

Bioinsumos no crescimento e produção de plantas de milho

A cultura do milho destaca-se pela importância socioeconômica, sendo um dos principais alimentos produzidos no Brasil. Contudo, o cultivo do milho, em sua maioria, é produzido dentro de sistemas de produção convencional com grande uso de insumos químicos. Neste sentido, a inserção de novas tecnologias na produção de produtos agrícolas tem se intensificado, com destaque para bioinsumos, como os biofertilizantes (manipueira e biofertilizante bovino) e fungos do gênero *Trichoderma*, altamente desejáveis dentro dos preceitos da agricultura sustentável. Diante o exposto, objetivou-se no presente estudo avaliar o efeito do uso dos bioinsumos *Trichoderma* spp., manipueira e biofertilizante bovino no crescimento e produção das plantas de milho cultivar Verdão. O estudo foi conduzido no município de São Francisco do Pará, com 5 tratamentos – sendo eles, adubação convencional, biofertilizante bovino, *Trichoderma*, Manipueira e *Trichoderma* + biofertilizante bovino – e 4 repetições. As variáveis estudadas foram altura das plantas, diâmetro do colmo, número de folhas, peso da matéria verde da planta, do caule, das folhas, da espiga com palha e da espiga sem palha, peso das espigas secas e peso dos grãos. Os dados qualitativos foram avaliados através de teste de Tukey a 5% de probabilidade e os quantitativos através de análise de regressão. Constatou-se que o uso de biofertilizante bovino, *Trichoderma* e manipueira afetam positivamente a massa fresca da espiga verde com e sem palha. Concluindo-se que o uso dos bioinsumos exerce efeito positivo no desenvolvimento das espigas de milho cultivar Verdão, podendo ser recomendado como uma estratégia de adubação orgânica para as plantas de milho em substituição à adubação mineral.

Palavras-chave: Zea mays L.; *Trichoderma*; Manipueira; Biofertilizante bovino.

Bioinputs in the growth and production of maize plants

Maize culture stands out for its socioeconomic importance, being one of the main foods produced in Brazil. However, maize cultivation is mostly produced within conventional production systems with great use of chemical inputs. In this sense, the insertion of new technologies in the production of agricultural products has intensified, with emphasis on bio-inputs, such as biofertilizers (manipueira and bovine biofertilizer) and fungi of the *Trichoderma* genus, highly desirable within the precepts of sustainable agriculture. Given the above, the aim of this study was to evaluate the effect of the use of bioinputs *Trichoderma* spp., manipueira and bovine biofertilizer on the growth and production of maize plants, cultivar Verdão. The study was conducted in the city of São Francisco do Pará, with 5 treatments – namely, conventional fertilization, bovine biofertilizer, *Trichoderma*, Manipueira and *Trichoderma* + bovine biofertilizer – and 4 repetitions. The variables studied were plant height, stem diameter, number of leaves, weight of green plant matter, stem, leaves, ear with straw and ear without straw, dry ear weight and grain weight. Qualitative data were evaluated through Tukey test at 5% probability and quantitative through regression analysis. It was found that the use of bovine biofertilizer, *Trichoderma* and manipueira positively affect the fresh mass of green ear with and without straw. It is concluded that the use of bioinputs exert a positive effect on the development of corn cobs, cultivar Verdão, and can be recommended as an organic fertilization strategy for corn plants in replacement of mineral fertilization.

Keywords: Zea mays L.; *Trichoderma*; Manipueira; Bovine Biofertilizer.

Topic: Microbiologia Agrícola e Ambiental

Received: 05/08/2021

Approved: 06/09/2021

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Eliziete Pereira de Souza
Instituto Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6055053638353934>
eliziete.souza@ifpa.edu.br

John Enzo Vera Cruz da Silva
Instituto Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2686333763372021>
jhonsilvairituia@gmail.com

Monique Fróis Malaquias 
Universidade Federal de Viçosa, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0156841477886609>
<https://orcid.org/0000-0001-8802-0652>
monique.malaquias@ufv.br

Leonardo Elias Ferreira
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9716950171771254>
leonardo.ferreira@ufra.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0007

Referencing this:

SOUZA, E. P.; SILVA, J. E. V. C.; MALAQUIAS, M. F.; FERREIRA, L. E..
Bioinsumos no crescimento e produção de plantas de milho. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.9, p.82-92, 2021.
DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0007>

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) destaca-se por sua expressiva importância econômica, social e alimentar sendo utilizado na alimentação humana e animal (RAMOS et al., 2020). É um dos principais cereais cultivados no mundo, sendo os Estados Unidos, a China, Brasil e União Europeia, os principais produtores mundiais, na sequência destacam-se também como principais consumidores os Estados Unidos, China, União Europeia e Brasil, que juntos respondem por 65,15% da demanda global (CONAB, 2019).

No Brasil, esse cereal desempenha grande importância no cenário agropecuário, sendo que 70 a 85% do grão é destinada a fabricação de ração animal e cerca de 15% são utilizados como matéria-prima para alimentação humana (RIBEIRO, 2018). De acordo com Lima et al. (2011), o milho tem grande importância para a humanidade devido ao elevado valor nutritivo, e também pelas diversas formas de utilização na alimentação humana e animal.

