

## **Sistemas de cultivo, milho variedade e *Azospirillum* - alternativas para pequenas propriedades rurais**

### **Cultivation systems, corn varietie and *Azospirillum* - alternatives for small rural properties**

DOI:10.34117/bjdv7n1-455

Recebimento dos originais: 10/12/2020  
Aceitação para publicação: 18/01/2021

#### **Letícia de Oliveira Xavier**

Graduanda do Curso de Bacharelado em Agronomia  
Avenida Oeste, Parque União, Iporá-GO  
Instituto Federal Goiano – Campus Iporá  
xavierleticia2016@gmail.com

#### **Romano Roberto Valicheski**

Doutorado em Produção Vegetal  
Avenida Oeste, Parque União, Iporá-GO  
Instituto Federal Goiano – Campus Iporá  
romano.roberto@ifgoiano.edu.br

#### **Eduardo Rodrigues de Carvalho**

Doutorado em Ciência Animal  
Avenida Oeste, Parque União, Iporá-GO  
Instituto Federal Goiano – Campus Iporá  
eduardo.carvalho@ifgoiano.edu.br

#### **Lorena Martins Oliveira**

Graduanda do curso de Bacharelado em Agronomia  
Instituto Federal Goiano – Campus Iporá  
Avenida Oeste, Parque União, Iporá-GO  
lo27031g@outlook.com

#### **Mateus de Sousa Peres**

Graduando do Curso de Bacharelado em Agronomia  
Instituto Federal Goiano - Campus Iporá  
Avenida Oeste, Parque União, Iporá-GO  
mateusperes20@gmail.com

#### **Jhonatan Lafaete Freitas Lourenço**

Graduando do Curso de Bacharelado em Agronomia  
Avenida Oeste, Parque União, Iporá-GO  
Instituto Federal Goiano – Campus Iporá  
jhonatan.lafaete@gmail.com

**Estênio Moreira Alves**

Doutorado em Ciências Agrárias  
Instituto Federal Goiano – Campus Iporá  
Avenida Oeste, Parque União, Iporá-GO  
estenio.moreira@ifgoiano.edu.br

**Flávio Lopes Cláudio**

Tecnólogo em Agronegócio  
Instituto Federal Goiano – Campus Iporá  
Avenida Oeste, Parque União, Iporá-GO  
flavio.claudio@ifgoiano.edu.br

**RESUMO**

Na região Oeste de Goiás predomina a atividade agropecuária realizada por pequenos produtores, dos quais muitos estão insatisfeitos com a produção de milho para silagem, devido seu elevado custo de produção. Assim, objetivou-se avaliar a resposta de materiais genéticos de milho (variedade SCS 154, SCS 156 e híbrido Dow 2A620PW), cultivados de forma solteira e consorciada com abóbora, com e sem *Azospirillum brasilense* como inoculante quanto aos aspectos fitotécnicos e produtivos, buscando alternativas viáveis para a agricultura familiar. O experimento foi desenvolvido em faixas, semeando-se 1 hectare de milho e 1 hectare de abóbora em monocultivo; e, 1 hectare de milho + abóbora em consórcio. A semeadura foi realizada em 15/11/2018, sendo para o milho mecanizada, e para a abóbora, manualmente. Para a abóbora, maior produtividade (13,11 t.ha<sup>-1</sup>), foi obtida no sistema solteiro. Já para o milho, não houve influência dos sistemas de cultivo na produtividade de grãos. O uso do *Azospirillum* foi eficiente, proporcionando melhor desenvolvimento nas plantas de milho, no entanto, houve resposta diferenciada dos materiais genéticos ao inoculante. O híbrido apresentou maior produtividade de grãos (5.536 kg.ha<sup>-1</sup>), enquanto as variedades testadas, apresentaram maior produção de massa seca pela parte aérea, tornando-a promissoras na produção de alimentos volumosos.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar, bactéria diazotrófica, consórcio.

