.
- PATERNIANI, E. Métodos tradicionais de melhoramento do milho. In: BULL, L. T.; CANTARELA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, São Paulo: POTAFOS, 1993. p. 23-43.
- RAJESWARA RAO, B. R. Biomass and essential oil yield so grain fed palmarosa (*Cymbopogon martinii* (roxb.) Wats. Var. motia Burk.) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi-arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**, v.14, p.171-8, 2001.
- RODRIGUES, G. S. O.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C. F.; FREITAS, R. S.; MARACAJÁ, P. B. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. **Caatinga**, v.21, n.1, p. 162-168, 2008.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 564p.
- STOLLER DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.stoller.com.br/produtos/produtos/gramineas>>. Acesso em: 13 julho 2013.
- TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeitos de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.1131-1139, 1997.

CAPÍTULO I

EFEITO DO COMPOSTO ORGÂNICO, BIOFERTILIZANTE E INOCULANTE NA CULTURA DO MILHO COMPARADOS À FERTILIZAÇÃO MINERAL

RESUMO

O desequilíbrio provocado pelo uso massivo de fertilizantes mineral, aliado muitas vezes ao excesso de água nos cultivos, principalmente em áreas irrigadas, e à prática de monocultivo extensivo pode enfraquecer a planta, tornando-a mais susceptível ao ataque de pragas e doenças. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento, desempenho produtivo de plantas de milho com associação de composto orgânico, biofertilizante e inoculante, comparado com a fertilização mineral. O experimento foi desenvolvido em campo na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) em Garanhuns-PE, nos meses de novembro de 2013 a março de 2014. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, constituído por nove tratamentos e três repetições: T1 - testemunha; T2 - composto orgânico; T3 - biofertilizante; T4 - inoculante; T5 - composto orgânico + inoculante; T6 - biofertilizante + inoculante; T7 - composto orgânico + biofertilizante; T8 - composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - adubação mineral. Foram avaliadas as variáveis: determinação do teor de água, emergência, primeira contagem de emergência, Índice de velocidade de emergência, altura da planta, altura de inserção da espiga, diâmetro do colmo, comprimento de espigas, diâmetro da espiga, número de fileiras de grãos, número de grãos em cada fileira, índice de espigas, rendimento biológico, massa de 1000 grãos, população final de plantas, produtividade, índice de colheita. Não houve diferença significativa para as variáveis primeira contagem de emergência, emergência, índice de velocidade de emergência, altura de plantas, diâmetro do colmo, altura de inserção de espiga e comprimento de espigas. As melhores respostas de produtividade foram verificadas nos tratamentos em que receberam adubação orgânica sendo os resultados mais expressivos nos tratamentos T2 - Composto orgânico, T3 - Biofertilizante e T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante. Estes resultados superaram até mesmo a adubação mineral. O crescimento e os componentes de produção do milho adubados organicamente, independente da fonte, é compatível ao obtido em cultivo comercial.

Palavras-chave: *Zea mays* L., adubação mineral, adubação orgânica.

SUMMARY

The imbalance caused by the massive use of fertilizers, often combined with excess water to crops, especially in irrigated areas, and the practice of extensive monoculture, can also weaken the plant, making it more susceptible to attack by pests and diseases. The objective of this study was to evaluate the growth, yield performance of maize plants with a combination of organic compound fertilizer and inoculant, compared to mineral fertilization. The experiment was conducted in the field at the Universidade Federal Rural of Pernambuco, Unidade Acadêmica of Garanhuns (UFRPE/UAG) in Garanhuns-PE, in the months from November to March 2014. The experimental design was a randomized block consisting of nine treatments and three replications: T1 - control; T2 - organic compost; T3 - biofertilizers; T4 - inoculant; T5 - organic compost inoculant; T6 - biofertilizer inoculant; T7 - organic compost + biofertilizer; T8 - organic compost + biofertilizer + inoculant; T9 - mineral fertilization. The following variables were evaluated: determination of moisture content, emergency, emergency first count, speed of emergence index, plant height, height, ear height, stem diameter, ear length, ear diameter, number of rows of grains, number of grains in each row, spike index, biological yield, 1000 grain weight, plant population, yield, grain yield in kg/ha, harvest index. There was no significant difference for first count, emergency, speed of emergence, plant height, stem diameter, height of insertion of spike and spike length. The best answers productivity were observed in treatments receiving organic fertilization being the most dramatic results in the T2 - organic compost, T3 - biofertilizer and T8 - organic compost + biofertilizer + inoculant. These results exceeded even the mineral fertilizer. The growth and yield components of corn fertilized organically, regardless of source, is compatible to the one in commercial cultivation.

Keywords: *Zea mays* L., mineral fertilizer, organic fertilizer.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) originário da América Central é cultivado em todo o Brasil, pois tem elevada importância econômica, devido às suas diversas formas de utilização, desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia e utilização na produção de biocombustíveis (FORNASIERI FILHO, 2007). Contudo, o maior destino do milho é na produção de ração para a avicultura, bovinocultura e a suinocultura, as quais são de grande importância econômica, tanto no âmbito mundial, como nacional. Estima-se que este cereal responde por 70% do volume utilizado na alimentação animal de aves, bovinos e suínos (DEMARCHI, 2011).

A agricultura convencional tem seu modelo baseado no uso indiscriminado de fertilizantes minerais e agrotóxicos que elevam os custos de produção, poluindo e contaminando o solo e bacias hidrográficas. Também reduzem microrganismos e inimigos naturais de pragas, tornando as culturas mais propensas a doenças (FREIRE et al., 2009; SHERAZ MAHDI et al., 2010). Com o esgotamento dos combustíveis fósseis a tendência é de aumento do custo de fertilizantes, tornando-se cada vez menos acessíveis aos pequenos produtores.

O desequilíbrio provocado pelo uso indiscriminado de fertilizantes, aliado muitas vezes ao excesso de água nos cultivos, principalmente em áreas irrigadas, e à prática de monocultivo extensivo, também pode enfraquecer a planta, tornando-a mais susceptível ao ataque de pragas e doenças (BRASIL, 2005).

Em razão disso, o uso de fertilizantes orgânicos, na forma líquida ou sólida, surge como alternativas de baixo custo (DINIZ et al., 2011) e tem como finalidade a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo, e contribuir para o aumento da produtividade, por colaborar com o seu desenvolvimento vegetativo.

O uso do biofertilizante bovino vem sendo empregado na adubação complementar de plantas agrícolas. O emprego desse produto visa a redução dos custos de cultivo, a contaminação do meio ambiente, além de proporcionar um incremento nutricional adequado às plantas sem comprometer seu desenvolvimento (MESQUITA et al., 2010; SOUSA et al., 2012). A importância do uso de biofertilizantes líquidos na forma de fermentados microbianos simples ou enriquecidos, está nos quantitativos dos elementos, na diversidade dos nutrientes minerais e na disponibilização de nutrientes pela atividade biológica (ALVES et al., 2009). O mesmo é assimilado com maior rapidez, tendo

grande utilidade para culturas que necessitam de quantidade elevada de nutrientes em ciclo curto (BARROS e LIBERALINO FILHO, 2008)

O composto orgânico é o produto final da decomposição aeróbia (na presença de ar) de resíduos vegetais e animais, atuando como condicionador e melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo, fornece nutrientes e além de contribuir para um rápido enraizamento, aumentando a resistência das plantas. É obtido através do processo da compostagem. Seu efeito pode ser residual ou mais lento dependendo da decomposição e liberação de nutrientes (SOUZA e ALCÂNTARA, 2008). Os reflexos de seu uso vão além das melhorias no solo, pois a matéria orgânica exerce um papel crucial na nutrição das plantas, promovendo melhor desenvolvimento e absorção dos nutrientes fornecidos (NASCIMENTO, 2012; SARHAN et al., 2012).

O emprego do inoculante tem contribuído para a redução dos custos de produção e o aumento de produtividade, promovendo a fixação biológica do nitrogênio (FBN). Contém a bactéria *Azospirillum brasilense*, que fixa o nitrogênio do ar (N_2) e libera amônio (NH_4) às raízes das gramíneas. A FBN pode substituir, parcialmente, a adubação nitrogenada, barateando o custo de produção da gramínea para o pequeno e grande produtor (STOLLER, 2014).

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso da adubação orgânica na cultura do milho em substituição à mineral sobre o rendimento e seus componentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) em Garanhuns-PE, nos meses de novembro de 2013 a março de 2014. O município de Garanhuns está localizado na latitude 08°53' Sul e longitude de 36°31' Oeste. Possui altitude média de 860 m, com clima predominante mesotérmico. Há duas estações bem definidas: verão, com temperatura máxima de 32°C e mínima de 22°C, e inverno, com temperatura máxima de 18°C e mínima de 10°C. O período de chuvas vai de maio a setembro. A precipitação média anual vai de 500 mm até 1100 mm. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2013) com textura Franco Arenoso.

2.2. Dados climáticos

Os dados climáticos de temperatura mínima, máxima e precipitação referentes ao período de condução do experimento podem ser visualizados na Figura 1, e os dados de evapotranspiração na Figura 2.

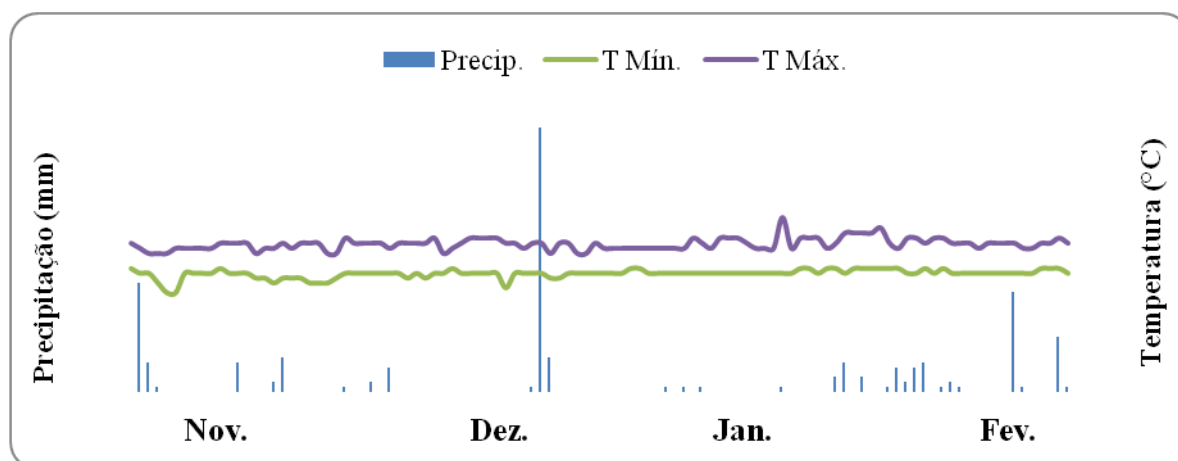


Figura 1 - Temperatura mínima (T Mínima), temperatura máxima (T Máxima) e precipitação no período de condução do experimento. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2014).

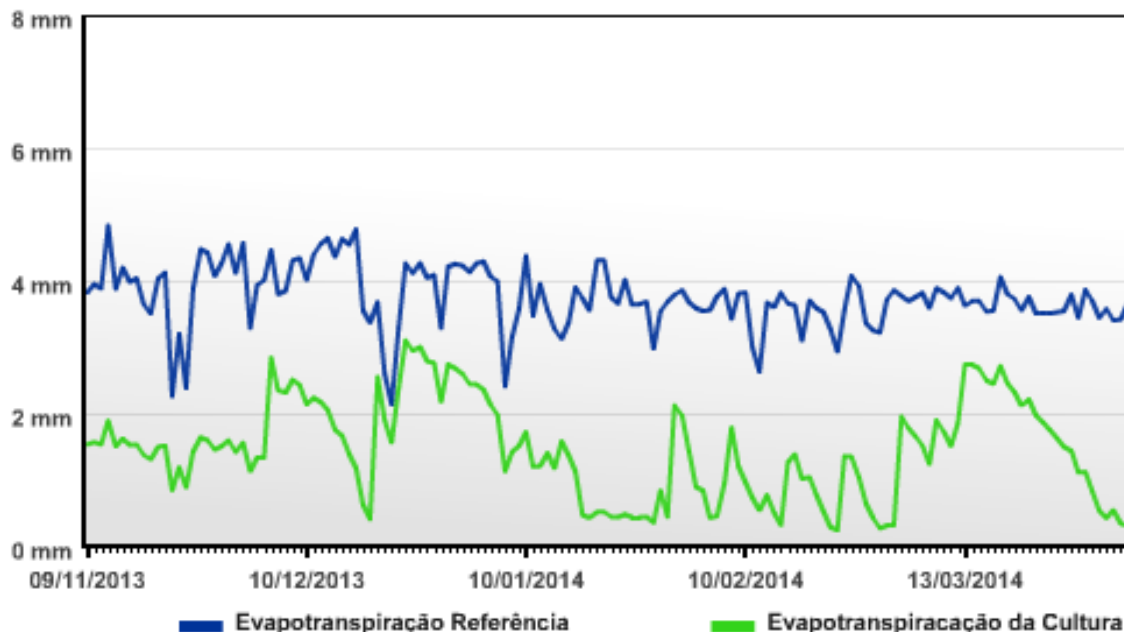


Figura 2 - Evapotranspiração da cultura (ETc) e evapotranspiração de referência (ETo) no período de condução do experimento. Fonte: (INMET, 2014).