Contudo, o cultivo do milho em sua maioria é produzido dentro de sistemas de produção convencional ou agricultura moderna com uso intensivo de agroquímicos, fertilizantes e pesticidas que proporcionam respostas rápidas em termos de rendimentos físicos de produtos agrícolas, todavia podem resultar em degradação do ecossistema, do solo e do meio ambiente (MOTES, 2010; JOHANNSEN et al., 2010). Segundo Figueiredo et al. (2010), a produção ascendente de resíduos sólidos e líquidos, ocasionada pelo crescimento populacional e industrial, demanda desenvolvimento de tecnologias que utilizem e transformem estes materiais a fim de reduzir a agressão ao meio ambiente.

Neste sentido, verifica-se que o sistema de agricultura convencional necessita da implementação de tecnologias que visem à redução dos impactos ambientais, econômicos e sociais, substituindo pelo menos parte dos insumos químicos. De acordo com Furtado et al. (2017), a utilização de tecnologias que aperfeiçoem a produção agrícola com menor impacto ambiental tornou-se o desafio do novo milênio. Dentre as novas tecnologias, destaca-se o uso de bioinsumos como os biofertilizantes (manipueira e biofertilizante bovino) e fungos do gênero *Trichoderma*, todos altamente desejáveis dentro dos preceitos da agricultura sustentável.

As espécies de fungo do gênero *Trichoderma* têm sido consideradas por muitos autores como promotoras de crescimento vegetal (HARMAN, 2000; HARMAN et al., 2004), agentes de controle biológico, por meio de diferentes mecanismos como parasitismo, antibiose, competição e indução de resistência de plantas (GUARESCHI et al., 2012; MACHADO et al., 2012), atuando também com potencial melhoria da germinação de sementes (HOWEL, 2007).

No que se refere ao uso dos biofertilizantes, Ferreira (2012) reporta que a utilização do biofertilizante na agricultura pode reduzir os custos de produção e reduzir os impactos ambientais causados pelo uso intensivo de produtos químicos. Além disso, o biofertilizante tem nutrientes mais facilmente absorvíveis pelas plantas, quando comparado ao material orgânico antes do processo de biodigestão (SILVA FILHO et al., 1983). Dentre os biofertilizantes com potencial uso da agricultura, destacam-se a manipueira e o biofertilizante bovino, ambos com baixo custo de produção.

A manipueira é um resíduo gerado no processamento da mandioca com potencial para reciclagem

de nutrientes, podendo ser utilizada como biofertilizante, atenuando assim os efeitos que o lançamento inadequado desse efluente em corpos hídricos e solo possa vir a provocar (RAMOS et al., 2020; ARAÚJO et al., 2019). O biofertilizante bovino é um insumo orgânico, resultante da fermentação anaeróbica de uma mistura de partes iguais de esterco fresco de bovino e água, ou ainda com qualquer tipo de material orgânico fermentado em água, em biodigestor durante um período de 30 dias (SANTOS et al., 1996).

De acordo com Stuchi (2015), os biofertilizantes permitem a produção de alimentos mais saudáveis, com menor impacto ao meio ambiente, fortalecem as plantas e garantem maior resistência ao ataque de pragas e doenças, melhoram a produtividade das culturas, possibilitam menor custo quando comparado aos fertilizantes químicos, melhora a fertilidade do solo por adição de nutrientes, reutiliza matéria-prima da propriedade, e pode se tornar uma fonte alternativa de renda.

Dentro desse contexto, apesar das vantagens e benefícios dos bioinsumos supracitados verifica-se na literatura carência de informações locais, principalmente no que se refere ao uso do *Trichoderma*, da manipueira, do biofertilizante e seus efeitos na cultura do milho. Diante o exposto, objetivou-se no presente estudo avaliar o efeito do uso dos bioinsumos *Trichoderma* spp., manipueira e biofertilizante bovino no crescimento e produção das plantas de milho cultivar Verdão.

REVISÃO TEÓRICA

Cultura do milho

A cultura do milho destaca-se devido a sua elevada produtividade, valor nutricional e diferentes formas de utilização na alimentação humana, animal, in natura e como bicomustível, sendo cultivado em quase todos os continentes (FORSTHOFER et al., 2006; LIMA et al., 2011; CONAB, 2019), com grande importância econômica e social (GALVÃO et al., 2014; DAMASCENO, 2019).

De acordo com Galvão et al. (2014) a importância econômica do milho está relacionada ao valor nutricional de seus grãos, por seu uso intenso nas alimentações humana e animal e como matéria-prima para a indústria, destacando-se também por ser um alimento de baixo custo, com viabilidade de cultivo tanto em grande quanto em pequena escala e por ser à base de várias cadeias agroindustriais, como a da carne. Dentro desse contexto, o milho ocupa lugar de destaque no agronegócio brasileiro, sendo base de sustentação para a pequena propriedade, insumo para diversos produtos da cadeia produtiva ou dos sistemas agroindustriais (DUARTE et al., 2008 citado por OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo Ferreira (2012), o milho é cultivado em todos os estados brasileiros e em quase todas as propriedades agrícolas, tanto na agricultura familiar quanto na de exportação, envolvendo um contingente significativo de mão de obra rural no processo produtivo. Motes (2010) e Johannsen et al. (2010), reportam que o milho é cultivado em sua maioria dentro de sistemas de produção convencional com uso intensivo de agroquímicos, fertilizantes e pesticidas, o que pode resultar em degradação ambiental.