**ABSTRACT**

In the West region of Goiás, agricultural activity is predominantly carried out by small producers, many of whom are dissatisfied with the production of corn for silage, due to its high production cost. Thus, the objective was to evaluate the response of maize genetic materials (variety SCS 154, SCS 156 and hybrid Dow 2A620PW), cultivated in a single way and intercropped with pumpkin, with and without *Azospirillum brasilense* as inoculant as to the phytotechnical and productive aspects, seeking viable alternatives for family farming. The experiment was developed in bands, sowing 1 hectare of corn and 1 hectare of pumpkin in monoculture; and, 1 hectare of corn + pumpkin in consortium. Sowing was carried out on 11/15/2018, and for maize it is mechanically and pumpkin manually. For pumpkin, greater productivity was obtained in the single system (13,11 t.ha<sup>-1</sup>), for corn, however, there was no influence of cropping systems on grain yield. The use of *Azospirillum* was efficient, providing better development in corn plants, however, there was a differentiated response of genetic materials to the inoculant. The hybrid showed higher productivity (5.536 kg.ha<sup>-1</sup>), while the tested varieties showed higher dry matter production from the aerial part, making it promising in the production of bulky food.

**Keywords:** Family farming, diazotropic bactéria, intercropping.

## 1 INTRODUÇÃO

Na região Oeste de Goiás, a atividade agropecuária predominante é a pecuária (leiteira e de corte), considerada como principal geradora de renda nos estabelecimentos rurais. Aliada a esta atividade, encontra-se o cultivo de cereais, com destaque para o milho, uma vez que 70% do que é produzido, é utilizado para alimentação de aves, bovinos e suínos, principalmente no período de seca (DIAS, et al. 2015). Conforme estes autores, há um predomínio de pequenas propriedades rurais, as quais possuem módulos que não ultrapassam 100 hectares e atuam predominantemente como agricultura familiar.

Nestes estabelecimentos, o uso de sementes híbridas com elevado potencial produtivo tem gerado insatisfação por parte dos agricultores, principalmente quanto a rentabilidade econômica da cultura, uma vez que para expressar seu potencial produtivo, os materiais híbridos necessitam também que sejam utilizados pacotes tecnológicos modernos, associado à elevada demanda de insumos, muitas vezes inexistentes nestas propriedades agrícolas.

Neste sentido, o uso de sementes de variedades de milho crioulas ou de polinização aberta (VPA), considerados como materiais genéticos mais rústicos com bom potencial produtivo (Bianchetto et al., 2017, Batista et al., 2020), adaptadas à diversas condições de clima e solo, tolerantes a baixos níveis de investimento em insumos (Fonseca et al., 2015) e que possibilitam que o próprio agricultor produza sua própria semente para cultivos subsequentes, tornam-se alternativas práticas e aplicáveis para reduzir os custos de produção das áreas cultivadas.

Associado ao uso destes materiais genéticos mais rústicos, na agricultura familiar, outro fator potencializador para produção de alimento ao rebanho (principalmente leiteiro) é o cultivo consorciado com outras espécies. Esta forma de cultivo consiste em utilizar duas ou mais espécies, com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, cultivadas simultaneamente em uma mesma área e num mesmo período de tempo, permitindo ao pequeno produtor diversificar a produção e explorar o solo de maneira intensiva (BLANCO et al., 2011).

Para Veiga Silva et al. (2013), esta forma de cultivo proporciona maior estabilidade da produção em condições ambientais adversas, uso eficiente de recursos, diversidade biológica e favorece o controle de pragas e doenças. Neste sentido, pouco se conhece sobre o uso da abóbora; que devido sua rusticidade e baixa demanda nutricional,

apresenta elevada produção mesmo em lavouras com baixo nível tecnológico (característico da região), tornando-a, juntamente com o milho variedade, alternativa de grande potencial de uso pelos produtores da região.

O cultivo desta espécie em consórcio resulta na menor incidência de ataque de pragas (Phillips & Gardiner, 2016), podendo assim reduzir o uso de inseticidas. Além disso, as folhas desta espécie, ao caírem no chão liberam substâncias que inibem a germinação de plantas daninhas, contribuindo para uma menor necessidade de herbicidas ou práticas mecânicas para o seu controle.

Quanto a nutrição, um dos elementos exigidos em maior quantidade pelo milho é o nitrogênio (N). Para suprir sua demanda faz-se uso de fertilizantes nitrogenados, no entanto, o índice de aproveitamento pelas plantas é baixo, raramente ultrapassando 50% do que foi aplicado (HUNGRIA et al., 2010). Assim, para reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados e auxiliar no desenvolvimento das plantas, o uso de inoculantes com microrganismos fixadores de nitrogênio vem sendo uma alternativa para reduzir os custos de produção (RAFFI & CHARYULU, 2020).

