



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

USO DE *AZOSPIRILLUM* COM A COMBINAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO NA COBERTURA EM SISTEMA DE PREPARO CONVENCIONAL

Paulo Sérgio Cordeiro Junior⁽¹⁾, Sandro Roberto Brancalião⁽²⁾, Everton Luís Finoto⁽²⁾, Antônio Lucio Mello Martins⁽²⁾

RESUMO

O objetivo deste projeto foi avaliar a eficiência da utilização da bactéria diazotrófica *Azospirillum spp.* na eficiência da utilização do nitrogênio e seu reflexo na produtividade da cultura do milho. O experimento foi realizado em Campinas onde se encontra as coordenadas geográficas de referência: Latitude 22° 53' Sul e Longitude 47° 04' Oeste. O delineamento foi instalado inteiramente casualizado no campo, em solo de textura muito argilosa (60% de argila total), com cinco repetições. Foram avaliados os efeitos da utilização de *azospirillum*, conforme apresentado na tabela 1 do presente trabalho. A adubação de base para a cultura do milho consistiu em 500 kg ha⁻¹ de 8-28-16 +Zn e como fonte de nitrogênio em cobertura foi utilizada uréia (44% N), sendo como tecnologia padrão 80 kg ha⁻¹. Avaliou-se análise do sistema radicular (comprimento e massa de matéria seca total); Massa de matéria seca do milho; Teor total de N nas folhas: as amostras de folha foram submetidas ao Laboratório de Fertilidade dos Solos e Nutrição de Plantas do Centro de Solos e Recursos Ambientais; Rendimento (kg.ha). Não houve diferença significativa para a produtividade do milho híbrido 8333 entre os tratamentos estudados. Isto significa que embora tenham sido adicionadas diferentes doses de nitrogênio em cobertura, a assimilação do nitrogênio com a utilização do *azospirillum* contribuiu para uniformizar os tratamentos, ou seja, o uso desta bactéria diazotrófica contribuiu para a economia do uso consultivo de N pela planta, não comprometendo a produção.

Palavras-chave: Fixação Biológica de Nitrogênio, fito hormônios, *Zea mays*, bactéria diazotrófica.

SUMMARY

The objective of this project was to evaluate the efficiency of the use of diazotrophic bacteria *Azospirillum spp.* On the efficiency of nitrogen utilization and its reflection on maize crop productivity. The experiment was carried out in Campinas, where the geographic coordinates of reference are: Latitude 22o 53 'South and Longitude 47o 04' West. The experiment was carried out in a field

(1)Graduando em Engenharia Agrônômica, bolsista PIBIC/CNPq/APTARegional, pscordeiro@outlook.com;

(2)Pesquisador Científico, APTA Regional, Polo Centro Norte, brancalião@iac.sp.gov.br; evertonfinoto@apta.sp.gov.br; lmartins@apta.sp.gov.br



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

with very clayey texture (60% of total clay), with five replications. The effects of the use of azospirillum, as presented in table 1 of the present study, were evaluated. Basal fertilization for maize crop consisted of 500 kg ha⁻¹ of 8-28-16 + Zn and urea (44% N) was used as the nitrogen source in the cover, and 80 kg ha⁻¹ was the standard technology. Analysis of the root system (length and mass of total dry matter); Mass of maize dry matter; Total N content in the leaves: leaf samples were submitted to the Soil Fertility Laboratory and Plant Nutrition of the Soils and Environmental Resources Center; Yield (kg ha). There was no significant difference in the productivity of hybrid corn 8333 among the treatments studied. This means that although different doses of nitrogen have been added in the cover, the assimilation of nitrogen with the use of azospirillum contributed to the uniformization of the treatments, that is, the use of this diazotrophic bacteria contributes to the economics of the consultative use of N by the plant, not Compromising production.

Key-words: Biological Fixation of Nitrogen, phyto hormones, Zea mays, diazotrophic bacteria.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio é um dos principais componentes das biomoléculas, fazendo parte da estrutura de ácidos nucleicos, aminoácidos, proteínas, etc., o que o torna, portanto, essencial à sobrevivência e crescimento dos organismos. Embora constitua quase 80% da atmosfera terrestre, o nitrogênio gasoso, N₂, é quimicamente inerte a temperaturas comuns, e, diferentemente de outros elementos que ocorrem na natureza, suas reservas minerais são relativamente raras.

O nitrogênio (N) é o nutriente que mais frequentemente limita o rendimento de grãos de milho, mas é também o que proporciona as maiores respostas para as culturas. No manejo de N em sistemas agrícolas deve-se considerar também, os riscos ao ambiente, uma vez que este nutriente está sujeito a elevadas perdas por erosão, lixiviação, desnitrificação e volatilização.

Desta forma, o manejo ideal da adubação nitrogenada deve ser definido como sendo aquele que permite satisfazer a necessidade da cultura, mas com o mínimo de risco ao ambiente.