De acordo com a FAO (2018) atualmente existe a necessidade de aumentar a produção agrícola em cerca de 70% para atender à demanda crescente por alimentos, fibra e energia até 2050. Neste sentido, estudos relacionados ao uso de bioinsumos que visem à redução dos custos de produção e redução dos

impactos ambientais exercem importância relevante para a sustentabilidade ambiental e econômica.

Uso do *Trichoderma* na agricultura

Espécies de fungos do gênero *Trichoderma*, possuem a capacidade de promover o crescimento das plantas, com aumento de produtividade das culturas, maior absorção de nutrientes e indução de resistência também a estresses abióticos (BAKER, 1989; HARMAN et al., 2004; HERMOSA et al., 2012; HERMOSA et al., 2014; RUBIO et al., 2017). Neste sentido, os fungos do gênero *Trichoderma* são de grande importância econômica para a agricultura (MOHAMED et al., 2006, FORTES et al., 2007).

Dentro desse contexto, devido à crescente preocupação com relação ao uso de agrotóxicos e as questões ambientais com uso sustentável do meio ambiente, a busca por agentes de controle biológico para o manejo de doenças tornou-se importante (COMPANT et al., 2005; SOUSA et al., 2009). Estudos indicam que o gênero *Trichoderma* influencia o crescimento de plantas através da síntese de fitormônios (IAA), indicando a relação entre produção de hormônio e biomassa (SILVA, 2012). Além de facilitar a solubilização e absorção de nutrientes pelas plantas (HARMAN, 2000; HARMAN et al., 2004).

Scudeler et al. (2012) avaliaram a utilização de *Trichoderma harzianum* associado ou não a fungicidas em tratamento de sementes de milho, tanto a campo quanto em casa de vegetação, e observaram diferença significativa para o índice de velocidade de emergência (IVE) quando o biocontrolador foi aplicado isoladamente, na dose de 10 g/ha do produto comercial, mostrando-se mais eficiente que o uso de químicos ou químicos e biológicos. Luz (2001) constatou por meio de experimentos em campo que *Trichoderma harzianum* aumentou significativamente a emergência e o rendimento de grãos em milho.

Entretanto, Resende et al. (2004) avaliaram o efeito do *Trichoderma harzianum* sobre o índice de velocidade de emergência das sementes de milho e observaram redução no índice de velocidade de emergência.

Wagatsuma et al. (2012) estudaram o efeito de *T. harzianum* e *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento de dois híbridos de milho, e verificaram que a inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* ou *Azospirillum* proporcionaram maior altura de plantas após 63 dias da inoculação. Harman et al. (1989), obtiveram aumento significativo no crescimento das plantas de milho oriundas de sementes inoculadas com *Trichoderma*, com maior acúmulo de massa seca na parte aérea para as plantas proveniente de sementes inoculadas. Sementes de milho doce inoculadas com *Trichoderma harzianum*, proporcionaram maior quantidade de raízes quando comparado ao tratamento sem inoculação, contudo o rendimento não foi afetado (HARMAN et al., 2000).

Manipueira como biofertilizante

A manipueira possui composição química com grande potencial para ser usada como biofertilizante, por causa de suas altas concentrações de nitrogênio (N) (3064,0 mg L⁻¹), fósforo (P) (312,0 mg L⁻¹), potássio (K) (3200,0 mg L⁻¹), cálcio (Ca) (241,9 mg L⁻¹) e magnésio (Mg) (1588,2 mg L⁻¹) (DANTAS

et al., 2015), e menores teores de micronutrientes. Contudo, a composição química da manipueira depende de fatores intrínsecos a cultivar utilizada, condições de solo e do clima do local de cultivo, ao tipo de processamento utilizado para obtenção da farinha ou do amido e ao processo empregado para tratamento da manipueira (PINHO, 2007). Diversos estudos evidenciam a potencialidade do uso da manipueira na produção agrícola (CARDOSO, 2005; SARAIVA et al., 2007; DUARTE et al., 2012; ARAÚJO et al., 2015; NEVES et al., 2017; RAMOS et al., 2020) e conseqüentemente nos atributos físico-químicos do solo (DUARTE et al., 2013; BEZERRA et al., 2017).

Araújo et al. (2012) avaliaram os efeitos da manipueira sob plantas de milho e verificaram que a manipueira mostrou-se eficaz na adubação, via foliar, da cultura do milho, pois, todas as variáveis analisadas tiveram valores superiores à testemunha absoluta. Araújo et al. (2015) analisaram o crescimento e produtividade de milho fertilizado via foliar com doses de manipueira diluída em água (testemunha – apenas água; 1 litro de manipueira para 4 litros de água; 1 litro de manipueira para 3 litros de água; 1 litro de manipueira para 2 litros de água; 1 litro de manipueira para 1 litro de água) e concluíram que as plantas que receberam o biofertilizante apresentaram crescimento superior a testemunha.