Para Szilagyi-Zecchin et al. (2015) e Spaepen & Vanderleyden (2015), a inoculação com *Azospirillum* induz a produção de fitohormônios, os quais estimulam o crescimento das raízes das plantas, desencadeando em diversos outros efeitos benéficos, tais como o incremento na absorção da água e nutrientes, maior tolerância a estresses (salinidade e seca). Também proporciona melhoria em parâmetros fotossintéticos (Quadros et al., 2014), como aumento no teor de clorofila e da condutância estomática, melhoria no potencial hídrico, maior elasticidade da parede celular, resultando no incremento da produção de biomassa (Rockenbach et al., 2017), Peres et al., 2020), altura das plantas e produtividade (SKONIESKI et al., 2017).

Neste sentido, na busca de tecnologias que venham a contribuir no incremento da produção de alimento para o rebanho bovino da região, este trabalho teve por objetivo avaliar a resposta de materiais genéticos de milho cultivados de forma solteira e consorciado com abóbora, com e sem *Azospirillum brasilense*, quanto aos aspectos fitotécnicos e produtivo das plantas, buscando alternativas viáveis para os agricultores familiares da região.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Comunidade do Taquari, Iporá-Goiás, em uma área agricultável de 3 hectares. Testou-se 2 sistemas de cultivos (monocultivo - 01 hectare de milho e 1 hectare de abóbora - *C. mochata* variedade seca rajada cultivado de forma solteira; consórcio - 1 hectare de milho e abóbora em consórcio), 3 materiais genéticos de milho (variedade SCS 154, variedade SCS 156 e híbrido Dow 2A620PW) com e sem *Azospirillum brasilense*.

O experimento foi montado em faixas, com quatro repetições. Antecedendo a implantação do mesmo, com a finalidade de produzir fitomassa para cobertura do solo, em toda área experimental realizou-se em 01/10/2018 a semeadura de milheto, utilizando-se 35,0 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes. A dessecação desta planta de cobertura foi realizada em 05/11/2018, com herbicida a base de glifosato e dosagem de 3,5 L.ha<sup>-1</sup>.

A adubação foi determinada com base na análise química de solo em amostra coletada na camada de 0,0-0,20 m de profundidade. A análise laboratorial revelou pH (CaCl) de 5,5; teores de Ca, Mg e Al de respectivamente 3,4; 1,4 e 0,0 cmolc.dm<sup>3</sup>; P disponível e K trocável de 15 e 98 mg.dm<sup>3</sup>, matéria orgânica de 23,0 g.kg<sup>-1</sup> e saturação por bases de 69%. Quanto a composição granulométrica, o solo possui 430 g.kg<sup>-1</sup> de argila, 230 g.kg<sup>-1</sup> de silte e 340 g.kg<sup>-1</sup> de areia, sendo classificado pelo triângulo textural, como de textura argilosa.

Implantou-se o experimento em 15/11/2018 (Figura 1A). Por ocasião do plantio, em 50% da área cultivada de cada sistema de cultivo, efetuou-se a inoculação com *Azospirillum brasilense* no sulco de semeadura (concentração de 2x10<sup>8</sup> células variáveis/mL) e dose de 200 mL ha<sup>-1</sup> de inoculante comercial. Com bases nos teores da análise química do solo e seguindo as recomendações de Souza & Lobato (2004), determinou-se a adubação necessária considerando a cultura de maior demanda. Para o fertilizante fosfatado, aplicou-se no sulco de semeadura 280 kg.ha<sup>-1</sup> de STF (Super Fosfato Triplo). Já os fertilizantes potássico e nitrogenado foram aplicados a lanço. Usou-se como fonte de potássio o KCl (cloreto de potássio), aplicando-se 80 kg.ha<sup>-1</sup> de K no momento da dessecação do milheto. Já como fonte de N, utilizou-se uréia, aplicando-se 90 kg.ha<sup>-1</sup> de N, sendo 50% da dose distribuída quando as plantas de milho estavam no estágio V5 e 50% da dose quando em V8.