2.3. Plantio e Tratamentos

Foi empregada a cultivar de milho (*Zea mays* L.) BRS – Catingueiro, Categoria não certificada de 2ª geração (S-2) da Embrapa, produzida no município de Cedro-CE, adquirida junto ao IPA. A área do experimento possuía 13 metros de largura por 20 m de comprimento. As parcelas apresentavam dimensões de 3,2 x 1,2 m, correspondendo à uma área de 3,84 m². Cada parcela foi constituída por cinco linhas, espaçadas em 0,80 m e 0,20 m entre plantas, sendo consideradas áreas úteis as três linhas centrais, desprezando-se as plantas em ambas as extremidades da parcela (Figura 3). Os tratamentos empregados nesta estão descritos na Tabela 1.

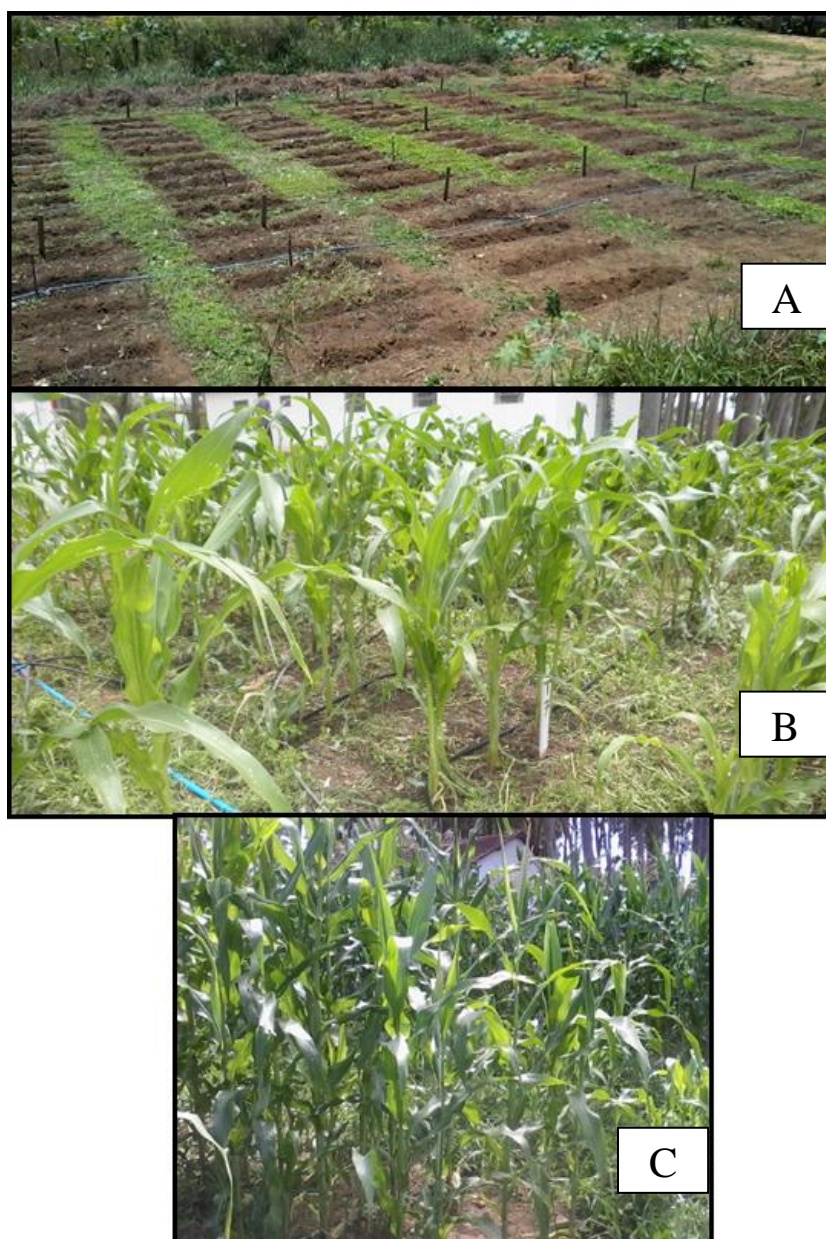


Figura 3 – Visão geral da área experimental do cultivo de milho após o plantio (A); Visão da parcela experimental aos 34 dias após o plantio(B); cultivo de milho aos 56 dias após o plantio (C) Fonte: Cathylen Félix. Garanhuns-PE, 2013.

Tabela 1 - Tratamentos utilizados na realização do experimento.

T1	Testemunha
T2	Composto orgânico
T3	Biofertilizante
T4	Inoculante
T5	Composto orgânico + Inoculante
T6	Biofertilizante + Inoculante
T7	Composto orgânico + Biofertilizante
T8	Composto orgânico + Biofertilizante + Inoculante
T9	Adubação mineral

2.4. Análise de solo

Antes do plantio foi realizada análise de solo retirando-se as amostras da camada superficial do solo, até a profundidade de 0 - 20 cm. Posteriormente encaminhadas para análise do Laboratório de Fertilidade do IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária) (Tabela 2). No final do experimento foi coletada amostra de solo para ser verificado suas características químicas, para tanto foram feitas coletas da camada superficial do solo, de 0 a 20 cm de profundidade e analisada no Laboratório de Solos, Água e Planta (LASP) de Petrolina/PE.

Tabela 2 - Características químicas do solo da área experimental antes do plantio da cultura do milho. Garanhuns-PE, 2013.

Tratamentos	pH	P	K ⁺	AL ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²
	(H ₂ O)	mg.dm ⁻³	-----cmol _c .dm ⁻³ -----			
Antes do plantio						
T1	6,0	>40	0,07	0,00	2,70	1,30
T2	6,2	>40	0,13	0,00	1,90	1,50
T3	7,6	>40	0,10	0,00	4,00	2,25
T4	7,8	>40	0,15	0,00	6,30	1,60
T5	7,3	>40	0,23	0,00	5,50	1,80
T6	6,5	>40	0,10	0,00	4,50	1,80
T7	6,3	>40	0,39	0,00	4,90	1,20
T8	6,5	>40	0,21	0,00	3,75	1,85
T9	7,6	>40	0,09	0,00	5,35	1,15

Fonte: IPA

Tabela 3 - Características químicas do solo da área experimental depois do plantio da cultura do milho. Garanhuns-PE, 2014.

Tratamentos	pH	P	K ⁺	AL ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²
	(H ₂ O)	mg.dm ⁻³	-----cmol _c .dm ⁻³ -----			
Depois do plantio						
T1	6,5	>40	0,29	0,00	7,00	3,00
T2	6,4	>40	0,41	0,00	5,60	3,20
T3	6,3	>40	0,23	0,00	5,40	2,70
T4	7,7	>40	0,19	0,00	8,50	2,50
T5	6,7	>40	0,43	0,00	6,10	3,00
T6	6,4	>40	0,14	0,00	7,10	2,60
T7	6,7	>40	0,33	0,00	8,00	3,50
T8	6,8	>40	0,65	0,00	9,50	3,60
T9	7,2	>40	0,28	0,00	7,50	2,50

Fonte: LASP

2.5. Delineamento experimental

O modelo estatístico utilizado foi um delineamento experimental em blocos casualizados com nove tratamentos e três repetições (Tabela 1).

2.6. Obtenção do composto, biofertilizante e inoculante

O composto orgânico foi obtido através da técnica de compostagem orgânica pelo método “indore”, ou seja, confeccionado em pilha. Na sua montagem, utilizou-se o material vegetal fresco e seco disponível na área experimental e nos arredores, sendo composto principalmente por esterco bovino fresco, folhas de eucalipto (*Pinus* sp.) e ervas espontâneas: *Acanthospermum hispidum*, *Ageratum conyzoides*, *Alternanthera tenella*, *Bidens pilosa*, *Blainvillea rhomboidea*, *Braquiaria decumbens*, *Chamaesyce hirta*, *Chamaesyce prostrata*, *Commelina benghalensis*, *Commelina diffusa*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus odoratus*, *Cyperus rotundos*, *Delilia biflora*, *Drymaria cordata*, *Eleusine indica*, *Emilia coccínea*, *Galinsoga parviflora*, *Lourteigia ballotifolia*, *Nicandra physaloides*, *Parthenium hysterophorus*, *Portulaca oleracea*, *Raphanus raphanistrum*, *Raphanus sativus*, *Sida rhombifolia*, *Solanum americanum*, *Talinum paniculatum* e *Tridax procumbens*.

A pilha foi construída em um local plano, de fácil acesso para carga e descarga do material e próximo a uma fonte de água para as irrigações periódicas. Iniciou-se a montagem da pilha com camadas de material vegetal fresco e seco, com aproximadamente 30 cm de altura, acrescido por uma fina camada (5 cm) de esterco bovino fresco, adquirido em propriedade próxima ao local do experimento. Conforme as camadas foram sendo empilhadas, eram irrigadas, evitando, contudo, escorrimentos excessivos de água. Após a primeira camada de palhas e esterco iniciou-se nova sequência até que a pilha atingisse cerca de 1,5 m de altura (Figura 4).

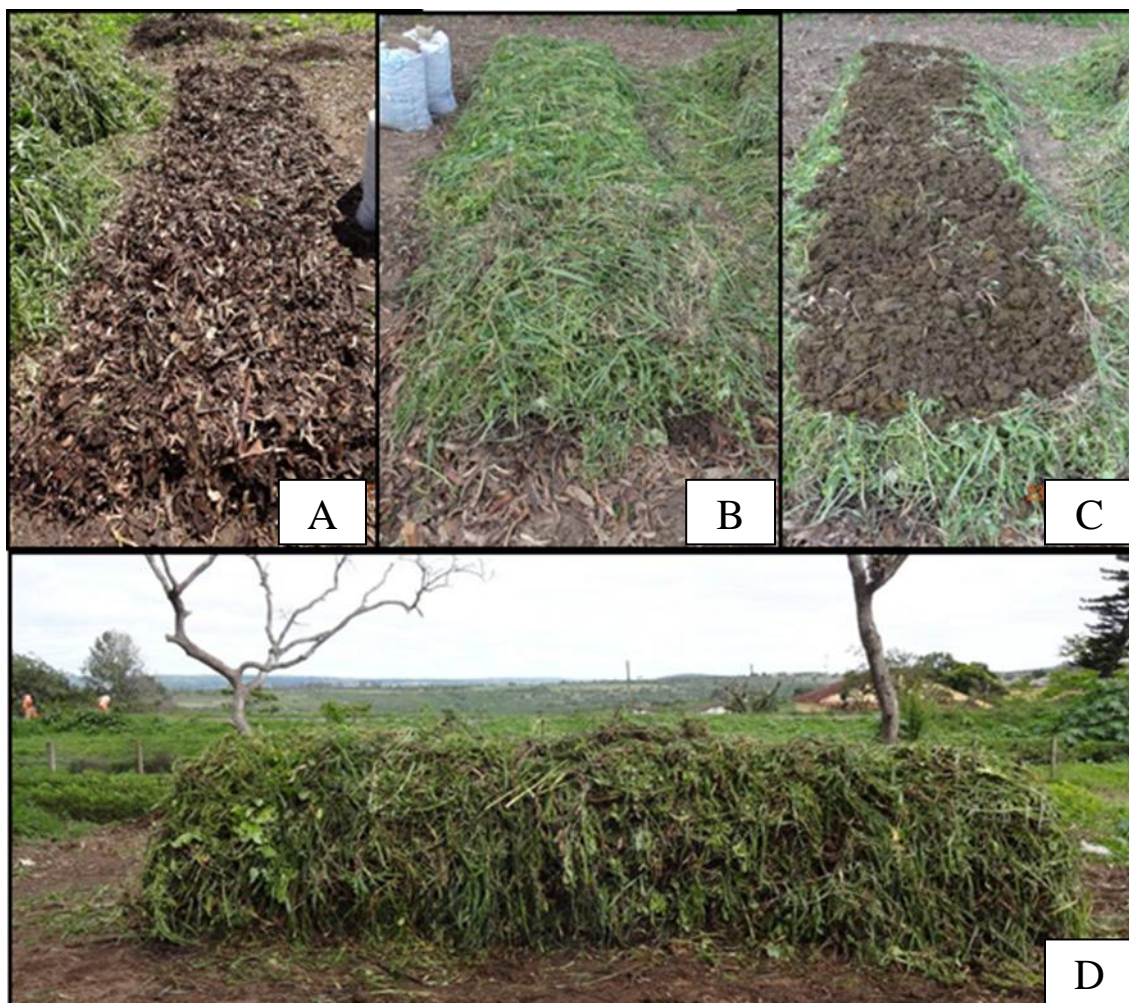


Figura 4 - Processo de confecção da pilha de compostagem: camada composta por resíduos vegetais secos (A); camada composta por resíduos vegetais verdes (B); camada composta por esterco bovino fresco (C); pilha de compostagem finalizada (D). Fonte: Cathylen Félix. Garanhuns-PE, 2013.