Araújo et al. (2019), avaliaram a produção de milho “Potiguar” fertirrigado com urina humana associada à manipueira e essas associadas a fertilizantes minerais (T1 – Sem Fertirrigação (SF); T2 – fertirrigações com NPK; T3 – apenas urina humana (U); T4 – apenas manipueira (M); T5 – urina humana mais manipueira (U+M); T6 – urina humana mais PK- U+PK); T7 – manipueira mais NP-M+NP); T8 – urina humana, manipueira e P-(U+M+P), e avaliaram as seguintes variáveis: massa seca da parte aérea, massa seca de espiga com palha, massa seca de espiga despilhada, comprimento da espiga despilhada, diâmetro da espiga despilhada, número de filas de grãos por espiga, número de grãos por espiga e número de grãos por fileira. Os resultados constataram que com exceção da fertirrigação com apenas manipueira (T4 – M) e da testemunha (T1 – SF), os demais tratamentos (NPK, U, U+M, U+PK, M+NP, U+M+P) mostraram valores superiores das variáveis analisadas, propiciando o uso desses tratamentos como fontes de fertilizantes no cultivo do milho.

Biofertilizante bovino

Conforme Candian et al. (2016), os biofertilizantes têm em sua composição microrganismos, os quais contribuem para a interação de novos seres vivos benéficos no solo, deste modo, quanto maior a diversidade de matéria-prima dos biofertilizantes, maior será a possibilidade de que haja interações entre os microrganismos antagonistas. Além de que, o biofertilizante é uma alternativa que vem sendo admitida na agricultura como opção de reaproveitamento de resíduos sem destinação adequada nas propriedades, estimulando a redução do uso de produtos químicos (MAGRINNI et al., 2011).

Resultados promissores foram constatados por vários autores que avaliaram os efeitos do biofertilizante bovino no desenvolvimento de culturas de interesse econômica, entre as quais o milho (SOUZA et al., 2012; LIMA et al., 2012; BEZERRA et al., 2008; RODRIGUES, 2014) e o feijão (SOUZA et al., 2013). Lima et al. (2012), obtiveram resultados significativos sob a altura, diâmetro caulinar e produção de

matéria seca na folha de plantas em solo cultivado com biofertilizante bovino aos sessenta dias após o plantio. Farias et al. (2011), avaliaram o efeito de esterco bovino e biofertilizante bovino em plantas de sorgo, e observaram que o peso de sementes por panícula e o número de sementes por panícula responderam positivamente as dosagens de biofertilizante.

Matos et al. (2017), avaliaram o potencial de utilização como adubo orgânico do biofertilizante resultante da biodigestão anaeróbica de dejetos de bovinos de leite, manejados sob sistema orgânico (DBSO) e convencional (DBSC) de produção e constaram que o biofertilizante de DBSO proporcionou maior potencial de uso como adubo orgânico das culturas. Mohammed et al. (2001), mencionam que a eficiência dos biofertilizantes depende de características dos materiais biodigeridos, do manejo dos biofertilizantes (época, forma e doses de aplicação), das características edafoclimáticas e do conhecimento dos mecanismos e interações entre os microrganismos e a fração mineral do solo.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no município de São Francisco do Pará, localizado a 85 km da capital Belém, estando situado na zona fisiográfica bragantina e mesorregião Nordeste Paraense, coordenadas 01° 10' 12" S e 47° 48' 00" W (IBGE). Segundo a classificação de Köppen e Geiger, a região é considerada Am, que é caracterizada pelo clima tropical com precipitação média anual maior que 1500 mm, a temperatura média anual é de 26.5 °C.

O plantio do milho foi realizado em fevereiro de 2020, utilizando-se o cultivar Ag 1051 (Verdão). Utilizou-se o espaçamento de 1,0 m x 0,25 m, deixando-se uma planta por cova, sendo as dimensões da unidade experimental correspondente a 5 x 4 m com 80 plantas/unidade experimental, totalizando 400 plantas/bloco e 1600 plantas experimentais, correspondendo a uma densidade de 40.000 plantas/ha.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram os seguintes: T0 – testemunha (adubação convencional); T1 – biofertilizante (diluição 1:1 – 10 L de biofertilizante bovino + 10 L de H₂O); T2 – *Trichoderma* (1g/m²); T3 – Manipueira (diluição 1:1 – 5 L de manipueira + 5 L de H₂O, 0,5 L/ m²); T4 – *Trichoderma* (1g/m²) + biofertilizante bovino (diluição 1:1 – 10 L de biofertilizante + 10 L de H₂O), aplicados aos 40 dias após o plantio. O plantio foi realizado no sistema de plantio direto na palhada, com auxílio de plantadora manual.

Anteriormente à instalação do experimento foi realizada a análise do solo, 0-20 cm de profundidade, onde se constatou os seguintes resultados: 2,0 mg/dm³ de P; 24 mg/dm³ de K; 5 mg/dm³ de Na; 0,1 cmolc/dm³ de Al; 1,6 cmolc/dm³ de Ca; 2,0 cmolc/dm³ de Ca + Mg; 2,87 cmolc/dm³ de H + Al; pH em H₂O= 5,4; CTC Total= 4,84 cmolc/dm³; CTC efetiva= 2,08 cmolc/dm³; V%= 16,88; m%= 41,64. A partir dos resultados da análise, foi feita a recomendação de adubação com base em Cravo et al. (2010), e os fertilizantes utilizados foram: como fonte de nitrogênio utilizou-se a ureia – 200 kg/ha, metade (50%) aplicado aos 20 dias após o plantio e a outra metade (50%) aos 45 dias; como fonte de fósforo utilizou-se superfosfato triplo – 133,3 kg/ha, aplicado 100% na ocasião do plantio; e para o potássio utilizou-se o cloreto de potássio – 100 kg/ha, metade (50%) aplicado aos 20 dias após o plantio e a outra metade (50%)

aos 45 dias. Os tratamentos (T1, T2, T3 e T4) foram aplicados aos 40 dias após o plantio.