Para distribuição do adubo e do inoculante no sulco de semeadura, utilizou-se uma semeadora Jumil - Modelo 3090PD, com 12 linhas espaçadas 0,5m entre as mesmas. Em

todas as linhas realizou-se a distribuição do fertilizante fosfatado de base. No entanto, a distribuição das sementes de milho no sistema solteiro e no consorciado foi feita de forma intercalada, sendo uma linha com semente e outra sem, formando a lavoura com espaçamento de 1,0 m entre linhas. Já o inoculante foi distribuído via pulverização no sulco de semeadura (kit Micron) em todas as linhas, porém de forma intercalada considerando-se as passadas de semeadora, na qual em uma o sistema encontrava-se ligado (com inoculação) e em outra desligado (sem inoculação).

Assim após este processo, o milho, tanto no sistema de monocultivo, quanto no consorciado, ficou implantado no espaçamento de 1,0 m entre-linhas e com a distribuição de 50.000 sementes por hectare, e nas parcelas com abóbora, todas as linhas estavam adubadas, sendo em todos os tratamentos testados, 50% das linhas inoculadas com *A. brasilense*. Na sequência efetuou-se a semeadura manual da abóbora, mantendo-se o espaçamento de 1,0 m entre linhas x 1,5 m entre covas, distribuindo-se aproximadamente 7.000 sementes.ha<sup>-1</sup> tanto para o monocultivo, quanto para o consórcio. Aos 26 dias após a semeadura, em ambos os sistemas de cultivo efetuou-se o raleio das plantas de abóbora (Figura 1C), padronizando-a para 4.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.



Figura 1 – (1A) implantação de experimento, (1B) fase inicial de desenvolvimento das plantas, (1C) realização do raleio das plantas de abóbora; (1D) planta de abóbora em início do estágio reprodutivo, (1E) fase de enchimento dos frutos, (1F) determinação da produtividade.



Durante o desenvolvimento vegetativo do milho, realizou-se o controle químico para a lagarta do cartucho, efetuando-se duas aplicações de inseticidas. A primeira feita quando as plantas estavam em V4, utilizando-se inseticida a base de tiametoxam e lambda-cialotrina ( $250 \text{ mL.ha}^{-1}$ ). Já na segunda aplicação, aplicou-se acetamiprido + bifentrina, na dosagem de  $250 \text{ g.ha}^{-1}$ . Quanto ao controle das plantas daninhas, realizou-se uma capina manual seletiva aos 34 dias após a semeadura, removendo-se somente as plantas invasoras mais desenvolvidas.

No decorrer do desenvolvimento vegetativo das plantas, realizou-se duas avaliações de atributos biométricos, sendo a primeira realizada aos 22 dias após a semeadura, avaliando-se para a abóbora em ambos os sistemas de cultivo a altura de plantas, área foliar, índice SPAD e número de folhas. Já para o milho, além destas variáveis, determinou-se também o diâmetro de colmo. Posteriormente aos 49 dias após o plantio, quando as plantas de abóbora estavam no início do estágio reprodutivo (Figura 1D), realizou-se a segunda avaliação, determinando-se para esta espécie o número de

flores masculinas, femininas, botões florais e estruturas reprodutivas (frutos em desenvolvimento), e para o milho, a altura das plantas, número de folha e diâmetro de colmo.

Quanto a produtividade; para a abóbora, foi determinada aos 82 dias após o plantio, considerando-se todos os frutos existentes em uma área amostral de 60 m<sup>2</sup> (Figura 1F). Já para o milho, foi determinada aos 115 dias após a semeadura, quando realizou-se a colheita das plantas, determinando-se o também o comprimento e diâmetro das espigas, número de grãos por espiga, número de espigas por planta, massa seca por planta (parte aérea, grãos e total), índice de colheita, umidade de grãos, peso de 1.000 sementes.

Após tabulação dos dados, cada variável foi submetida à análise de variância (Anova) utilizando o programa SASM-Agri (Canteri et al., 2001), e quando detectado efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a abóbora, a fase inicial de desenvolvimento das plantas (avaliada aos 22 dias após a semeadura) não foi influenciada pela forma de cultivo e nem pelo uso de *Azospirillum* como inoculante (Tabela 1). Já para as variáveis relacionadas aos componentes reprodutivos (realizada 49 dias após o plantio), houve efeito significativo da forma de cultivo para o número de flores femininas (NFF) e número de estruturas reprodutivas (NER), e efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ), para produtividade (avaliadas aos 82 dias após o plantio).