A pilha foi revolvida a cada 15 dias mudando o material dos lados para o centro, verificando-se sempre a umidade. A temperatura foi mensurada através de um vergalhão de ferro inserido no interior da pilha por alguns minutos. Na sequência, o vergalhão era retirado da pilha e sua temperatura mensurada pelo contato com as mãos: se o calor estivesse suportável, a temperatura estaria normal, caso contrário, seriam feitos novos revolvimentos ou irrigações na pilha (SOUZA e REZENDE, 2003). A maturação do composto ocorreu aos 90 dias, quando a temperatura estabilizou. Sua

composição química está descrita na Tabela 4. Foi aplicado o equivalente à 40 t ha⁻¹ de composto orgânico nas parcelas submetidas a este tratamento.

O biofertilizante líquido foi obtido pela fermentação de 40 L de digesta bovina e 160 L de água, no interior de uma bombona plástica com capacidade para 240 L. Após 72 horas, foi adicionado 250 g de MB-4 (pó de rocha de duas pedras), que contém diversos nutrientes (magnésio, ferro, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, cobre, zinco e manganês). Ao final, manteve-se o sistema sob fermentação aeróbica por mais de 30 dias para em seguida proceder a aplicação nas plantas (MARTENS et al., 2008). O biofertilizante foi empregado numa proporção de 100 mL para cada 15 litros de água e a aplicação foi realizada uma vez por semana nos estádios fenológicos VE (germinação) à R1 (pleno florescimento), e uma vez a cada duas semanas a partir do estágio R2 (grão leitoso) e até o estágio R6 (maturidade fisiológica). Sua composição química está descrita na Tabela 4.

Tabela 4 - Análise química do composto orgânico e do biofertilizante orgânico líquido. Garanhuns-PE, 2013.

	Composto Orgânico	Unidade	Biofertilizante Líquido	Unidade
pH (CaCl ₂)	6,55	---	7,67	---
N	1,34	g kg ⁻¹	0,04	g kg ⁻¹
P ₂ O ₅	1,24	g kg ⁻¹	0,04	g kg ⁻¹
K ₂ O	1,38	g kg ⁻¹	0,06	g kg ⁻¹
Ca ⁺²	1,38	g kg ⁻¹	0,04	g kg ⁻¹
Mg ⁺²	0,58	g kg ⁻¹	0,02	g kg ⁻¹
S	0,28	g kg ⁻¹	0,02	g kg ⁻¹
Na ⁺	0,00	g kg ⁻¹	0,10	g kg ⁻¹
B	248,59	mg kg ⁻¹	9,25	mg L ⁻¹
Cu ⁺²	18,17	mg kg ⁻¹	2,28	mg L ⁻¹
Fe ⁺²	11229,39	mg kg ⁻¹	105,10	mg L ⁻¹
Mn ⁺²	69,27	mg kg ⁻¹	2,37	mg L ⁻¹
Zn ⁺²	80,94	mg kg ⁻¹	48,42	mg L ⁻¹
M.O	12,71	%	0,24	%
C.O	7,39	%	0,14	%
C/N	11,03	---	7,00	---
UmT	11,13	%	---	---

M.O: matéria orgânica; C.O: composto orgânico; UmT: umidade total. Fonte: Laboratório de Análise de Solos do Brasil (LABORSOLO, 2013).

Nos tratamentos com inoculação, foi empregada a estirpe de inoculante de *Azospirillum brasilense* (Masterfix Gramíneas® – inoculante líquido para milho, produzido pela Stoller do Brasil Ltda.), na dosagem recomendada pelo fabricante (100 mL por saca de 20 kg de sementes). As sementes e o Masterfix Gramíneas® foram adicionados em bandeja plástica e homogeneizados por 30 segundos.

A adubação no tratamento químico foi feita segundo análise de solo (Tabela 1). O adubo mineral foi aplicado na dosagem de 30 kg ha⁻¹ de N (uréia – 45%) em fundação e 40 kg ha⁻¹ em cobertura, 20 kg ha⁻¹ de P (super fosfato simples – 18%), 60 kg ha⁻¹ de K (cloreto de potássio – 58%) de fundação, conforme indicado nas Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (IPA, 2008).

2.7. Condução do experimento e tratos culturais

A irrigação das plantas foi realizada pelo método de aplicação localizada e sistema por gotejamento, de acordo com a evapotranspiração da Cultura ETC. Utilizando o *tanque Classe A* para a estimativa da *evapotranspiração de referência* (mm/dia) sendo corrigido pelo K_c da cultura de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta e obtendo o Uso consuntivo (U_c), e em seguida, recalculada considerando-se o percentual de área molhada (P)=100%, portanto, para fins do cálculo da lâmina aplicada diária, tem-se: $LLD = U_c \times P/100$ (mm/dia). A lâmina calculada foi aplicada no sistema de irrigação diariamente. As variáveis atribuídas no experimento foram: Coeficiente do tanque classe A (K_p) = 0,75; Coeficiente de cultivo variável de acordo com o estágio da cultura (K_c) = fase inicial 0,40; vegetativa/desenvolvimento 0,80; floração 1,20; formação da colheita 0,80 e maturação 0,40. A vazão do gotejador (q) = 2,4 l/h planta, obtida através de teste médio em campo, ficando o sistema de irrigação com o espaçamento 0,60 cm entre mangueiras com gotejadores a cada 0,20 cm na linha, isto é, a área do emissor dentro sistema (AS) = 0,1 cm² por emissor, já a área unitária de cada planta no experimento, ficou disposta no espaçamento 60 cm entre fileiras de plantas, e 20 m entre plantas, isto é, área unitária da planta (AP) = 1200 cm² por planta, o que resultou em contribuição neste experimento, de 1 gotejador por planta, ou seja, número de gotejadores por planta (n) = AP/AS (emissor/planta) e para obter o tempo de irrigação (T_i) utilizou-se da seguinte expressão: $T_i = LLD \times AP/(n \times q)$ no tratamento com 100%, e reduzido o tempo pela metade para o outro tratamento.

Foram realizadas capinas manuais, com exceção do tratamento com adubação mineral. Neste, as plantas invasoras foram controladas com os herbicidas pós-emergência inicial (19 dias após a semeadura) com Atrazina Nortox 500 SC na dose

equivalente à 3,0 L do produto comercial por hectare, devidamente registrado pelo Ministério da Agricultura para a cultura do milho (MAPA/Agrofit, 2013).

Aos 35 DAS aproximadamente, foi observado ataque de pragas identificadas como: lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (Figura 5). Aos 43 DAS, quando detectado visualmente nível de desfolha de 15% (nível de controle) em área de raio igual a 5 m, centrada no ponto de amostragem, foi efetuado controle da lagarta-do-cartucho (QUINTELA, 2001). Para o controle foi utilizado um extrato das folhas de Nim (*Azadirachta indica*), em todos os tratamentos de adubação orgânica (PREVIERO et al., 2010). No tratamento onde foi empregada adubação mineral, foi utilizado o inseticida DuPont™ Lannate® BR, devidamente registrado Ministério da Agricultura para a cultura do milho para o controle da lagarta-do-cartucho (MAPA/Agrofit, 2014).

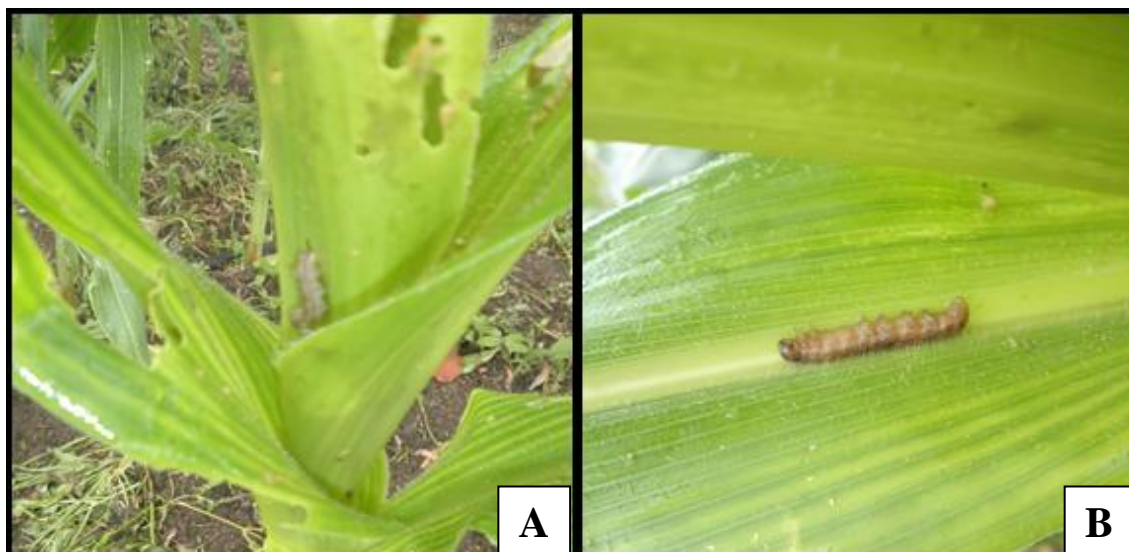


Figura 5 - Lagarta-do-cartucho atacando as folhas de milho (A); Lagarta-do-cartucho controlada pelo extrato de Nim (B). Fonte: Cathylen Félix. Garanhuns-PE, 2014.

2.8. Variáveis analisadas

2.8.1. Determinação do Teor de água (TA): foi determinado pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.8.2. Crescimento

- **Emergência (EM):** As avaliações do número de plântulas emergidas foram feitas diariamente, seguindo-se preferencialmente o mesmo horário, e o critério adotado foi a emissão do hipocótilo. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) (BRASIL, 2009).
- **Primeira contagem de emergência (PC):** correspondente ao primeiro surgimento de plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) (BRASIL, 2009).
- **Índice de velocidade de emergência (IVE):** determinado pela soma do número de plântulas normais que emergiram diariamente, dividido pelo número de dias

decorridos entre a semeadura e a emergência de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

- **Altura da planta (AP):** correspondeu à distância média, entre a superfície do solo e a folha bandeira, tomada, em 10 plantas da área útil de cada parcela, no florescimento, com auxílio de trena. Os valores médios foram expressos em centímetros (cm).
- **Altura de inserção da espiga (AIE):** referente à distância média, entre a superfície do solo e a base da inflorescência feminina, tomada, em de 10 plantas da área útil de cada parcela, após o pendoamento.
- **Diâmetro do colmo (DC):** satisfez ao diâmetro médio, do primeiro entrenó acima do colo da planta mensurado em dez plantas, com auxílio de paquímetro digital. Os valores médios foram expressos em milímetros (mm).
- **Comprimento de espigas:** foi adquirido através da média de 10 espigas provenientes da área útil de cada parcela, os resultados foram expressos em centímetros.
- **Diâmetro da espiga:** foi obtido pela média dos diâmetros da base, meio e ponta, de 10 espigas provenientes da área útil de cada parcela e os resultados foram expressos em milímetros.

2.8.3. Desempenho agrônômico

- **Número de fileiras de grãos:** obtido por meio da contagem de fileiras de 10 espigas colhidas na área útil da parcela.
- **Número de grãos em cada fileira:** obtido através da contagem dos grãos das fileiras de 10 espigas colhidas na área útil da parcela.
- **Índice de espigas:** foi representado pela relação entre o número de espigas e o número de plantas na área útil da parcela e peso de mil grãos.
- **Massa de 1000 grãos (M1000):** foi determinada segundo metodologia descrita por BRASIL (2009), com teor de água dos grãos corrigido para 13%.
- **Produtividade:** Foi obtida a partir da colheita e pesagem de grãos provenientes das espigas da área útil de cada parcela, determinando-se o teor de água pelo

método de estufa (BRASIL, 2009), para se obter este componente em kg ha^{-1} , calculado em equivalente a 13% de umidade.

- **Índice de colheita (IC):** foi obtido pela relação entre o rendimento de grãos e o rendimento biológico.

2.9. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelos testes de Tukey a 5% de probabilidade ($P < 0,05$). O software para análise estatística empregado foi o Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água dos grãos foi em média de 11,50% (Tabela 5). De acordo com Mondo (2009), o teor de água ideal para comercialização de grãos de milho é em torno de 13%.

Tabela 5 - Valores médios de teor de água (TA) dos grãos de milho em função da adubação orgânica, mineral e inoculante após colheita. Garanhuns-PE, 2014.

Tratamentos	TA (%)
T1	12,33
T2	11,97
T3	11,37
T4	12,53
T5	12,00
T6	11,97
T7	12,00
T8	11,67
T9	11,65
Média	11,50
CV (%)	8,46

T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 – Adubação mineral.

Na Tabela 6, observa-se que não houve diferença significativa para as variáveis primeira contagem de emergência (PC), emergência (EME) e índice de velocidade de emergência (IVE). O resultado obtido pelo teste de primeira contagem permite inferir que o vigor das sementes não foi influenciada pelos tratamentos orgânico e mineral, desta forma não houve distinção para a germinação e qualidade de plântulas iniciais.

Observa-se a partir dos resultados da porcentagem de emergência (Tabela 6), que apesar de os tratamentos não apresentarem diferença estatística entre si, apenas T6 alcançou a porcentagem de germinação acima de 85%, que é a mínima que um lote de

sementes deve proporcionar quando semeada no campo, segundo a lei que rege a venda de sementes no Brasil (BRASIL, 2005).