Na natureza, somente um pequeno número de microrganismos, denominados diazotróficos ou fixadores de nitrogênio, é capaz de reduzir nitrogênio atmosférico a amônia. Esse processo é chamado de fixação biológica do nitrogênio (FBN) e realizado pelo complexo protéico da nitrogenase, a enzima que catalisa a reação. A participação da FBN no ciclo biogeoquímico do nitrogênio é, sobretudo importante na medida em que a atividade das bactérias diazotróficas representa cerca de 60% do nitrogênio anualmente fixado na Terra.

Evolutivamente, acredita-se que a FBN tenha se desenvolvido quando as reservas geoquímicas de nitrogênio fixado se tornaram escassas na biosfera. O esgotamento dos óxidos de nitrogênio (nitratos e nitritos) pelos organismos teria,



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

provavelmente, limitado seu crescimento e ocasionado uma pressão seletiva que favoreceu o aparecimento da diazotrofia. A capacidade de fixar nitrogênio teria sido, portanto, um evento relativamente precoce na evolução dos procariontes e anterior ao surgimento da fotossíntese (e conseqüente aumento da concentração de oxigênio livre na atmosfera), uma vez que a nitrogenase é extremamente sensível à desnaturação por oxigênio. Na verdade, acredita-se que a grande homologia compartilhada pelas diferentes nitrogenases indicaria sua origem ancestral comum e o fato de que a diazotrofia tenha sido uma característica importante e não rara entre os procariontes. Ao longo do tempo, essa propriedade foi sendo perdida, e se manteve apenas em alguns organismos, as atuais bactérias diazotróficas.

O gênero *Azospirillum* compreende bactérias diazotróficas de vida livre amplamente encontrada em solos de clima tropical e subtropical, em associação com raízes de gramíneas de grande importância econômica, como arroz, milho, trigo e diversas forrageiras, além de outras espécies vegetais. Na verdade, as maiores dos estudos de campo têm evidenciado tanto a distribuição praticamente universal de *Azospirillum* como, também, seus vários efeitos benéficos sobre o crescimento vegetal, o que torna essas bactérias altamente promissoras em termos de aplicações na agricultura.

O efeito da bactéria *Azospirillum spp.* no desenvolvimento do milho e em outras gramíneas, tem sido pesquisado, não somente quanto ao rendimento das culturas mas, também, com relação às causas fisiológicas que, possivelmente, aumentam esse rendimento. De acordo com Muñoz-Garcia et al. (1991) a inoculação das sementes de milho com *Azospirillum brasilense* cepa UAP 77, promoveu aumento na matéria seca de raízes, da ordem de 54 a 86% e de 23 a 64% no peso seco da parte aérea. Por sua vez, Salomone & Döbereiner (1996) avaliando a resposta de vários genótipos de milho à inoculação de quatro estirpes de *Azospirillum spp.*, isoladas na Argentina e três de raízes de sorgo e milho isoladas no Brasil, constataram aumento de peso de grãos, variando em diferentes genótipos, da ordem de 1.700 a 7.300 kg.ha⁻¹; contudo, tais resultados são bastante influenciados pelas condições de solo, ambiente e genótipos de planta. Didonet et al. (1996) informam que são muitas as evidências de que a inoculação das sementes de milho com *Azospirillum brasilense* seja responsável pelo aumento da taxa de acúmulo de matéria seca, principalmente na presença de elevadas dosagens de nitrogênio, o que certamente está relacionado com o aumento da atividade das enzimas fotossintéticas e de assimilação de nitrogênio.

Durante a última década, várias bactérias capazes de reduzir N₂ foram descritas sendo o gênero *Azospirillum* o mais estudado. Atualmente, este grupo engloba seis espécies diazotróficas, como o *A. brasilense* e o *A. lipoferum*. Além disso, algumas espécies foram descritas como endófitas porque não são capazes de sobreviver por longos períodos no solo.

Esta pesquisa é justificada sabendo-se que o nitrogênio é na adubação o elemento que mais onera o custo de produção. Tendo em vista relatos e dados de pesquisa que sugerem uma maior eficiência na utilização do N, quando se adota a inoculação de *azospirillum*.



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

OBJETIVOS

O objetivo deste projeto foi avaliar a eficiência da utilização da bactéria diazotrófica *Azospirillum spp.* na eficiência da utilização do nitrogênio e seu reflexo na produtividade da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Campinas onde se encontra as coordenadas geográficas de referência: Latitude 22° 53' Sul e Longitude 47° 04' Oeste. A altitude média é de 600 metros, a declividade de 6,5 % e o relevo é suavemente ondulado, em área experimental pertencente ao Centro Experimental Central – CEC-Santa Elisa, como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico). O clima, de acordo com a classificação de Köppen (Critchfield, 1960), é do tipo Cfa, subtropical, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. O delineamento foi instalado inteiramente casualizado no campo, em solo de textura muito argilosa (60% de argila total), com cinco repetições.