Em relação ao milho, as formas de cultivo também não influenciaram seu desenvolvimento inicial, avaliado aos 22 dias após a semeadura. No entanto, houve influência significativa dos materiais genéticos para número de folhas por planta (NF) e do uso de *Azospirillum* para o diâmetro do colmo (DC) e área foliar das plantas (AF). Já na segunda avaliação feita aos 49 dias após a semeadura, não se observou efeito significativo dos fatores testados.



Tabela 1 – Valores de F e nível de significância para as variáveis avaliadas nas plantas de milho e abóbora seca rajada em função do sistema de cultivo, material genético de milho e do uso ou não de *Azospirillum brasilense* como inoculante. Iporá, GO, 2019.

-----ABÓBORA-----								
FV	ALP <sup>1</sup>	AF <sup>1</sup>	SPAD <sup>1</sup>	NFF <sup>2</sup>	NFM <sup>2</sup>	NFR <sup>2</sup>	NER <sup>2</sup>	PRD <sup>3</sup>
Bloco	1,75 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	2,09 <sup>ns</sup>
C	0,012 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	<b>6,01*</b>	0,81 <sup>ns</sup>	3,52 <sup>ns</sup>	<b>5,18*</b>	<b>93,71*</b>
I	0,01 <sup>ns</sup>	2,90 <sup>ns</sup>	2,27 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
C*I	0,69 <sup>ns</sup>	2,26 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	16,5	23,1	7,5	230,1	87,6	215,0	65,9	37,1
-----MILHO-----								
FV	ALP <sup>1</sup>	NF <sup>1</sup>	DC <sup>1</sup>	AF <sup>1</sup>	SPAD <sup>1</sup>	ALP <sup>2</sup>	NF <sup>2</sup>	DC <sup>2</sup>
Bloco	3,65 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	2,98 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	3,07 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>
C							2,58 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
MG	1,67 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	3,29 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	3,64 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	
I	0,78 <sup>ns</sup>	<b>6,08**</b>	0,78 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	3,23 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>
C*MG	0,12 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	<b>6,72**</b>	<b>8,44**</b>	4,79 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>
C*I	1,48 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,152 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	1,87 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>
MG*I	1,31 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	1,41 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	3,39 <sup>ns</sup>
C*MG*I	1,32 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	1,74 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	11,8	12,6	11,1	14,8	7,4	6,9	9,01	13,4

<sup>1</sup> – avaliação realizada 22 dias após o plantio. <sup>2</sup> – avaliação realizada 49 dias após o plantio. <sup>3</sup> - avaliação feita aos 82 dias após a semeadura; FV - Fonte de variação; C - forma de cultivo; MG - material genético de milho; I - inoculação; ALP - altura das plantas, AF - área foliar das plantas, SPAD - índice SPAD, NFF - número deflores femininas, NFM - número de flores masculinas, NFR - número de frutos, NRP - número de estruturas reprodutivas por planta, PRD - produtividade, NF - número de folhas, DC - diâmetro de colmo, C.V.= Coeficiente de Variação; \*=significativo a 5%; \*\*=significativo a 1%; ns=não significativo.

Quanto aos componentes produtivos do milho avaliados no momento da colheita (Tabela 2), observou-se efeito significativo (P<0,05) dos sistemas de cultivo para o diâmetro da espiga (DE), e do uso de *Azospirillum* para peso de mil sementes (PMS). Quanto aos materiais genéticos de milho, houve efeito significativo para o comprimento da espiga (CE), massa seca total da parte aérea por planta (MSTP), peso de mil sementes (PMS), índice de colheita (IC), e, efeito altamente significativo (P<0,01) para a produtividade (PRD). Em relação às interações, houve efeito significativo para material genético de milho x inoculante nas variáveis comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE) e massa seca total da parte aérea da planta (MSPA).

Tabela 2 – Valores de F e nível de significância para comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de grãos por espiga (NGE), massa seca da parte aérea da planta (MSPA), massa de grãos por planta (MGP), massa seca total por planta (MSTP), índice de colheita (IC) e produtividade (PRD) para o milho em função do sistema de cultivo, material genético de milho e do uso ou não de *Azospirillum brasilense*. Iporá, GO, 2019.