O índice de velocidade de emergência médio verificado no presente trabalho foi de 9,88, o que implica no número médio de plântulas emergidas a cada dia, sendo o valor máximo encontrado neste trabalho de 10,82 plântulas dia.

Percebe-se de um modo geral que, os adubos orgânicos e mineral podem ser aplicados no momento da semeadura, sem causar prejuízos à emergência das sementes e que o baixo percentual de germinação alcançado apesar de não ser influenciado pelos tratamentos indica que as sementes empregadas eram de baixa qualidade fisiológica.

Tabela 6 – Primeira contagem de emergência (PC), emergência (EME), índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de milho submetido à adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2014.

Tratamentos	PC (%)	EME (%)	IVE
T1	44,29 a	79,05 a	10,20 a
T2	46,19 a	81,90 a	10,41 a
T3	45,24 a	76,66 a	9,71 a
T4	34,28 a	72,86 a	8,82 a
T5	38,09 a	81,43 a	9,96 a
T6	47,14 a	85,71 a	10,51 a
T7	41,91 a	76,66 a	9,53 a
T8	37,15 a	71,90 a	8,93 a
T9	50,00 a	84,28 a	10,82 a
Média	42,70	78,94	9,88
CV (%)	15,19	10,16	10,21

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - Adubação mineral.

Para as variáveis altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e altura de inserção de espiga (AIE) das plantas de milho (Tabela 7) pode-se inferir que as mesmas não foram influenciadas significativamente pelos tratamentos aplicados. Ou seja, tanto

as plantas que receberam algum tipo de adubo como aquelas que não foram adubadas obtiveram resposta estatisticamente igual. Apesar das variáveis terem obtido respostas iguais estatisticamente nos diferentes tratamentos, a testemunha absoluta (sem adubação) não se constitui como a mais indicada para o cultivo do milho Catingueiro, pois o uso contínuo de uma determinada área sem a devida reposição dos nutrientes extraído pelas colheitas a levará invariavelmente ao empobrecimento, resultando em rendimentos decrescente com os cultivos sucessivos.

Por outro lado, a falta de resposta significativa ao comparar-se fertilização orgânica e mineral, pode ser um indicativo da capacidade dos adubos orgânicos de atender as necessidades nutricionais do milharal. A importância dessa resposta está nos ganhos socioambiental que os produtores de milho podem obter, uma vez que os adubos orgânicos podem ser obtidos na própria unidade de produção, não comprometem a saúde do agricultor, trabalhador rural e consumidor, dos animais e nem traz danos ao meio ambiente (ARAÚJO et al., 2007). As práticas agrícolas aliadas ao sistema de produção orgânico tendem ainda à aprimorar a qualidade do solo, o que pode vir a beneficiar a produtividade das culturas, reduzir a erosão e aumentar a eficiência do uso dos nutrientes e da água (LOURENÇO et al., 2013).

Apesar de não haver efeito significativo, alguns autores têm evidenciado respostas no crescimento vegetativo dessa cultura com emprego de adubos orgânicos: Saraiva et al. (2007) quando constataram que o uso de manipueira tratada como fonte de adubação na cultura do milho aumentou a altura e o diâmetro do colmo das plantas. Em outro estudo, Ribas et al. (2010) também relataram que a altura e o diâmetro do colmo das plantas de milho não foram afetados negativamente pela adubação com manipueira, constatando que o uso deste efluente ocasionou maior altura de plantas. Ao avaliar o desenvolvimento da cultura do milho após utilização de diferentes adubos verde, Castro e Prezotto (2008) verificaram que houve diferenças significativas para as variáveis altura de planta e diâmetro do colmo, porém para a característica altura de inserção da primeira espiga não foram verificadas diferenças significativa entre os tratamentos. Resposta contrária foi encontrada por Barreto et al. (2014) ao avaliar o desenvolvimento vegetativo e o acúmulo de macronutrientes em plantas de milho submetidas às doses de manipueira, constataram que o aumento das doses de manipueira ocasionou um decréscimo significativo na altura das plantas de milho. De forma semelhante, Mata et

al. (2010) ao verificar a produção de 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 curtido no sulco de plantio pode substituir a adubação química, sem comprometer o desempenho da cultura. Castro et al. (2013), ao estudar os efeitos da aplicação de cama de aviário na cultura do milho e avaliar através de variáveis de produção a melhor dose para sua utilização, constataram maiores resultados para diâmetro do colmo utilizando doses de adubação orgânica proveniente de cama de aviário associada à adubação mineral (24,34 cm), sendo maior estatisticamente que a testemunha absoluta resultando no menor diâmetro do colmo (19,32 cm).

O comprimento de espigas (CE) não foi influenciado significativamente pelos tratamentos (Tabela 7), porém obteve-se valor médio de 16,23 cm. Segundo Albuquerque et al. (2008), espigas maiores que 15 cm de comprimento são padrões para as espigas serem enquadradas como comerciais. Adequando, portanto, as espigas de todos os tratamentos desse trabalho dentro das especificações para comercialização.

No tocante ao diâmetro de espigas (DE), observou-se efeito entre os tratamentos, onde os maiores diâmetros médios verificados foram nas espigas oriundas das parcelas tratadas com composto orgânico (T2) (5,10 cm), apesar de diferir estatisticamente apenas daquelas colhidas em plantas adubadas com fertilizante mineral (T9) (4,00 cm) como pode ser observado na Tabela 7. A exceção da testemunha absoluta (T1), T2 e T9, os demais tratamentos proporcionaram espigas com diâmetro semelhantes aos encontrados por Lourente et al. (2007), os quais constataram valores máximo de 4,65 cm quando avaliaram o efeito das culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nas características agronômicas do milho, como também nos resultados encontrados por Castro et al. (2013), que obteve maior resultado com 4,98 cm de diâmetro de espigas quando avaliaram os efeitos da aplicação de cama de aviário na cultura do milho e avaliar através das características de produção a melhor dose para sua utilização.

No presente estudo, foi verificado diâmetro médio e máximo de 4,56 e 5,10 cm, respectivamente. Os padrões aceitáveis para as espigas serem incluídas como espigas comerciais é no mínimo 3 cm de diâmetro (ALBUQUERQUE et al., 2008). Deste modo, todos os tratamentos possuem médias de diâmetro de espigas acima do padrão mínimo exigido.

Tabela 7 - Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC), altura de inserção de espiga (AIE), comprimento de espigas (CE), diâmetro de espigas (DE) das plantas de milho em função da adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2014.

Tratamentos	AP (m)	DC (mm)	AIE (cm)	CE (cm)	DE (cm)
T1	1,95 a	20,76 a	97,27 a	15,50 a	4,39 ab
T2	1,97 a	21,84 a	95,53 a	16,43 a	5,10 a
T3	1,98 a	21,03 a	91,23 a	17,20 a	4,62 ab
T4	1,91 a	21,66 a	94,40 a	17,17 a	4,56 ab
T5	2,02 a	22,07 a	102,47 a	17,56 a	4,60 ab
T6	1,91 a	20,66 a	87,40 a	15,37 a	4,62 ab
T7	1,96 a	22,44 a	100,70 a	16,27 a	4,52 ab
T8	1,97 a	22,60 a	92,23 a	16,60 a	4,61 ab
T9	1,83 a	21,33 a	89,30 a	14,00 a	4,00 b
Média	1,94	21,60	94,50	16,23	4,56
CV (%)	4,55	4,62	7,20	8,15	6,78

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - Adubação mineral.

Na Tabela 8, verifica-se que houve diferença significativa entre os tratamentos no que diz respeito ao número de fileiras de grãos de milho (NFG), onde se percebe que para esta variável os tratamentos com inoculante (T4), composto orgânico junto ao inoculante (T5) e composto orgânico associado ao biofertilizante e inoculante (T8) foram estatisticamente iguais ao tratamento com fertilizante químico sintético (T9). Pode-se verificar os menores resultados nos tratamentos T2, T3 (biofertilizante), T6 (biofertilizante + inoculante) e T7 (composto orgânico + biofertilizante), não diferindo estatisticamente entre si.

Em relação ao número de grãos por fileira, constata-se que não houve diferença significativa para esta variável em função dos tratamentos orgânico e convencional (Tabela 8). A seleção de espigas com maior número de fileiras de grãos e maior número de grãos por fileira tem efeito direto sobre o aumento do peso de grãos por espiga (LOPES et al., 2007).

O índice de espigas (IE) foi superior estatisticamente nos tratamentos T2, T8 e T9, porém não houve diferença significativa quanto aos demais tratamentos, sendo estes (T1, T3, T4, T5, T6, e T7), os que apresentaram os menores resultados.

Tabela 8 - Valores médios de número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF) e índice de espigas (IE) das plantas de milho em função da adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2014.

Tratamentos	NFG	NGF	IE
T1	12,80 ab	29,40 a	0,95 b
T2	12,60 b	28,73 a	1,00 a
T3	12,60 b	27,03 a	0,83 b
T4	13,13 a	27,00 a	0,87 b
T5	13,13 a	27,80 a	0,85 b
T6	12,86 b	26,64 a	0,82 b
T7	12,53 b	30,53 a	0,89 b
T8	13,27 a	26,43 a	0,97 a
T9	13,17 a	29,44 a	0,98 a
Média	12,72	27,77	0,86
CV (%)	3,84	6,66	12,61

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - Adubação mineral.

Na testemunha absoluta (T1) e no tratamento onde foi aplicado apenas inoculante (T4), verificou-se menor massa de mil grãos em relação aos demais tratamentos (349,14 e 352,26, respectivamente), porém não houve diferença estatística entre os demais (Tabela 9).

As maiores respostas produtivas foram verificadas nos tratamentos que receberam adubação orgânica (Tabela 9), sendo os resultados mais expressivos nos tratamentos T2 - Composto orgânico ($8.096,15 \text{ kg ha}^{-1}$), T3 – Biofertilizante ($8.005,52 \text{ kg ha}^{-1}$) e T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante ($8.615,78 \text{ kg ha}^{-1}$). Estes resultados superaram até mesmo a adubação mineral ($7.199,53 \text{ kg ha}^{-1}$). Santos et al., (2009) ao avaliar o efeito da fertilização com esterco bovino e cama de galinha caipira sobre os componentes de produção do milho constataram que os tratamentos orgânicos (cama de frango de 4, 8 e 10 t ha^{-1}) influenciaram na maior produtividade de grãos do que o fertilizante mineral (uréia) e a testemunha (sem adubo). Silva et al. (2004), estudando os efeitos da adubação orgânica sobre a cultura do milho, constataram que o rendimento de grãos aumentou com a elevação da dose de esterco, exceto o número e o peso total de espigas verdes. Pereira et al. (2009) afirmam que a adubação orgânica melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Isto evidencia a necessidade de fornecimento de nutrientes ao solo para se obter maior rendimento, visto que onde houve adubação na cultura do milho resultou em médias de rendimento superiores à testemunha.

A produtividade conseguida pela cultura do milho no Brasil varia muito. Ao mesmo tempo em que há produtores que conseguem até 200 sacas de 60 kg (somando mais de 12 toneladas por hectare), há outros que colhem menos de 1 tonelada por hectare. Ao serem analisados os níveis de produtividade do Nordeste, pode-se perceber que ela é historicamente muito baixa, alcançando a média de 1.802 kg ha^{-1} , ficando bem abaixo da média brasileira (4.808 kg ha^{-1}) (CONAB, 2013).

A produtividade em função dos adubos empregados, a aplicação de composto orgânico associado ao biofertilizante e ao inoculante (T8) produziu aproximadamente 34 sacas de milho a mais que a testemunha absoluta (T1), correspondendo a um acréscimo de R\$ 1.390,60, com base no valor de atacado para saca de 60 kg no mês da colheita (AGROLINK, 2014). Quando comparado ao tratamento com adubação mineral (T9) o aumento foi de aproximadamente 24 sacas (R\$ 981,60). Enquanto a produção convencional de milho envolve o uso de insumos externos (fertilizantes químicos e agrotóxicos) onerosos à produção, ou os pequenos produtores sequer utilizam fertilizantes, a adubação orgânica representa economia ao agricultor, pois seus constituintes geralmente são adquiridos na própria unidade de produção (SILVA;

MENEZES, 2007; SANTOS et al., 2009), tornando o cultivo sustentável do ponto de vista econômico.