Utilizou-se o biofertilizante comum obtido por meio da utilização de esterco bovino fresco, diluído em água na proporção de 1:1 e mantido em recipiente anaeróbico por 30 dias. Realizou-se análise química do biofertilizante, obtendo-se os seguintes resultados: pH = 7,3; M.O. = 2,9 %; C. Org. = 1,7 %; N (NO₃ + NH₄)= 709,0 mg/L; P= 28,0 mg/L; K= 1600 mg/L; Ca= 1,6 mg/L; Mg= 313mg/L; S= 55,0 mg/L; Cu=0,10 mg/L; Fe= 2,090 mg/L; Mn= 1080 mg/L; Zn= 0,16 mg/L; Na= 1,0 mg/L. A manipueira foi obtida em casa de farinha de agricultor familiar e enviada para análise química cujos resultados foram: pH = 3,4; M.O. = 5,6 %; C.Org. = 3,3 %; N (NO₃ + NH₄)= 291,0 mg/L; P= 116,0 mg/L; K= 2240 mg/L; Ca= 175 mg/L; Mg= 328mg/L; S= 12,0 mg/L; Cu=0,910 mg/L; Fe= 3,130 mg/L; Mn= 2280 mg/L; Zn= 1730 mg/L; Na= 1,0 mg/L.

As variáveis estudadas foram: altura das plantas – utilizando-se fita métrica; diâmetro do colmo – mensurado com uso do paquímetro; número de folhas; peso da matéria verde da planta (caule, folhas, espiga verde com palha e espiga verde sem palha) – mensurados, no ponto de colheita para milho verde (ponto de pamonha), com uso de balança portátil; peso da espiga seca sem palha e peso dos grãos – mensurados, no momento da colheita (ponto de carvão), com uso de balança portátil. Para mensuração das variáveis analisadas, utilizou-se aleatoriamente três plantas/parcela.

Os dados foram interpretados através de análise de variância. Os dados qualitativos foram avaliados através de teste de Tukey a 5% de probabilidade e os quantitativos através de análise de regressão. A escolha dos modelos foi baseada na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste F, no fenômeno biológico e no valor do coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados, verifica-se que não houve efeito dos tratamentos para a altura das plantas (Figura 1a), diâmetro do caule (Figura 1b) e número de folhas (Figura 1c), constatando-se que somente a peso fresco da espiga com palha (Figura 1d) foi influenciada significativamente pelos tratamentos, com destaque para o tratamento 3.

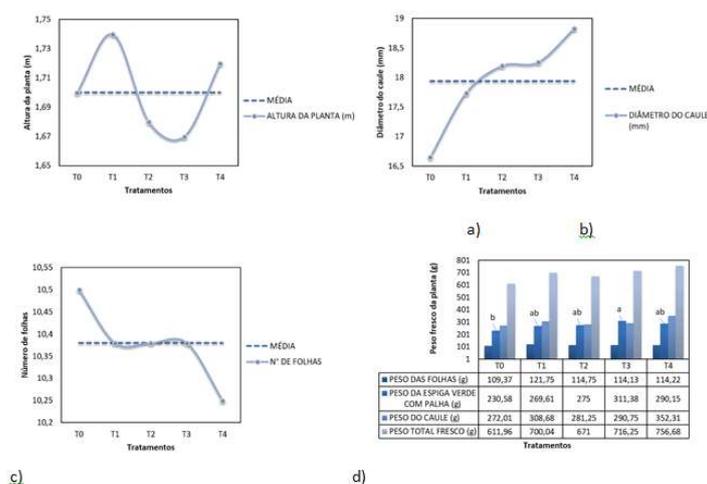


Figura 1: Média dos tratamentos (T0 – testemunha (adubação convencional); T1 – biofertilizante bovino; T2 – *Trichoderma*; T3 – manipueira; T4 – *Trichoderma* + biofertilizante bovino) para as variáveis: a) Altura da planta; b) Diâmetro do caule; c) Número de folhas; d) Peso fresco da planta (folhas, espiga verde com palha, caule, total) do milho.

Os resultados corroboram com Barreto et al. (2014), que avaliaram o crescimento de plantas de milho híbrido AG1051 submetidas a doses crescentes de manipueira, e verificaram ausência de efeito significativo sobre as variáveis diâmetro do colmo e número de folhas.

Araújo et al. (2015), analisaram o crescimento e produtividade de plantas de milho submetidas a doses de manipueira (via foliar) (testemunha—apenas água; T2 – 1 litro de manipueira para 4 litros de água; T3 – 1 litro de manipueira para 3 litros de água; T4 – 1 litro de manipueira para 2 litros de água; T5 – 1 litro de manipueira para 1 litro de água), e constataram efeito dos tratamentos sobre a altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas. Magalhães et al. (2014) aplicaram doses de manipueira sobre plantas de milho e constataram efeito sobre o diâmetro do caule e número de folhas. Ramos et al. (2020), avaliaram o crescimento e a produção do milho híbrido AG1051 sob adubação mineral (NPK) e orgânica (manipueira e urina humana), e obtiveram efeito significativo sobre as variáveis altura das plantas, diâmetro do caule e número de folhas com destaque para a adubação mineral.