FV	CE	DE	NGE	MSPA	MGP	MSTP	PMS	IC	PRD
Bloco	0,12 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	2,13 <sup>ns</sup>
C		<b>13,17*</b>							
MG	0,56 <sup>ns</sup>	*	0,43 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>
I	<b>5,79*</b>	0,45 <sup>ns</sup>	2,73 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	<b>5,77*</b>	*	<b>3,91*</b>	*
C*MG	1,89 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	2,64 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	*	0,30 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>
C*I	0,45 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	0,037 <sup>n</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>
MG*I	0,00 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	2,14 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>
C*MG*I	<b>14,34*</b>	<b>21,45*</b>	2,39 <sup>ns</sup>	<b>5,10*</b>	1,59 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	1,43 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	8,27	4,22	21,6	25,2	24,8	21,6	39,0	27,3	25,6

FV= Fonte de variação; C = forma de cultivo; I = inoculação; MG = material genético; C.V.= Coeficiente de Variação; \*=significativo a 5%; \*\*=significativo a 1%; ns=não significativo.

O efeito da forma de cultivo no desenvolvimento das plantas e formação de estruturas reprodutivas (frutos em formação) da abóbora seca rajada pode ser visualizado na Tabela 3, onde as plantas em cultivo solteiro, produziram 4 vezes mais flores femininas, e, 1,7 vezes mais estruturas reprodutivas que as cultivadas consorciadas com o milho. Este fato indica que o tipo de cultivo exerceu marcante influência nos componentes reprodutivos da abóbora, o que consequentemente afetou a produção de frutos, obtendo-se para a abóbora cultivada de forma solteira, uma produtividade aproximadamente 18 vezes maior que a obtida para abóbora consorciada com milho. Mesmo com baixa produtividade o sistema consorciado é interessante para pequenos agricultores, uma vez que não influenciou na produtividade do milho e possibilitou produzir na mesma área e período de cultivo 0,711 t.ha<sup>-1</sup> de frutos de abóbora, que poderá ser utilizado na alimentação dos animais no período de escassez de forragem.

Tabela 3 – Número de flores femininas (NFF), número de estruturas reprodutivas (NER) e produtividade (PRD.) da abóbora seca rajada em função do sistema de cultivo. Iporá, GO, 2019.

	NFF	NER	PRD.
	un.m <sup>2</sup>		t.ha <sup>-1</sup>
<b>Tipo de Cultivo</b>			
Solteiro	1 A	7,75 A	13,114 A
Consoiciado	0,25 B	4,5 B	0,711 B

Médias seguidas de letras diferentes na coluna indicam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

O menor número de flores femininas e de estruturas reprodutivas observados na abóbora quando cultivada de forma consorciada pode estar associado ao sombreamento das plantas de milho sobre esta espécie, resultando assim um efeito inibitório na emissão de flores e estruturas reprodutivas, e conseqüentemente, acarretando em uma menor produtividade (Tabela 3). Outro fator que pode ter contribuído para este resultado, é uma possível maior dificuldade dos insetos polinizadores localizarem as flores femininas no meio das plantas de milho, levando a uma menor taxa de fecundação das mesmas, e por conseqüência, menor formação de frutos.

Neste sentido, em trabalho desenvolvido por Mélo et al. (2010), no qual foi testado 1 a 3 abelhas por flor feminina, houve baixo índice de frutificação para a cultura de *C. moschata*. Em contrapartida, para condição de polinização livre, este obteve 90% de frutificação. Desta forma, ao ocorrer competição interespecífica, o balanço entre as duas espécies proporcionará a redução das populações de insetos (Veiga Silva et al., 2013), tendo como uma das conseqüências, menor polinização das flores.

Para Rezende et al. (2009), apesar de sistemas consorciados de cultivo serem economicamente viáveis, a competição entre espécies pode ou não ocorrer, dependendo das quais compõem o sistema produtivo. Segundo estes autores, em trabalho desenvolvido cultivando-se alface, pimentão, repolho e rabanete em consórcio, observou-se neste sistema de cultivo aumento da produtividade de alface e redução na de repolho quando comparado com o monocultivo.