Cancellier et al. (2011), ao estudar a adubação orgânica na linha de semeadura no desenvolvimento e produtividade do milho, avaliando oito doses de adubação de semeadura, sendo sete com esterco bovino curtido aplicado na linha de plantio, variando entre 0,0; 10,0; 20,0; 30,0; 40,0; 50,0 e 60,0 t ha⁻¹, e uma adubação química, verificaram que a aplicação de 50 t ha⁻¹ de esterco sem aplicação de cobertura mostrou produtividade equivalente à adubação química, enquanto com aplicação de N em cobertura a dose de esterco equivalente foi 4.540 kg ha⁻¹. Galdos et al. (2004) avaliando a aplicação de lodo de esgoto em solo cultivado com milho, percebeu que houve aumento na produção da cultura no segundo ano (4.992 kg ha⁻¹), comparativamente à do tratamento sem aplicação de lodo e com adubação química (4.020 kg ha⁻¹). Silva et al. (2007) afirmam que o uso contínuo da adubação organo-mineral na cultura do milho, provoca aumentos significativos por vários anos na produção de grãos. Castro et al. (2013), ao estudar os efeitos da aplicação de cama de aviário na cultura do milho e avaliar através das variáveis de produção a melhor dose para sua utilização, verificaram maiores produtividades da cultura do milho utilizando doses de adubação orgânica proveniente de cama de aviário associada à adubação mineral (13,33 t ha⁻¹), onde se pode observar que a testemunha absoluta resultou na menor produtividade (7,35 t ha⁻¹).

Portanto, o uso eficiente dos recursos naturais nos sistemas orgânicos de produção é fundamental para alcançar o equilíbrio ecológico e a sustentabilidade do sistema produtivo (MAROUELLI et al., 2011).

Para que se obtenha alta produtividade, é preciso que se faça um trabalho de melhoria na fertilidade do solo, podendo para este fim empregar compostos orgânicos e resíduos vegetais. Neste contexto, a matéria orgânica é indispensável para a manutenção da micro e mesovida do solo, visto que a bioestrutura e toda a produtividade do solo se baseia na presença de matéria orgânica em decomposição ou humificada, fornecendo substâncias intermediárias, produzidas em sua decomposição que podem ser absorvidas pelas plantas, aumentando seu crescimento (BARROS; LIBERALINO FILHO, 2008). Segundo Magro et al. (2012), a adubação com composto orgânico pode constituir uma prática que pode contribuir para a produção de sementes de elevado potencial

fisiológico, visto que o nitrogênio, o fósforo e o potássio são translocados em quantidades consideráveis durante a formação das sementes.

Tabela 9 - Massa de mil grãos (M1000), produtividade e índice de colheita (IC) das plantas de milho em função da adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2014.

Tratamentos	M1000 (g)	PRODUTIVIDADE (kg ha ⁻¹)	IC
T1	349,14 b	6620,75 b	0,72 a
T2	375,79 a	8096,15 a	0,73 a
T3	391,21 a	8005,52 a	0,62 a
T4	352,26 b	7518,85 b	0,77 a
T5	363,00 a	7780,78 b	0,78 a
T6	389,00 a	7809,98 b	0,61 a
T7	391,01 a	7000,73 b	0,72 a
T8	375,81 a	8615,78 a	0,65 a
T9	263,30 a	7199,53 b	0,76 a
Média	361,17	7605,34	0,71
CV (%)	9,02	12,61	14,68

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 – Adubação mineral.

Os índices de colheita (IC) analisados são observados na Tabela 9. Verifica-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos indicando que as diferentes adubações não influenciaram no resultado desta variável.

O IC, determinado pela relação entre matéria seca dos grãos e a matéria seca total da planta, variou de 0,43 a 0,56 de acordo com Monteiro et al., 1998; de 0,59 a 0,63 no trabalho de Leite et al.(2008); houve variação de 0,20 a 0,44 para Magalhães et al. (2012); para Duarte et al. (2013) variou de 0,31 a 0,62.

Os IC teóricos apresentam um intervalo de 0,0 a 1,0 (0 a 100%), sendo o menor valor equivalente à produção nula e o maior valor, à produção teórica máxima. Os

resultados observados, encontrados na literatura, apontam uma ampla variabilidade para o IC em milho, que variam de 0,10 a 0,80. Sendo o IC uma medida da eficiência do transporte de fotoassimilados para o grão, teoricamente, o maior IC observado por um determinado tratamento demonstra maior eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica (DURÃES et al., 2002).

4 CONCLUSÃO

O cultivo de milho pode ser realizado tanto empregando adubo orgânico (biofertilizante e composto orgânico) isolados ou associado à técnica de inoculação das sementes, como com adubo mineral sintético.

O crescimento e os componentes de produção do milho adubados organicamente, independentemente da fonte, é compatível ao obtido em cultivo convencional.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROLINK. Disponível em: < <http://www.agrolink.com.br/Default.aspx>>. Acesso em: 12 de setembro 2014.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, R. G.; SILVA, R. Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p.69-76, 2008.
- ALVES, G. S.; SANTOS, D; SILVA, J. A.; NASCIMENTO, J. A. M; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Revista Acta Scientiarum**, v.31, p.661-665, 2009.
- ARAÚJO, F. F.; CARMONA, F. G.; TIRITAN, C. S.; CRESTE, J. E. Fixação biológica de N₂ no feijoeiro submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na semente comparado à adubação nitrogenada. **Acta Scientia Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 535-540, 2007.
- BARRETO, M. T. L.; MAGALHÃES, A. G.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; DUARTE, A. S.; TAVARES, U. E. Desenvolvimento e acúmulo de macronutrientes em plantas de milho biofertilizadas com manipueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.5, p.487-494, 2014.
- BARROS, L. E. O.; LIBERALINO FILHO, J. Composto orgânico sólido e em suspensão na cultura do feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L. Wilkzeck). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.3, n.1, p.114-122, 2008.
- BRASIL. **Diário Oficial da União**. Padrões para produção e comercialização de sementes de milho. Brasília, DF, n°243, 2005. Seção 1.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA DNDV/CLAV, 2009. 395 p.
- CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; ADORIAN, G. C.; RODRIGUES, H. V. M.; 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.

- CASTRO, A. M. C.; PREZOTTO, A. L. Desempenho agrônômico do milho em sistema de adubação verde. **Revista Agrarian**, v.1, n.2, p.35-44, 2008.
- CASTRO, A. M. C.; ZAPPAROLI, R. A.; CASTELLAR, J. H.; SCHMITT, J. A.; OLIVEIRA, A. B.; ALENCAR, M. C.; BONADIO, M. L.; RANDO, E. M. Cama de aviário e os fatores de produção da cultura do milho no município de Carlópolis-PR. **Cascavel**, v.6, n.2, p.150-156, 2013.
- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. DA SILVA; SANTOS, A. F. DOS; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. do. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p. 251-261, 2010.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) – Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos, Safra 2012/2013, Décimo Primeiro Levantamento, Agosto 2013. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 11 de agosto 2014.
- DEMARCHI, M. **Análise da Conjuntura Agropecuária, Safra 2011/12: milho**, 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_2011_12.pdf>. Acesso em: 15 junho de 2014.
- DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.597-604, 2011.
- DUARTE, E. A. A.; MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C. Características agrônômicas e índice de colheita de diferentes genótipos de milho submetidos a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.17, n.8, p.843–847, 2013.
- DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C. A.; OLIVEIRA, C. Índice de colheita genético e as possibilidades da genética fisiológica para melhoramento do rendimento de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.1, p.33-40, 2002.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.
- FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar version 5.3: Sistema de Análises Estatísticas**. Lavras: UFLA. 2010.

- FREIRE, G. M.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; AMÂNCIO, M. G.; PONTES, N. C.; SOARES, I. A. A. S.; SOUZA, A. L. M. Aplicação de composto orgânico líquido via fertirrigação na cultura do meloeiro. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 5, p. 49-55, 2009.
- GALDOS, M. V.; MARIA, I. C.; CAMARGO, O. A. Atributos químicos e produção de milho em um latossolo vermelho eutroférico tratado com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.3, Viçosa, 2004.
- GUEDES, J. C. S. **Geografia do município de Garanhuns: o quadro natural**. 2013. 72p.
- IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação). 2.ed. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 2008. 198p.
- LEITE, A. A. L.; FERRAZ JUNIOR, A. S. L.; MOURA, E. G.; AGUIAR, A. C. F. Comportamento de dois genótipos de milho cultivados em sistema de aléias preestabelecido com diferentes leguminosas arbóreas. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.875-882, 2008.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. C.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 1, p. 1-64.
- LOURENÇO, K. S.; CORRÊA, J. C.; ERNANI, P. R.; LOPES, L. S.; NICOLOSO, R. S. Crescimento e absorção de nutrientes pelo feijoeiro adubado com cama de aves e fertilizantes minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, n.2, Viçosa, 2013.
- LOURENTE, E. R. P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVEZ, M. C.; MARCHETTI, M. E.; RODRIGUES, E. T. Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho. **Acta Scientia Agronomy**, v. 29, n. 1, p. 55-61, 2007.
- MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C.; GOMES JÚNIOR, C. C. Caracterização ecofisiológica e produção de grãos de dois híbridos de milho contrastantes a seca. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Águas de Lindóia, 2012.

- MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M. Composto orgânico no potencial fisiológico de sementes de brócolis após o armazenamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.1033-1040, 2012.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, 1962. 176-177p.
- MAPA/Agrofit, 2013. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons!/ap_produto_form_lista_cons>. Acesso em: 12 de dezembro de 2013.
- MAPA/Agrofit, 2014. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons!/ap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_formulado_tecnico=5144&p_tipo_janela=NEW>. Acesso em: 01 de janeiro de 2014.
- MARQUELLI, W. A.; MEDEIROS, M. A.; SOUZA, R. F.; RESENDE, F. V. Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e consorciado com coentro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.429-434, 2011.
- MARTENS, J. T. **Cartilha de alternativas agroecológicas**. Ed. Gráfica Estudantil, 2008, 66p.
- MATA, J. F.; SILVA, J. C.; RIBEIRO, J. F.; AFFÉRI, F. S.; VIEIRA, L. M. Produção de milho híbrido sob doses de esterco bovino. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.3, n.3, 2010.
- MESQUITA, F. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; LIMA NETO, A. J.; NUNES, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 02, p. 134-142, 2010.
- MONDO, V. H. V. **Vigor de sementes e desempenho de plantas na cultura do milho**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009. p. 83. Tese (Doutorado).
- MONTEIRO, M. A. R.; DURÃES, F. O. M.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, A. C. Índice de colheita; um forte conceito fisiológico de uso inadequado para seleção de cultivares de milho tropical. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Resumos ...** Recife: ABMS, 1998. CDROM.

- MULAS, D.; GARCÍA-FRAILE, P.; CARRO, L.; RAMÍREZ-BAHENA, M.H.; CASQUERO, P.; VELÁZQUEZ, E.; GONZÁLEZ-ANDRÉS, F. Distribution and efficiency of *Rhizobium leguminosarum* strains nodulating *Phaseolus vulgaris* in Northern Spanish soils: Selection of native strains that replace conventional N fertilization. **Soil Biology e Biochemistry**, v.43, p.2283-2293, 2011.
- NASCIMENTO, N. V. **Efeito residual de compostos orgânicos no girassol irrigado com diferentes tipos de água**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2012. p. 54. Dissertação de Mestrado.
- OULD AHMED, B. A.; MORITANI, M. I. S. Effect of saline water irrigation and manure application on the available water content, soil salinity, and growth of wheat. **Agricultural Water Management**, v.97, p.165-170, 2010.
- PEREIRA, R. F.; LIMA, A. S.; MELO, D. S.; SOUSA, P. M.; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R.; SANTOS, E. C. X. R. Estudo do efeito de diferentes dosagens de biofertilizante e de intervalos de aplicação sobre a produção do maracujazeiro-amarelo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, supl. esp. n.1, p.25-30, 2009.
- PREVIERO, C. A. **Receita de plantas com propriedades inseticidas no controle de pragas**. Palmas: CEULP/ULBRA, 2010. 32p.
- QUINTELA, E. D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 46).
- RIBAS, M. M. F.; CEREDA, M. P.; VILLAS-BOAS, R. L. Use of cassava wastewater treated anaerobically with alkaline agents as fertilizer for maize (*Zea mays* L.). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.53, p.55-62, 2010.
- SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; OLIVEIRA, M. E. C.; BEZERRA, S. A.; SANTOS, M. C. C. A. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. **Revista Engenharia Ambiental**, v.6, n.2, p.209-216, 2009.
- SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; QUEIROZ, M. M. F.; NÓBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M. Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.30-36, 2007.

- SARHAN, T. Z. Effect of biofertilizer and different levels of nitrogen (urea) on growth, yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) Ramadi cv. **Journal of Agricultural Science and Technology**, p.137-141, 2012.
- SHERAZ MAHDI, S.; HASSAN, G. L.; SAMOON, S. A.; RATHER, H. A.; DAR, A.; ZEHRRA, B. Bio-fertilizers in Organic Agriculture. **Journal of Phytology**, v.2, n.10, p. 42-54. 2010.
- SILVA, J.; LIMA E SILVA, P. S.; OLIVEIRA, M.; BARBOSA E SILVA, K. M. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.326-331, 2004.
- SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. G.; ARNHOLD, E. Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v. 2, n. 2, p. 136-141, 2007.
- SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*: I - produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, 2007.
- SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.2, Fortaleza, 2012.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 564p.
- SOUZA, R. B.; ALCÂNTARA, F. A. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. (Circular técnica, 65).
- STOLLER DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.stoller.com.br/produtos/gramineas>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2014.