Lima et al. (2012), avaliaram o efeito do biofertilizante bovino no crescimento de plantas de milho e constataram efeito dos tratamentos sobre altura da planta e diâmetro do caule. Sousa et al. (2012), usaram água de alta e baixa salinidade com biofertilizante bovino (C1 = 50% bio + 50% água (1:1), C2 = 33,33% bio + 66,67% água (1:2), C3 = 25% bio + 75% água (1:3), C4 = 20% bio + 80% água (1:4) e C5 = 11,12% bio + 88,88% água (1:5), sob o crescimento inicial de plantas de milho e verificaram que as concentrações de biofertilizante bovino exerceram efeito em nível significativo sobre a altura das plantas e diâmetro do caule. Sousa et al. (2013), estudaram o crescimento inicial de cultivares de feijoeiro (Sempre verde e Setentão) sob diferentes doses de biofertilizante bovino (0 ml; 500 ml; 750 ml; 1000ml e 1250 ml planta⁻¹ semana⁻¹), e observaram efeito significativo ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) das doses de biofertilizantes para a variável diâmetro do caule e altura da planta, não havendo efeito para o número de folhas. Em estudo realizado por Harman et al. (1989), identificou-se efeito significativo no crescimento das plantas de milho oriundas de sementes inoculadas com *Trichoderma*.

A ausência de efeito dos tratamentos sobre a altura das plantas, diâmetro do caule e número de folhas possivelmente está relacionada às doses aplicadas e condições edafoclimáticas locais. Mohammed et al. (2001), mencionam que a eficiência dos biofertilizantes depende de características dos materiais biodigeridos, do manejo dos biofertilizantes (época, forma e doses de aplicação), das características edafoclimáticas e dos mecanismos e interações entre os microrganismos e a fração mineral do solo.

Para as variáveis peso fresco do caule, peso fresco das folhas e peso fresco total, foi constatado que não houve efeito dos tratamentos, o que pode estar relacionada à falta de efeito significativo sobre a altura das plantas, diâmetro do caule e número de folhas. Somente o peso fresco da espiga verde com palha foi influenciado significativamente pelos tratamentos, com destaque para o T3 com uso de manipueira que diferiu estatisticamente apenas do T0 – testemunha (adubação convencional). Os maiores valores para o peso da espiga foram obtidos no T3 e T4, o que pode ter relação com os teores de nutrientes encontrados na manipueira e influência do *Trichoderma* no desenvolvimento das plantas. De acordo com Machado et al. (2012), o fungo *Trichoderma* spp., devido aos seus mecanismos de ação, é promotor de crescimento

vegetal (MACHADO et al., 2012).

Na Figura 2, verifica-se que somente o peso da espiga verde sem palha foi influenciada pelos tratamentos (Figura 2a). O comprimento da espiga (Figura 2b), peso da espiga seca sem palha (Figura 2c) e peso de grãos (Figura 2d) não foram influenciados pelos tratamentos. O peso da espiga verde sem palha foi maior nos tratamentos com manípueira (T3) e *Trichoderma* (T4), diferindo estatisticamente apenas do tratamento com adubação convencional (T0).

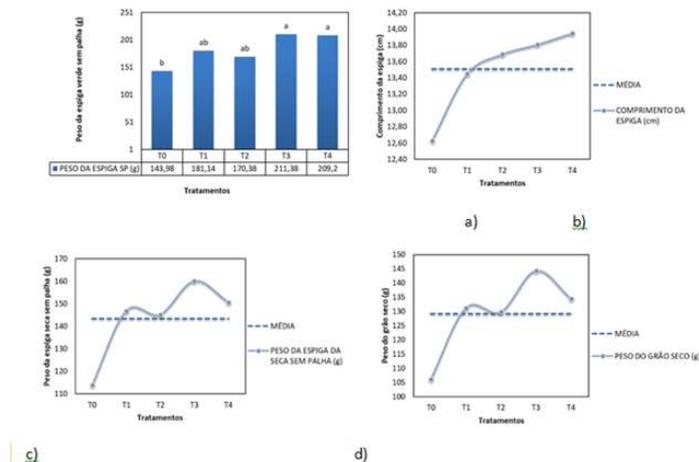


Figura 2: Média dos tratamentos (T0 – testemunha (adubação convencional); T1 – biofertilizante bovino; T2 – *Trichoderma*; T3 – manípueira; T4 – *Trichoderma* + biofertilizante bovino) para as variáveis: a) peso da espiga verde sem palha; b) comprimento da espiga; c) peso da espiga seca sem palha; d) peso dos grãos do milho.

O resultado referente ao comprimento da espiga não corrobora com Araújo et al. (2019), que avaliaram a produção de milho Potiguar fertirrigado com urina humana e manípueira associadas à adubação mineral com NPK, e constataram que houve efeito significativo dos tratamentos sob a variável comprimento de espigas.

Araújo et al. (2015) analisaram o crescimento e produtividade de milho fertilizado via foliar com doses de manípueira diluída em água (testemunha – apenas água; T2 – 1 litro de manípueira para 4 litros de água; T3 – 1 litro de manípueira para 3 litros de água; T4 – 1 litro de manípueira para 2 litros de água; T5 – 1 litro de manípueira para 1 litro de água) e constataram efeito dos tratamentos sobre a massa seca de grãos e massa seca da espiga.