Em relação ao desenvolvimento inicial do milho (1º avaliação), para variável número de folhas por plantas, a variedade SCS 156 apresentou 5,2 folhas.planta<sup>-1</sup>, valor estatisticamente superior ao observado para o milho híbrido Dow 2A620PW (4,4 folhas.planta<sup>-1</sup>), o qual não diferiu da variedade SCS 154 (com 4,9 folhas.planta<sup>-1</sup>). O maior número de folhas observado na variedade SCS 156 sugere que este material genético de milho, apesar de ainda pouco testado na região, possui boa adaptação, demonstrando desenvolvimento inicial compatível ao do milho híbrido. A adaptação de

um material genético de milho pode ser variável em função do clima da região e do sistema de cultivo adotado. Neste sentido, Giunti et al. (2017) avaliaram o desempenho agrônômico de cultivares comerciais e crioulas de milho em sistema orgânico, observando que materiais genéticos mais rústicos (variedades), apresentaram maior número de folhas acima da espiga ( $6,2 \text{ folha.planta}^{-1}$ ), quando comparado com as cultivares comerciais ( $5,82 \text{ folha.planta}^{-1}$ ).

Quanto ao efeito do uso de *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento inicial do milho, observa-se que o uso desta bactéria proporcionou um incremento de 9,1% no diâmetro do colmo (Figura 1A) e de 13,3% na área foliar das plantas (Figura 1B), quando comparado com as plantas sem inoculação. A resposta do milho ao *A. brasilense* como inoculante é bastante variável, dependendo de diversos fatores relacionados a planta, a bactéria e ao ambiente.

Rockenbach et al. (2017), testando a eficiência de *Azospirillum brasiliense* associado a adubação nitrogenada no milho, observou aumento linear do diâmetro da espiga com o aumento da dose de inoculante utilizada, porém não houve resposta para o comprimento e a massa de espiga. Já Costa et al. (2015), testando diferentes formas de inoculação (via semente, pulverização e controle) no milho aos 60 dias após a semeadura, observaram um aumento de 10% na altura das plantas e de 8,0 % no diâmetro do colmo quando inoculadas via sementes. Também relatam que esta forma de inoculação, quando comparado com o controle (sem *Azospirillum*), proporcionou incremento de 49,0 % na fitomassa seca da parte aérea e de 123 % na do sistema radicular.

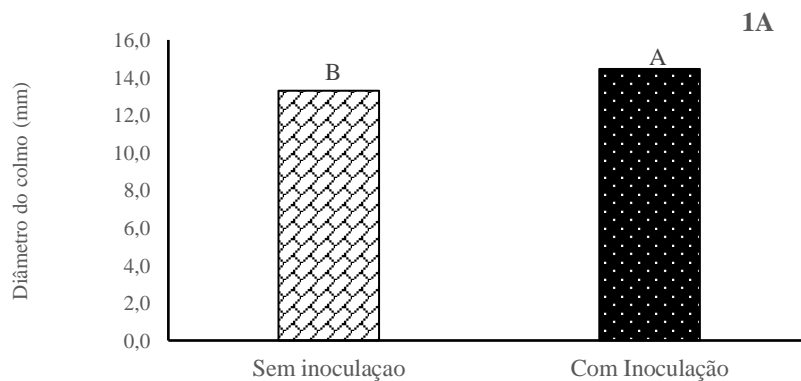
Resultados positivos também são relatados por Quadros et al. (2014), para três híbridos de milho (AS 1575, P 32R48 e SH 5050) utilizando inoculante formado pela mistura quatro estirpes de *Azospirillum* (*A. brasilense*, *A. lipoferum*, *A. oryzae* e *A. lipoferum*), onde a inoculação quando comparado com o controle, proporcionou incrementos significativos para o híbrido AS 1575 quando inoculado nas variáveis SPAD (passando de 31,94 no controle para 34,32); teor de N na matéria seca da parte aérea (passando de  $32,0 \text{ g.Kg}^{-1}$  no controle para  $44,0 \text{ g.Kg}^{-1}$ ) e na altura das plantas em R1 (passando de 224,0 cm para 236,0 cm).