Foram avaliados os efeitos da utilização de *azospirillum*, conforme apresentado na tabela 1 do presente trabalho. A adubação de base para a cultura do milho consistiu em 500 kg ha⁻¹ de 8-28-16 +Zn e como fonte de nitrogênio em cobertura foi utilizada uréia (44% N), sendo como tecnologia padrão 80 kg ha⁻¹.

Avaliou-se análise do sistema radicular (comprimento e massa de matéria seca total); Massa de matéria seca do milho; Teor total de N nas folhas: as amostras de folha foram submetidas ao Laboratório de Fertilidade dos Solos e Nutrição de Plantas do Centro de Solos e Recursos Ambientais; Rendimento (kg.ha).

Para as análises do experimento foram utilizados os testes de médias LSD-student e também o de contrastes ortogonais, utilizando-se Scheffé a 5%.

Tabela 1: Tratamentos avaliados no experimento, Campinas – SP.

Tratamento	Forma de aplicação	Dose de <i>Azospirillum</i> (g/60.000 sementes)	Estádio Fenológico
1 – Tecnologia padrão (80 Kg N em Cobertura)			
2 – T1 + <i>Azospirillum</i>	TS	200	Semeadura
3 – 50% do N em cobertura	-----	-----	-----
4 – 50% do N em cobertura + <i>Azospirillum</i>	TS	200	Semeadura
5 – 30% do N em cobertura	-----	-----	-----
6 – 30% do N em cobertura + <i>Azospirillum</i>	TS	200	Semeadura



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHOCentro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve diferença significativa para massa de matéria seca (MMS) do milho, diante dos diferentes tratamentos estudados embora se tenha utilizado diferentes combinações de dose de N em cobertura e quantidade diferenciadas de *azospirillum*.

Não houve diferenças com relação a nenhum dos três parâmetros avaliados, ou seja, massa seca de parte aérea, produtividade e N total na folha.

Diante destes resultados sugere-se a análise do sistema radicular do milho para melhor entendimento dos resultados e composição dos tratamentos estudados em projetos futuros.

Entretanto no tratamento 6 pode-se observar resultados, onde pode-se recomendar a adoção do *azospirillum* devido ao menor gasto com nitrogênio em cobertura.

Tabela 2: Resultados referentes ao comprimento de raiz e massa seca de raízes.

Tratamento	Tratamentos	Comprimento Radicular (cm)	Massa de Matéria Seca (g)	N total na folha	Produtividade kg.ha ¹
1 – Tecnologia padrão (80 Kg N em Cobertura)		290,36 a	80,32 a	18,410 a	5.281 a
2 – T1 + <i>Azospirillum</i>	TS 200 (Semeadura)	280,26 a	75,21 a	19,134 a	5.284,8 a
3 – 50% do N em cobertura	-----	320,36 a	95,25 a	19,830 a	5.286,8 a
4 – 50% do N em cobertura + <i>Azospirillum</i>	TS200 (Semeadura)	352,65 a	105,69 a	20,300 a	5.584 a
5 – 30% do N em cobertura	-----	330,25 a	102,58 a	20,428 a	5.595,8 a
6 – 30% do N em cobertura + <i>Azospirillum</i>	TS200 (Semeadura)	325,56 a	100,24 a	20,934 a	5.598 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si.

CONCLUSÃO

Não houve diferença significativa para a produtividade do milho híbrido 8333 entre os tratamentos estudados. Isto significa que embora tenham sido adicionadas diferentes doses de nitrogênio em cobertura, a assimilação do nitrogênio com a utilização do *azospirillum* contribuiu para uniformizar os tratamentos, ou seja, o uso desta bactéria diazotrófica contribui para a economia do uso consultivo de N pela planta, não comprometendo a produção.



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

Os teores de matéria orgânica são naturalmente mais elevados em solos argilosos, sendo que em solos arenosos a resposta para estes tratamentos seriam provavelmente diferentes.

O tratamento quatro pode ser adotado para maiores ganhos de produção do milho, pois embora não apresente ganhos significativos, representando seis (6) sacas a mais de milho ao produtor.

Isto muitas vezes pode pagar o herbicida ou pelo menos parte do herbicida que o produtor, na maioria das vezes necessitará aplicar em sua área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

DIDONET, A.D.; RODRIGUES, O; KENNER, M.H. Acúmulo de nitrogênio e de massa seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasiliense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.9, p.645-651, 1996.

MUÑOZ-GARCIA, A.; CABALLERO-MELLADO, J.; VALDÉS, M. **Promoción del crecimiento del maíz por cepas productoras de siderófos de *Azospirillum* y *Pseudomonas* fluorescentes**. In: CONGRESO NACIONAL DE LA FIJACION BIOLOGICA DEL NITROGENO Y I ENCUESTRO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACION SOBRE FIJACION DE NITROGENO, 3., 1991. Cuernavaca. Anais... Cuernavaca, México, p.61. 1991.

SALOMONE, G.; DÖBEREINER, J. Maize genotypes effects on the response to *Azospirillum* inoculation. *Biology Fertilizer Soils*, **Oxford**, v.21, p.193-196, 1996.