CAPÍTULO II

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.) EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA, MINERAL E INOCULANTE

RESUMO

Em função da demanda por sementes destinadas ao sistema orgânico de produção e da escassez de pesquisas que busquem alternativas para suprir essa demanda, foi que esta pesquisa foi desenvolvida objetivando avaliar a influência do composto orgânico, biofertilizante e inoculante nas plantas em campo, sobre a germinação e vigor de sementes de milho. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). As sementes de milho cv. Catingueiro foram oriundas de um cultivo realizado em campo, onde foram utilizados os seguintes tratamentos: T1 - testemunha; T2 - composto orgânico; T3 - biofertilizante; T4 - inoculante; T5 - composto orgânico + inoculante; T6 - biofertilizante + inoculante; T7 - composto orgânico + biofertilizante; T8 - composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - adubação mineral. Foram avaliadas as variáveis: determinação do teor de água, primeira contagem de germinação, porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes, comprimento e massa seca da raiz e da parte aérea. Os tratamentos com biofertilizante e composto orgânico + biofertilizante + inoculante proporcionaram os maiores percentuais de germinação, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O uso de biofertilizante e o uso de composto orgânico associado ao biofertilizante e inoculante, são recomendados para obtenção de sementes de milho de qualidade fisiológica elevada. Os adubos orgânicos, biofertilizante e composto orgânico associado ao biofertilizante e inoculante proporcionam sementes de milho de qualidade fisiológica superior àquelas adubadas com fertilizante mineral.

Palavras-chave: Germinação, vigor, biofertilizante, composto orgânico.

SUMMARY

Due to the demand for seeds for organic production system and the scarcity of research that seeks alternatives to meet this demand, was that this research was conducted to evaluate the influence of organic compound fertilizer and inoculant plants in the field, on the germination and vigor of maize seeds. The experiment was conducted at Seed Analysis Laboratory of the Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). Seeds of corn cv. Catingueiro were derived from a farming conducted in the field, where employed the following treatments: T1 – control; T2 - organic compost; T3 – biofertilizers; T4 - inoculant; T5 - organic compost + inoculant T6 – biofertilizer + inoculants; T7 - organic compost + biofertilizer; T8 - organic compost + biofertilizer + inoculant; T9 - mineral fertilization. The following variables were evaluated: determination of moisture content, first count of germination, germination percentage and rate of germination rate of seeds, length and dry weight of root and shoot. The treatments with organic fertilizer and compost + biofertilizer + inoculant resulted in the highest germination rates, differing from the other treatments. The use of fertilizer and the use of organic compound associated with fertilizer and inoculant are recommended for obtaining high maize seed physiological quality. Organic fertilizers, organic compound fertilizer and associated fertilizer and maize seed inoculant provide superior quality physiological ones fertilized with mineral fertilizer.

Keywords: Germination, vigor, biofertilizer, organic compost.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) possui uma grande variedade de aplicações, estando presente na alimentação humana e animal, sendo um dos cereais mais cultivados no mundo (CENTEC, 2004).

Sabe-se que dentre os vários fatores que contribuem para obtenção de uma elevada produtividade, está a aquisição de sementes de qualidade para o plantio (ARRUDA et al., 2009).

Com a demanda crescente de sementes de alta qualidade, para o estabelecimento de uma agricultura mais produtiva e sustentável, cresce também o monitoramento de cada fase do processo produtivo da indústria de sementes. A qualidade fisiológica da semente é de fundamental importância no processo produtivo de qualquer espécie vegetal, por influenciar o desenvolvimento da cultura. Devem ser considerados diversos fatores que afetam a germinação e vigor das sementes, dentre eles, merece destaque à interferência de nutrientes aplicados via adubação. Contudo, a recomendação de fertilizantes para a implantação de culturas destinadas à produção de sementes é geralmente semelhante àquela utilizada para a produção de grãos (MAEDA et al., 1986).

A qualidade de sementes depende de vários fatores, dentre eles do estado nutricional das plantas que as produziram, pois a adubação pode aumentar a produção de sementes devido ao melhor desenvolvimento vegetativo das plantas (Lopes et al., 2004; Magro et al., 2012). Entretanto de acordo com a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), o Brasil é o 3º maior produtor mundial de milho. A cultura apresenta alto potencial produtivo, dados da International Fertilizer Industry Association (IFA) mostram que aproximadamente 15% do fertilizante global utilizado são destinados a cultura do milho. O Brasil ocupa o 4º lugar no consumo de fertilizantes, e 20% do total é utilizado no cultivo de milho (FAO, 2010), o que pode ocasionar na degradação dos solos e reduzir a essa alta produtividade agrícola com os passar do tempo.

Em associação com a tecnologia por sementes de qualidade, busca-se também produzir sementes de maneira sustentável preservando os recursos naturais e potencializando o uso do solo por um período maior de cultivos sucessivos, fazendo-se

necessário, o desenvolvimento de tecnologias que proporcionem material de elevada qualidade fisiológica, primando pela preservação ambiental agrícola.

Em meio às práticas voltadas ao cultivo orgânico de sementes, a técnica de adubação orgânica na forma líquida ou sólida com o uso de biofertilizantes bovinos, esterco bovino e compostos geralmente incrementam ganhos de produção, além da melhoria das características físicas, químicas e biológicas dos solos agrícolas. Outra técnica viável é a inoculação de bactérias do gênero *Azospirillum* que fixam o N₂ (Nitrogênio elementar).

Portanto em busca sustentabilidade dos sistemas agrícolas e do equilíbrio econômico, o presente trabalho foi desenvolvido visando avaliar a influência da adubação orgânica em comparação à adubação mineral na germinação e vigor de sementes de milho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). Foram utilizadas sementes de milho cv. BRS – Catingueiro, provenientes de um cultivo realizado em campo, onde empregou-se os seguintes tratamentos: T1 - testemunha absoluta; T2 - composto orgânico; T3 - biofertilizante; T4 - inoculante; T5 - composto orgânico + inoculante; T6 – biofertilizante + inoculante; T7 - composto orgânico + biofertilizante; T8 - composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 - adubo químico.

O experimento de campo foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) em Garanhuns-PE, nos meses de novembro de 2013 a março de 2014. O município de Garanhuns está localizado na latitude 08°53' Sul e longitude de 36°31' Oeste. Possui altitude média de 860 m, com clima predominante mesotérmico. Há duas estações bem definidas: verão, com temperatura máxima de 32°C e mínima de 22°C, e inverno, com temperatura máxima de 18°C e mínima de 10°C. O período de chuvas vai de maio a setembro. A precipitação média anual vai de 500 mm até 1100 mm. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2013) com textura Franco Arenoso.

2.2. Dados climáticos

Os dados climáticos de temperatura mínima, máxima e precipitação referentes ao período de condução do experimento podem ser visualizados na Figura 1, e os dados de evapotranspiração na Figura 2.

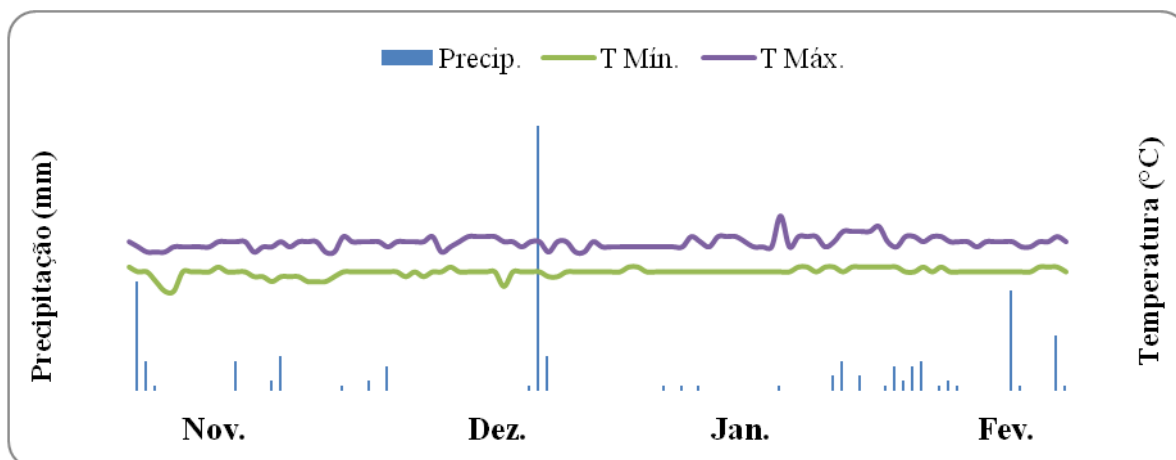


Figura 5 - Temperatura mínima (T Mínima), temperatura máxima (T Máxima) e precipitação no período de condução do experimento. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2014).

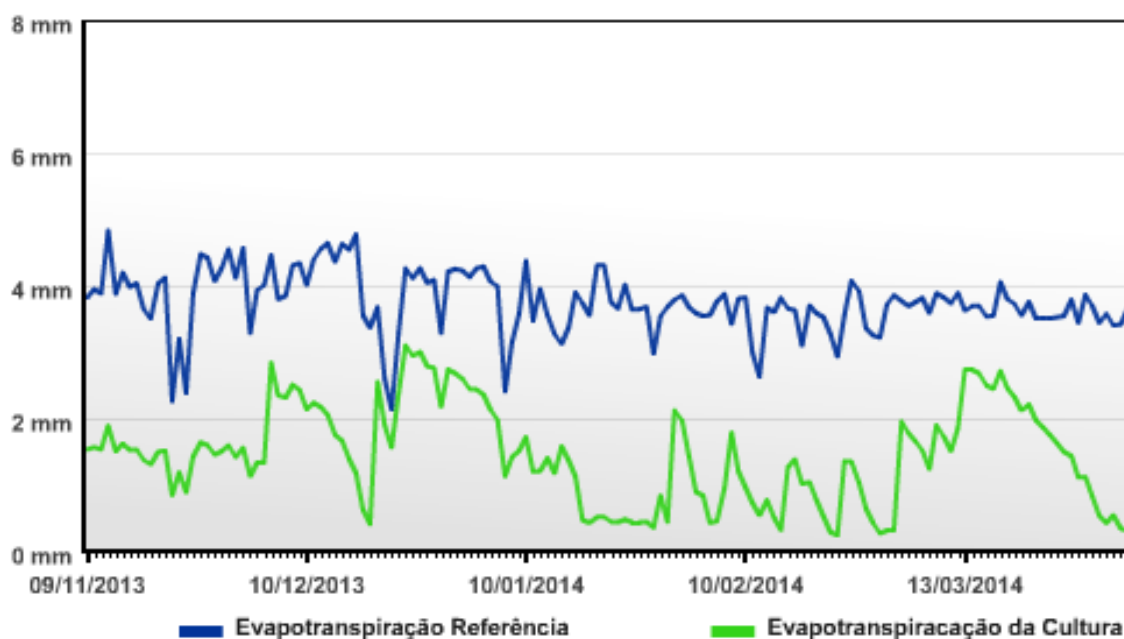


Figura 6 - Evapotranspiração da cultura (ETc) e evapotranspiração de referência (ETo) no período de condução do experimento. Fonte: (INMET, 2014).

2.3. Plantio e Tratamentos

Foi empregada a cultivar de milho (*Zea mays* L.) BRS – Catingueiro, Categoria não certificada de 2ª geração (S-2) da Embrapa, produzida no município de Cedro-CE,

adquirida junto ao IPA. A área do experimento possuía 13 metros de largura por 20 m de comprimento. As parcelas apresentavam dimensões de 3,2 x 1,2 m, correspondendo à uma área de 3,84 m². Cada parcela foi constituída por cinco linhas, espaçadas em 0,80 m e 0,20 m entre plantas, sendo consideradas áreas úteis as três linhas centrais, desprezando-se as plantas em ambas as extremidades da parcela. Os tratamentos empregados nesta estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos utilizados na realização do experimento.

T1	Testemunha
T2	Composto orgânico
T3	Biofertilizante
T4	Inoculante
T5	Composto orgânico + Inoculante
T6	Biofertilizante + Inoculante
T7	Composto orgânico + Biofertilizante
T8	Composto orgânico + Biofertilizante + Inoculante
T9	Adubação mineral

2.4. Análise de solo

Antes do plantio foi realizada análise de solo retirando-se as amostras da camada superficial do solo, até a profundidade de 0 - 20 cm. Posteriormente encaminhadas para análise do Laboratório de Fertilidade do IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária) (Tabela 2). No final do experimento foi coletada amostra de solo para ser verificado suas características químicas, para tanto foram feitas coletas da camada superficial do solo, de 0 a 20 cm de profundidade e analisada no Laboratório de Solos, Água e Planta (LASP) de Petrolina/PE.

Tabela 2 - Características químicas do solo da área experimental antes do plantio da cultura do milho. Garanhuns-PE, 2013.

Tratamentos	pH	P	K ⁺	AL ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²
	(H ₂ O)	mg.dm ⁻³	-----cmol _c .dm ⁻³ -----			
Antes do plantio						
T1	6,0	>40	0,07	0,00	2,70	1,30
T2	6,2	>40	0,13	0,00	1,90	1,50
T3	7,6	>40	0,10	0,00	4,00	2,25
T4	7,8	>40	0,15	0,00	6,30	1,60
T5	7,3	>40	0,23	0,00	5,50	1,80
T6	6,5	>40	0,10	0,00	4,50	1,80
T7	6,3	>40	0,39	0,00	4,90	1,20
T8	6,5	>40	0,21	0,00	3,75	1,85
T9	7,6	>40	0,09	0,00	5,35	1,15

Fonte: IPA

Tabela 3 - Características químicas do solo da área experimental depois do plantio da cultura do milho. Garanhuns-PE, 2014.