Em estudo realizado por Araújo et al. (2019) avaliando a produção de milho Potiguar fertirrigado com urina humana e manípueira associadas à adubação mineral com NPK (testemunha sem fertirrigação (T1 – SF); fertirrigações com NPK (T2 – NPK); apenas urina humana (T3 – U); apenas manípueira (T4 – M); urina humana mais manípueira (T5 – U+M); urina humana mais PK (T6 – U+PK); manípueira mais NP (T7 – M+NP) e urina humana, manípueira e P (T8 – U+M+P), os autores observaram efeito dos tratamentos sobre a massa seca da espiga com e sem palha ($p < 0,01$) e massa seca de grãos ($p < 0,01$) com menores resultados observados no T4 e T1. Luz (2001) constatou através de experimentos a campo, que *Trichoderma harzianum* aumentou significativamente o rendimento de grãos de milho híbrido XL 561.

A ausência de efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis comprimento da espiga, peso da espiga e peso de grãos, não corroboram com os autores supracitados provavelmente devido às doses

utilizadas, formas de aplicação, variedade de milho utilizada no plantio, concentrações de nutrientes dos biofertilizantes (manipueira e biofertilizante bovino) e período de aplicação.

CONCLUSÃO

Para as condições do estudo, as variáveis altura das plantas, diâmetro do caule, número de folhas, massa fresca das folhas, massa fresca do caule, massa fresca total, comprimento da espiga, peso da espiga e peso dos grãos, não são influenciadas pelo uso dos bioinsumos *Trichoderma* spp., manipueira e biofertilizante bovino.

O uso de biofertilizante bovino, *Trichoderma* e manipueira afetam positivamente a massa fresca da espiga verde com e sem palha. O uso dos bioinsumos *Trichoderma* spp., manipueira e biofertilizante bovino, na produção agrícola do milho cultivar Verdão, pode ser visto como uma estratégia de adubação orgânica em substituição à adubação mineral.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, M. L.; PONTE, J. J.. O uso da manipueira - extrato líquido das raízes de mandioca - como adubo foliar. **Revista ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.26, n.1, p.45-48, 1995.

ARAÚJO, N. C.; COSTA, T. F.; OLIVEIRA, S. J. C.; GONÇALVES, C. P.; ARAÚJO, F. A. C.. Avaliação do uso de efluente de casas de farinha como fertilizante foliar na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Engenharia na Agricultura**, v.20, n.4, p.340-349, 2012. DOI: <http://doi.org/10.13083/reveng.v20i4.313>

ARAÚJO, N. C.; LIMA, V. L. A.; SENA, L. F.; LIMA, G. S.; ANDRADE, E. M. G.; CARDOSO, J. A. F.; OLIVEIRA, S. J.. Produção de milho 'potiguar' fertirrigado com água amarela e manipueira. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, n.1, p.166-174, 2019.

ARAÚJO, N. C.; OLIVEIRA, S. J. C.; FERREIRA, T. C.; LIMA, V. L. A.; QUEIROZ, A. J. P.; ARAÚJO, F. A. C.. Crescimento e produtividade de milho fertilizado com manipueira como fonte alternativa de nutrientes. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.9, n.2, p.31-35, 2015.

BEZERRA, L. L.; SILVA FILHO, J. H.; ANDRADE, R.; MADALENA, J. A. S.. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. **Revista Verde**, v.3, n.3, p.131-139, 2008.

CANDIAN, J. S.; FERREIRA, R. P.; MARTINS, R. C.; LORENZETTI, E. R.; BASTIANI, M. L. R.. Biofertilizantes na produção e na caracterização das alfaves americana, cressa e mimosa. **Vértices**, v.18, p.5-270, 2016. DOI: <http://doi.org/10.19180/1809-2667.v18n116-12>

CAVALLET, L. E.; PESSOA, A. C. S.; HELMICH, J. J.; HELMICH, P. R.; OST, C. F.. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.1, p.129-132, 2000.

FARIAS, A. A.; OLIVEIRA, F. S.; COSTA, Z. V. B.; ALVES, A. S.; MESQUITA, E. F.; SANTOS, J. G. R.. Produtividade do sorgo granífero adubado com esterco e biofertilizante bovino.

Engenharia Ambiental, v.8, n.3, p.127-137, 2011.

FERREIRA, M. M.. Sintomas de deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010. **Revista Agro@ambiente**, v.6, n.1, p.74-83, 2012.

FIGUEIREDO, P. G.; TANAMATI, F. Y.. Adubação orgânica e contaminação ambiental. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.3, p.1, 2010.

FIPKE, G. M.; PAZINI, J. B.; ETHUR, L. Z.. Antagonismo de isolados de *Trichoderma* spp. ao *Sclerotinia clerotiorum* em diferentes temperaturas. **Magistra**, v.27, n.1, p.23-32, 2015.

FURTADO, G. F.; CHAVES, L. H. G.; SOUZA, L. P.; SOUSA JUNIOR, J. R.; LIMA, G. S.; SOUSA, J. R. M.. Índices fisiológicos do girassol em função da adubação com biocarvão e NPK. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.7, p.1924, 2017.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; MACAGNAN, D.; TRAMONTINI, A.; GAZOLLA, P. R.. Emprego de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotinia clerotiorum* e na promoção de crescimento vegetativo nas culturas de girassol e soja. **Global Science and Technology**, v.5, n.2, p.1-8, 2012.