Tratamentos	pH	P	K ⁺	AL ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²
	(H ₂ O)	mg.dm ⁻³	-----cmol _c .dm ⁻³ -----			
Depois do plantio						
T1	6,5	>40	0,29	0,00	7,00	3,00
T2	6,4	>40	0,41	0,00	5,60	3,20
T3	6,3	>40	0,23	0,00	5,40	2,70
T4	7,7	>40	0,19	0,00	8,50	2,50
T5	6,7	>40	0,43	0,00	6,10	3,00
T6	6,4	>40	0,14	0,00	7,10	2,60
T7	6,7	>40	0,33	0,00	8,00	3,50
T8	6,8	>40	0,65	0,00	9,50	3,60
T9	7,2	>40	0,28	0,00	7,50	2,50

Fonte: LASP

2.5. Obtenção do composto, biofertilizante e inoculante

O composto orgânico foi obtido através da técnica de compostagem orgânica pelo método “indore”, ou seja, confeccionado em pilha. Na sua montagem, utilizou-se o material vegetal fresco e seco disponível na área experimental e nos arredores, sendo composto principalmente por esterco bovino fresco, folhas de eucalipto (*Pinus* sp.) e ervas espontâneas: *Acanthospermum hispidum*, *Ageratum conyzoides*, *Alternanthera tenella*, *Bidens pilosa*, *Blainvillea rhomboidea*, *Braquiaria decumbens*, *Chamaesyce hirta*, *Chamaesyce prostrata*, *Commelina benghalensis*, *Commelina diffusa*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus odoratus*, *Cyperus rotundus*, *Delilia biflora*, *Drymaria cordata*, *Eleusine indica*, *Emilia coccínea*, *Galinsoga parviflora*, *Lourteigia ballotifolia*, *Nicandra physaloides*, *Parthenium hysterophorus*, *Portulaca oleracea*, *Raphanus raphanistrum*, *Raphanus sativus*, *Sida rhombifolia*, *Solanum americanum*, *Talinum paniculatum* e *Tridax procumbens*.

A pilha foi construída em um local plano, de fácil acesso para carga e descarga do material e próximo a uma fonte de água para as irrigações periódicas. Iniciou-se a montagem da pilha com camadas de material vegetal fresco e seco, com aproximadamente 30 cm de altura, acrescido por uma fina camada (5 cm) de esterco bovino fresco, adquirido em propriedade próxima ao local do experimento. Conforme as camadas foram sendo empilhadas, eram irrigadas, evitando, contudo, escorrimentos excessivos de água. Após a primeira camada de palhas e esterco iniciou-se nova sequência até que a pilha atingisse cerca de 1,5 m de altura.

A pilha foi revolvida a cada 15 dias mudando o material dos lados para o centro, verificando-se sempre a umidade. A temperatura foi mensurada através de um vergalhão de ferro inserido no interior da pilha por alguns minutos. Na sequência, o vergalhão era retirado da pilha e sua temperatura mensurada pelo contato com as mãos: se o calor estivesse suportável, a temperatura estaria normal, caso contrário, seriam feitos novos revolvimentos ou irrigações na pilha (SOUZA e REZENDE, 2003). A maturação do composto ocorreu aos 90 dias, quando a temperatura estabilizou. Sua composição química está descrita na Tabela 4. Foi aplicado o equivalente à 40 t ha⁻¹ de composto orgânico nas parcelas submetidas a este tratamento.

O biofertilizante líquido foi obtido pela fermentação de 40 L de digesta bovina e 160 L de água, no interior de uma bombona plástica com capacidade para 240 L. Após

72 horas, foi adicionado 250 g de MB-4 (pó de rocha de duas pedras), que contém diversos nutrientes (magnésio, ferro, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, cobre, zinco e manganês). Ao final, manteve-se o sistema sob fermentação aeróbica por mais de 30 dias para em seguida proceder a aplicação nas plantas (MARTENS et al., 2008). O biofertilizante foi empregado numa proporção de 100 mL para cada 15 litros de água e a aplicação foi realizada uma vez por semana nos estádios fenológicos VE (germinação) à R1 (pleno florescimento), e uma vez a cada duas semanas a partir do estágio R2 (grão leitoso) e até o estágio R6 (maturidade fisiológica). Sua composição química está descrita na Tabela 4.

Tabela 4 - Análise química do composto orgânico e do biofertilizante orgânico líquido. Garanhuns-PE, 2013.

	Composto Orgânico	Unidade	Biofertilizante Líquido	Unidade
pH (CaCl ₂)	6,55	---	7,67	---
N	1,34	g kg ⁻¹	0,04	g kg ⁻¹
P ₂ O ₅	1,24	g kg ⁻¹	0,04	g kg ⁻¹
K ₂ O	1,38	g kg ⁻¹	0,06	g kg ⁻¹
Ca ⁺²	1,38	g kg ⁻¹	0,04	g kg ⁻¹
Mg ⁺²	0,58	g kg ⁻¹	0,02	g kg ⁻¹
S	0,28	g kg ⁻¹	0,02	g kg ⁻¹
Na ⁺	0,00	g kg ⁻¹	0,10	g kg ⁻¹
B	248,59	mg kg ⁻¹	9,25	mg L ⁻¹
Cu ⁺²	18,17	mg kg ⁻¹	2,28	mg L ⁻¹
Fe ⁺²	11229,39	mg kg ⁻¹	105,10	mg L ⁻¹
Mn ⁺²	69,27	mg kg ⁻¹	2,37	mg L ⁻¹
Zn ⁺²	80,94	mg kg ⁻¹	48,42	mg L ⁻¹
M.O	12,71	%	0,24	%
C.O	7,39	%	0,14	%
C/N	11,03	---	7,00	---
UmT	11,13	%	---	---

M.O: matéria orgânica; C.O: composto orgânico; UmT: umidade total. Fonte: Laboratório de Análise de Solos do Brasil (LABORSOLO, 2013).

Nos tratamentos com inoculação, foi empregada a estirpe de inoculante de *Azospirillum brasilense* (Masterfix Gramíneas® – inoculante líquido para milho, produzido pela Stoller do Brasil Ltda.), na dosagem recomendada pelo fabricante (100 mL por saca de 20 kg de sementes). As sementes e o Masterfix Gramíneas® foram adicionados em bandeja plástica e homogeneizados por 30 segundos.

A adubação no tratamento químico foi feita segundo análise de solo (Tabela 1). O adubo mineral foi aplicado na dosagem de 30 kg ha⁻¹ de N (uréia – 45%) em fundação e 40 kg ha⁻¹ em cobertura, 20 kg ha⁻¹ de P (super fosfato simples – 18%), 60 kg ha⁻¹ de K (cloreto de potássio – 58%) de fundação, conforme indicado nas Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (IPA, 2008).

A irrigação das plantas foi realizada pelo método de aplicação localizada e sistema por gotejamento, de acordo com a evapotranspiração da Cultura ETc.

Foram realizadas capinas manuais, com exceção do tratamento com adubação mineral. Neste, as plantas invasoras foram controladas com os herbicidas pós-emergência inicial (19 dias após a semeadura) com Atrazina Nortox 500 SC na dose equivalente à 3,0 L do produto comercial por hectare, devidamente registrado pelo Ministério da Agricultura para a cultura do milho (MAPA/Agrofit, 2013).

Aos 35 DAS aproximadamente, foi observado ataque de pragas identificadas como: lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (Figura 5). Aos 43 DAS, quando detectado visualmente nível de desfolha de 15% (nível de controle) em área de raio igual a 5 m, centrada no ponto de amostragem, foi efetuado controle da lagarta-do-cartucho (QUINTELA, 2001). Para o controle foi utilizado um extrato das folhas de Nim (*Azadirachta indica*), em todos os tratamentos de adubação orgânica (PREVIERO et al., 2010). No tratamento onde foi empregada adubação mineral, foi utilizado o inseticida DuPont™ Lannate® BR, devidamente registrado Ministério da Agricultura para a cultura do milho para o controle da lagarta-do-cartucho (MAPA/Agrofit, 2014).

2.6. Condução do experimento

Após a colheita, as sementes foram levadas para o LAS onde permaneceram armazenadas em sacos de papel Kraft devidamente vedados dentro da geladeira (temperatura de 4°C e umidade relativa de 80%) por um período aproximado de 90 dias.

2.7. Variáveis analisadas

- **Determinação do Teor de Água (TA):** foi determinado pelo o método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.
- **Porcentagem de germinação (GER):** para determinação da germinação, as sementes foram colocadas em papel toalha umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato. Para cada repetição, foram utilizadas três folhas de papel para confecção dos rolos que foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em germinador do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) sob temperatura de 30°C , com fotoperíodo de 8 horas. As avaliações iniciaram no quarto dia após a semeadura e terminou no sétimo dia após a semeadura, computando-se as plântulas normais, contendo todas as estruturas essenciais (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.
- **Primeira contagem de germinação (PC):** foi realizada juntamente com o teste de germinação e correspondeu à porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem.
- **Índice de velocidade de germinação (IVG):** foi obtido segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), realizado junto ao teste de germinação, computando-se diariamente o número de sementes com protrusão radicular do quarto ao sétimo dia.
- **Comprimento e massa seca da raiz e parte aérea:** ao final do teste de germinação, foram medidos o comprimento da raiz (CRA) e parte aérea (CPA) das plântulas normais de cada tratamento e repetição, utilizando-se uma régua graduada em cm, sendo os resultados expressos em cm plântula^{-1} . Em seguida, separadamente, as raízes e a parte aérea das plântulas foram colocadas em sacos de papel Kraft e levadas à estufa regulada a 80°C por 24 horas, decorrido esse período, as amostras foram pesadas e foi mensurado a massa seca da raiz (MSRA) e parte área (MSPA), em balança analítica com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em mg plântula^{-1} (NAKAGAWA, 1999).

2.8. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições de 50 sementes. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os valores médios da avaliação de teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PC), germinação (GER) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de milho cultivadas com adubação orgânica, mineral e inoculante. Para o teor de água (TA) das sementes de milho não houve diferença estatística entre os tratamentos utilizados. Considerando-se que o teor de água inicial é um fator primordial para a padronização das avaliações a serem realizadas posteriormente, esses resultados asseguram a credibilidade dos dados obtidos no trabalho.

Para a primeira contagem de germinação (PC), as sementes de milho provenientes de plantas submetidas aos tratamentos com biofertilizante (T3) e composto orgânico + biofertilizante + inoculante (T8) alcançaram os maiores percentuais de germinação, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O menor vigor ocorreu nas sementes oriundas de plantas submetidas ao uso do inoculante (T4). Porém, os valores médios obtidos ficaram abaixo dos alcançados por Viana et al. (2005) quando avaliaram emergência e crescimento de plântulas de milho procedentes de sementes produzidas em sistemas de manejo de solo com e sem adubação mineral, verificando 68% de emergência. Os resultados obtidos por Coimbra et al. (2009) ao verificar a qualidade fisiológica de sementes de milho-doce para a diferenciação de lotes e previsão de emergência de plântulas em campo e armazenamento, alcançaram emergência de 58,9%.

Quanto à porcentagem de germinação das sementes de milho (GER), verifica-se que o T8 (Composto orgânico associado à biofertilizante e inoculante), proporcionou a obtenção de sementes com maior percentual de germinação (88,5%), não diferindo estatisticamente do T3 (Biofertilizante) (77,5%). O menor percentual foi constatado nas sementes oriundas de plantas de milho cultivadas apenas com inoculante (T4) (16,5%). Com exceção do T8, todos os tratamentos estiveram bem abaixo do valor mínimo estipulado para a comercialização de sementes de milho, que é de 85% (BRASIL, 2005). Lopes et al. (2004), estudando a qualidade fisiológica de sementes de milho cultivadas sob diferentes doses de composto orgânico e mineral combinados ou não,

obtiveram percentual de germinação de 90,75% quando utilizou 40 m³ de composto orgânico.

A utilização de biofertilizante isolado (T3) e o uso de composto orgânico associado à biofertilizante e inoculante adubos orgânicos e inoculantes (T8), em condições de campo, proporcionam sementes de qualidade fisiológica superior às sementes onde foi realizado uso da adubação mineral (T9) (Tabela 1). Estes resultados diferem dos obtidos por Lopes et al. (2004) que verificaram que a adubação com composto orgânico proporcionou às sementes de milho (*Zea mays* L.) uma alta porcentagem de germinação, similar às sementes produzidas com adubação mineral. De modo análogo, ao comparar a adubação orgânica e mineral em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.), Gowda et al., (2008) observaram que os resultados não influenciaram significativamente à qualidade de sementes.

Tabela 1 – Teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PC), germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de milho proveniente de plantas cultivadas com adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2014.