HARMAN, G. E.; HOWEL, C. R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M.. *Trichoderma* species-opportunistic, a virulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, v.2, n.1, p.43-56, 2004.

HARMAN, G. E.. Myth and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma* spp. *harzianum* T-22. **Plant Disease**, v.84, n.3, p.377-393, 2000.

HOWEL, C. H.. Effect of seed quality and combination fungicide *trichoderma* spp. seed treatments on pre and postemergence damping-off in cotton. **Phytopathology**, v.97, n.1, p.66-71, 2007.

JOHANNSEN, S. S.; ARMITAGE, P.. Agricultural practice and the effects of agricultural land-use on water quality. **Freshwater Forum**, v.28, p.45-59, 2010.

LIMA, F. F.; NUNES, L. A. P. L.; FIGUEIREDO, M. V. B.; ARAÚJO, F. F.; LIMA, L. M.; ARAÚJO, A. S. F.. Bacillus subtilis e adubação nitrogenada na produtividade do milho. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.4, 2011, p.657-661.

LIMA, J. G. A.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; WANDERLEY, J. A. C.; PINHEIRO NETO, L. G.; AZEVEDO, B. M.. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.1, p.39-44, 2012.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I.. Trichoderma no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, 2012.

MACIEL, A. M.; SILVA, J. B. G.; NASCIMENTO, A. M.; PAULA, V. R.; OTENIO, M. H.. Aplicação de biofertilizante de bovinocultura leiteira em um planossolo. **Rev. Agro. Amb.**, v.12, n.1, p.151-171, 2019.

MAGRINI, F. E.; SARTORI, V. C.; FINKLER, R.; TORVES, J.; VENTURIN, L.. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi, **Revista Agrarian**, v.4, n.12, p.146-151, 2011.

MATOS, C. F.; PINHEIRO, E. F. M.; PAES, J. L.; LIMA, E.; CAMPOS, D. V. B.. Avaliação do Potencial de Uso de Biofertilizante de Esterco Bovino Resultante do Sistema de Manejo Orgânico e Convencional da Produção de Leite. **Rev. Virtual Quim.**, v.9, n.5, p.1957-1969, 2017.

MOHAMMED, A. S.; MONEM, M. A. A.; KHALIFA, H. E.; BEIDER, M.; GHANDOUR, I. A.; GALAL, Y. G. M.. Using biofertilizers for maize production: response and economic return under different irrigation treatments. **Journal of Sustainable Agriculture**, v.19, n.1, p.41-48, 2001.

RAMOS, J. G.; LIMA, V. L. A.; PEREIRA, M. D. P.; NASCIMENTO, M. T. C. C.; ARAUJO, N. C.; PEREIRA, M. C. A.. Cultivo de milho híbrido com macronutrientes, urina humana e manureira aplicados via fundação e fertirrigação. **Irriga**, Botucatu, v.25, n.2, p.420-431, 2020.

SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; QUEIROZ, M. M. F.; NÓBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M.. Uso de manureira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. **Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.30-36, 2007.

SIDDIQUEE, S.; CHEONG, B. E.; TASLIMA, K.; KAUSAR, H.; HASAN, M. M.. Separation and Identification of Volatile Compounds from Liquid Cultures of Trichoderma harzianum by GC-MS using Three Different Capillary Columns. **Journal of Chromatographic Science**, v.50, p.358-367, 2012.

SILVA FILHO, L. M.; PRAKASAN, K.; PRAKASSAN, G.. Estudo comparativo entre biofertilizantes e adubos orgânicos convencionais. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v.4, n.3, p.16-24, 1983.

SILVA, F. L.; LIMA, A. S.; SANTOS, J. M.; ALVES, J. M.; SOUSA, C. S.; SANTOS, J. G. R.. Biofertilizantes na produção da videira Isabel. **Revista Verde**, v.14, n.2, p.211-217, 2019.

SILVA, J. C.. Rice sheath blight biocontrol and growth promotion by Trichoderma isolates from the Amazon. **Revista de Ciências Agrárias / Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.55, p.243-250, 2012.

SOUZA, 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, p.237-245, 2012.

SOUZA, G. G.; SANTOS, E. M.; VIANA, T. V. A.; OLIVEIRA, C. M. B.; ALVINO, F. C. G.; AZEVEDO, B. M.. Fertirrigação com biofertilizante bovino na cultura do feijoeiro. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.9, n.4, p.76-82, 2013.

MOTES, W. C.. **Modern Agriculture and Its Benefits: Trends, Implications and Outlook**. Washington: Global Harvest Initiative, 2010.

CARDOSO, É.. **Uso de manureira como biofertilizante no cultivo do milho: Avaliação do efeito no solo, nas águas subterrâneas e na produtividade do milho**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2005.

DAMASCENO, L. A.. **Produtividade do milho em sucessão a plantas de cobertura de solo**. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, 2019.

FERREIRA, M. M.. **Uso de Biofertilizante na Produtividade do Milho**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012.

RIBEIRO, V. P.. **Inoculação simples e mista com Azospirillum brasilense e Bacillus sp. em plantas de milho: desenvolvimento de tecnologias para sistemas agrícolas sustentáveis**. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Universidade Federal de São João del Rei, 2018.

RODRIGUES, J. S.. **Frequência e Doses de Biofertilizante na Fertirrigação da Cultura do Milho (Zea mays L.) no Vale do São Francisco**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2014.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para agropecuária**. CONAB, 2020.