Tratamentos	TU (%)	PC (%)	GER (%)	IVG
T1	11,34 a	30,50 c	32,50 e	4,00 c
T2	10,97 a	45,00 b	60,00 b	6,93 b
T3	10,92 a	62,50 a	77,50 ab	9,13 a
T4	11,33 a	9,00 d	16,5 f	1,82 d
T5	11,16 a	35,50 bc	58,00 c	6,45 b
T6	13,27 a	28,50 c	36,50 d	4,35 c
T7	11,08 a	41,50 bc	59,00 c	6,81 b
T8	10,95 a	75,50 a	88,50 a	10,61 a
T9	11,21 a	38,25 bc	46,00 cd	5,48 bc
CV (%)	12,31	14,69	10,46	10,48
Média geral	11,36	40,69	52,72	6,18

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 – Adubação mineral.

No que diz respeito ao índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 1), observou-se os maiores índices nas sementes provenientes de plantas submetidas aos tratamentos com biofertilizante (T3) e composto orgânico + biofertilizante + inoculante (T8). Esses tratamentos podem ter influenciado positivamente a germinação e vigor das sementes, por potencializar maior absorção de nutrientes durante a fase vegetativa e posterior translocação durante o enchimento dos grãos, resultado em maior formação das sementes e qualidade fisiológica superior das mesmas.

Nos tratamentos em que foram empregados composto orgânico (T2), inoculante (T4), composto orgânico associado ao inoculante (T5), biofertilizante associado ao inoculante (T6), composto orgânico associado ao biofertilizante (T7) e a adubação mineral (T9), foram encontrados os menores valores de IVG, portanto, menor vigor.

Quanto ao desenvolvimento inicial das plântulas de milho, avaliado pelo comprimento da raiz primária (CR) (Tabela 2), observou-se que as sementes provenientes de plantas adubadas com composto orgânico associado ao biofertilizante e ao inoculante (T8) e biofertilizante (T3) proporcionaram os maiores comprimentos da raiz primária, com 11,91 e 11,40 cm, respectivamente. O menor comprimento foi verificado nas plântulas de sementes provenientes de plantas onde a adubação utilizada foi apenas com inoculante (T4), com 6,66 cm. De forma semelhante ao que ocorreu no comprimento de raiz (CR), o comprimento da parte aérea (CPA) das plântulas foi influenciado pelo uso do composto orgânico associado ao biofertilizante e ao inoculante (T8), onde a parte aérea das plântulas atingiu 15,94 cm, porém o comprimento da parte aérea não diferiu estatisticamente das plântulas oriundas de sementes de plantas de milho adubadas com composto orgânico e biofertilizante (T7) com 13,92 cm (Tabela 2). Este resultado aponta que as necessidades nutricionais do milho supridas com a adubação com composto orgânico associado ao biofertilizante e a técnica de inoculação, e que os referidos adubos favoreceram a qualidade das sementes, visto que esses tratamentos proporcionaram a maior germinação e vigor das sementes.

De acordo com Magro et al. (2012) a adubação das plantas adequadamente e de forma equilibrada as induzem a produzir maior número de sementes e de melhor qualidade, por resistirem as adversidades durante a produção. Quando as plântulas apresentam rápido crescimento de radícula, segundo Dutra et al. (2007), estas podem ser

qualificadas como potencialmente vigorosas, proporcionando maiores taxas de crescimento, no período inicial de estabelecimento da cultura. As características do comprimento, densidade e volume de raízes podem influenciar e maximizar a absorção de nutrientes do solo (MAUAD et al., 2012).

Tabela 2 – Comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de milho proveniente de plantas cultivadas com adubação orgânica, mineral e inoculante. Garanhuns-PE, 2014.

Tratamentos	CR (cm)	CPA (cm)	MSR (mg plântula ⁻¹)	MSPA (mg plântula ⁻¹)
T1	8,45 bc	11,06 cd	3,57 a	3,21 a
T2	8,82 bc	11,33 c	2,28 a	4,17 a
T3	11,40 ab	13,54 b	2,94 a	4,27 a
T4	6,66 c	10,04 d	1,69 a	5,75 a
T5	8,76 bc	11,19 c	1,62 a	2,79 a
T6	10,74 b	13,14 bc	2,10 a	3,48 a
T7	10,80 b	13,92 ab	2,21 a	3,89 a
T8	11,91 a	15,94 a	2,53 a	4,37 a
T9	9,01 bc	12,35 c	2,60 a	4,44 a
CV (%)	11,22	9,23	61,53	42,88
Média geral	9,61	12,50	2,39	4,04

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. T1 - Testemunha; T2 - Composto orgânico; T3 - Biofertilizante; T4 - Inoculante; T5 - Composto orgânico + inoculante; T6 - Biofertilizante + inoculante; T7 - Composto orgânico + biofertilizante; T8 - Composto orgânico + biofertilizante + inoculante; T9 – Adubação mineral.

Com relação à massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas não foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos aplicados às plantas de milho (Tabela 2). As plântulas podem apresentar emergência precoce e mais uniforme, com tamanho inicial maior, refletindo-se em maior desenvolvimento, produção de matéria seca e altura das plantas (MARCOS FILHO, 2005).

A adubação pode influenciar positivamente na produção e qualidade das sementes, sendo, geralmente, explicado em razão do melhor desenvolvimento das plantas proporcionado pela adubação. Entretanto, a qualidade das sementes de *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck não foi influenciada pela aplicação do composto orgânico (MAGRO et al., 2012). Resultados semelhantes foram verificados por Quadros et al. (2012) em sementes de *Lactuca sativa* L. onde observaram não haver diferenças significativas na qualidade fisiológica de sementes com aplicação de doses crescentes de composto orgânico, adubação orgânica e mineral.

Ao constatar que alguns dos tratamentos com adubação orgânica foram superiores estatisticamente aos tratamentos com adubação convencional, recomenda-se o emprego dos fertilizantes orgânicos, pois o uso indiscriminado de fertilizantes minerais sintéticos pode ocasionar na degradação dos solos, refletindo em perdas de produtividade agrícola (FAY; SILVA, 2004). Em geral, a agricultura nordestina caracteriza-se principalmente pela pequena propriedade, chamada de agricultura familiar, o uso de fertilizantes minerais para corrigir a fertilidade dos solos apresenta custo elevado, inviabilizando a compra de insumos agrícolas (DUTRA et al., 2012). O baixo nível tecnológico adotado pelos pequenos produtores pode ocasionar decréscimo do rendimento do milho. Assim sendo, o uso de fertilizantes orgânicos, na forma líquida ou sólida, surge como adubação de baixo custo para o produtor rural, desde que toda matéria prima para a formulação dos adubos orgânicos sejam oriundas da propriedade (DINIZ et al., 2011).

A adubação orgânica além de fornecer nutrientes para a planta, além do papel que esta exerce nas propriedades físicas e biológicas do solo. Ressalta-se, também, o aumento na demanda por sementes produzidas no sistema orgânico, onde não é permitido o uso de adubos químicos solúveis, sendo a matéria orgânica a principal fonte de nutrientes para as plantas. Diversos autores já relataram o efeito benéfico da adubação orgânica na produção do milho (SIMONETE et al., 2003; CARVALHO et al., 2004; MATOS et al., 2006; MENEZES e SALCEDO, 2007; MARIN et al., 2007), porém ainda são escassos os trabalhos sobre o efeito da adubação orgânica na qualidade fisiológica das sementes de milho. Segundo Magro (2009), pesquisas que buscam relacionar a nutrição de plantas produtoras de sementes e adubação à sua qualidade fisiológica, ainda são escassos e apesar dos resultados nem sempre serem concordantes,

a maioria deles indica que o estado nutricional das plantas não afeta o potencial fisiológico das sementes.

A fertilização orgânica, cuja matéria prima é na maioria das vezes obtida na própria unidade de produção, também traz economia ao produtor, e melhorias ao meio ambiente, pela redução da contaminação e elevação da matéria orgânica do solo, melhorando suas características químicas, físicas e biológicas (LOPES et al., 2004).

Portanto, sabendo-se que o equilíbrio ecológico e a produção sustentável podem ser alcançados pela adoção de sistema de agricultura sustentável, com uso de fertilizantes orgânicos (SOUZA; ALCÂNTARA, 2008). Estes resultados indicam que é recomendável à substituição do fertilizante mineral pela matéria orgânica, oriunda da fertilização orgânica, influenciando no desenvolvimento da planta-mãe que será capaz de gerar sementes de boa qualidade fisiológica e conseqüentemente acarretando na redução dos custos para produção de sementes do milho, especialmente se os fertilizantes forem gerados na mesma área de produção da cultura.

4 CONCLUSÕES

O uso de biofertilizante isoladamente e o uso de composto orgânico associado ao biofertilizante e inoculante, são os recomendados para obtenção de sementes de milho com maiores valores de porcentagem de germinação e elevado vigor.

O biofertilizante usado de forma isolada e composto orgânico associado ao biofertilizante e inoculante proporcionam sementes de milho com germinação e vigor superiores aquelas adubadas com fertilizante mineral.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, K. R.; SMIDERLE, O. J.; VILARINHO, A. A. Uniformidade de sementes de genótipos de feijão-caupi cultivados em dois ambientes no Estado de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 3, n. 2, p. 122-127, 2009.
- BRASIL. **Diário Oficial da União**. Padrões para produção e comercialização de sementes de milho. Brasília, DF, nº243, 2005. Seção 1.
- BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F.; ARF, O.; SÁ, M. E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.47-53, 2004.
- CENTEC, Ministério da Ciência e Tecnologia. 2004. **Produtor de milho/Instituto Centro de Ensino Tecnológico**. Fortaleza, 2 ed. 56p.
- COIMBRA, R. A.; MARTINS, C. C.; TOMAZ, C. A.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (sh2). **Ciência Rural**, v.39, n.9, Santa Maria, 2009.
- DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.3, p.597-604, 2011.
- DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M.; MEDEIROS FILHO, S. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.11-116, 2007.
- DUTRA, E. D; MENEZES, R. S. C; PRIMO, D. C. Aproveitamento de biomassa residual agrícola para produção de compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.3, p.465-472, 2012.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Consumption in nutrients**, 2010. Disponível em:

<<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 18 agosto 2013.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and Agricultural Commodities production**, Countries by commodity, 2011. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>> Acesso em: 18 agosto 2013.

FAY, E. F.; SILVA, C. M. M. S. Comportamento e destino de agrotóxicos no ambiente solo-água. In: SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F., **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa informação, 2004. Cap3, p. 107-143.

FERREIRA, D. F. **Sisvar version 5.3: Sistema de Análises Estatísticas**. Lavras: UFLA. 2010.

IFA - International Fertilizer Industry Association. **O Uso de Fertilizantes Minerais e o Meio Ambiente**. Paris, 2000. Disponível em: <http://www.anda.org.br/multimidia/fertilizantes_meio_ambiente.pdf>. Acesso em: 15 junho 2014.

IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação)**. 2.ed. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 2008. 198p.

LOPES, H. M.; GALVÃO, J. C. C.; DAVID, A. M. S. S.; ALMEIDA, A. A.; ARAÚJO, E. F.; MOREIRA, L. B.; MIRANDA, G. V. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p.265-275, 2004.

MAEDA, J. A.; LAGO, A. A.; TELLA, R. Efeito de calagem e adubação com NPK na qualidade de sementes de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.9, p.941-944, 1986.

MAGRO, F. O. **Doses de composto orgânico na produção e qualidade de sementes de brócolis**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2009.

MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M. Composto orgânico no potencial fisiológico de sementes de brócolis após o armazenamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.1033-1040, 2012.

- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MAPA/Agrofit, 2013. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons!/ap_produto_form_lista_cons>. Acesso em: 12 de dezembro de 2013.
- MAPA/Agrofit, 2014. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons!/ap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_formulado_tecnico=5144&p_tipo_janela=NEW>. Acesso em: 01 de janeiro de 2014.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MARIN, A. M. P.; MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Produtividade de milho solteiro ou em aléias de gliricídia adubado com duas fontes orgânicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.5, p.669-677, 2007.
- MATOS, E. S.; MENDONÇA, E. S., VILLANI, E. M. A.; LEITE, L. F. C.; GALVÃO, J. C. C. Formas de fósforo no solo em sistemas de milho exclusivo e consorciado com feijão sob adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p.625-632, 2006.
- MAUAD, M.; FELTRAN, J. C.; CRUSCIOL, C. A. C.; ALVAREZ, A. C. C. Matéria seca e morfologia radicular de cultivares de arroz de terras altas em função da adubação com zinco. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, n.1, 2012.
- MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.4, p.361-367, 2007.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.
- QUADROS, R. B.; CORREA, C. V.; MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I. Influência de composto orgânico e fósforo sobre sementes de alface. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2511-2518, 2012.

- QUINTELA, E. D. **Manejo integrado de pragas do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 46).
- SIMONETE, M. A.; KIEHL, J. C.; ANDRADE, C. A.; TEIXEIRA, C. F. A. Efeito do lodo de esgoto em um Argissolo e no crescimento e nutrição de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1187-1195, 2003.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 564p.
- SOUZA, R. B.; ALCÂNTARA, F. A. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. (Circular técnica, 65).
- VIANA, J. S.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA FILHO, J. O. T.; SILVA NETO, L. F.; SOUZA, C. Emergência e crescimento de plântulas de milho procedentes de sementes produzidas em sistemas de manejo de solo com e sem adubação mineral. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p. 316-321, 2005.