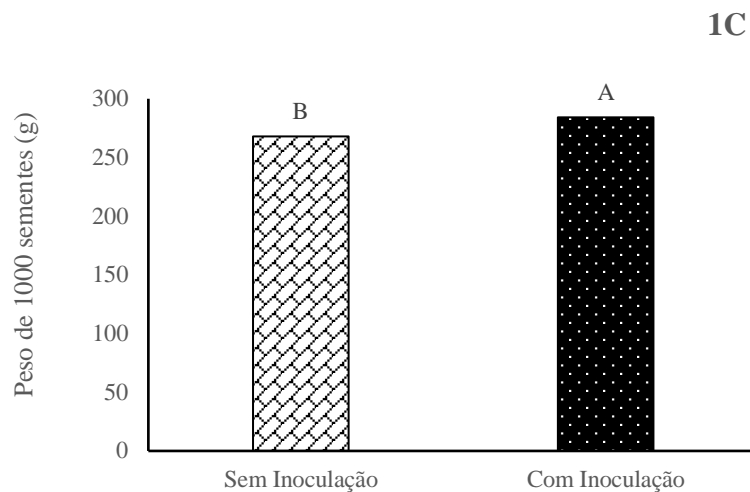
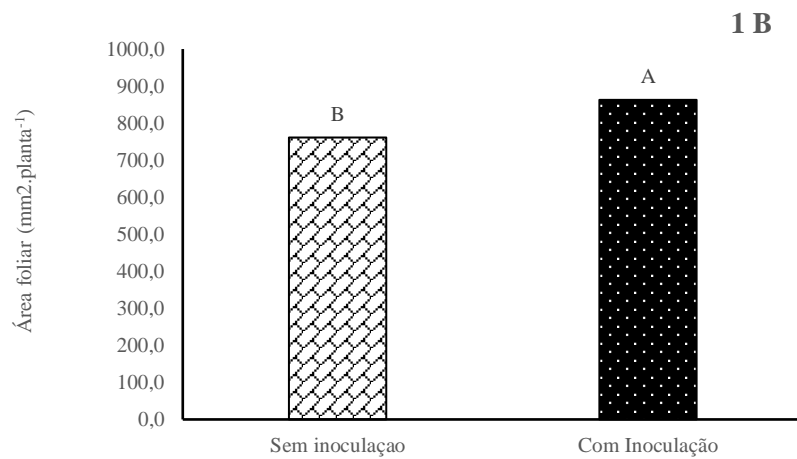
Neste trabalho, tanto o incremento do diâmetro do colmo quanto da área foliar encontrados podem estar associados às alterações morfofisiológicas que o uso de *A. brasilense* nas plantas de milho. Assim o maior desenvolvimento das plantas inoculadas pode estar associado a produção de fito-hormônios (Spaepen e Vanderleyden, 2015),

principalmente o ácido indol-acético (AIA), excretados por *Azospirillum*, fundamentais na promoção do crescimento de plantas, bem como auxinas, giberelinas e citocininas, que proporcionam maior crescimento radicular e por consequência, maior absorção de água e nutrientes (Pondolfo et al., 2015), resultando em uma planta mais vigorosa e produtiva.

O maior desenvolvimento na fase inicial das plantas inoculadas possivelmente contribuiu para que estas tivessem melhores condições de expressarem seu potencial produtivo, resultando em sementes com maior densidade, e conseqüentemente, em maior peso de 1000 sementes (Figura 1C). Nesta condição, quando comparado com as plantas não inoculadas, o uso de *Azospirillum* proporcionou um incremento de 6,1% na massa dos grãos. Estes resultados discordam dos encontrados por Sangoi et al. (2015), os quais não observaram diferenças significativas no rendimento de grãos das parcelas inoculadas e não inoculadas. Entretanto, as parcelas inoculadas produziram grãos com maior massa do que as não inoculadas, considerando-se valores médios para as doses de N e níveis de manejo.

Figura 1 - Efeito isolado do uso de *Azospirillum brasilense* com inoculante no diâmetro do colmo (1A), na área foliar das plantas de milho aos 22 dias após a semeadura (1B) e no peso de 1000 sementes após a colheita (1C). Iporá, GO, 2019.





Quanto ao efeito isolado dos materiais genéticos de milho nos atributos biométricos avaliados na colheita (Tabela 4), o milho híbrido Dow 2A620PW foi superior as variedades SCS 156 e SCS 154 no índice de colheita e na produtividade. Para o índice de colheita, quando comparado com as variedades, o milho híbrido foi 25,0% superior a variedade SCS 156, e, 15,4% superior a variedade SCS 154. Já para produtividade, esta superioridade do híbrido foi de respectivamente, 23,2 e 28,4 %. O melhor desempenho do milho híbrido nestas variáveis possivelmente está associado ao fato do mesmo já ter sofrido um processo de melhoramento genético acentuado, visando maximizar sua produção de grãos, resultando assim em maior produtividade e índice de colheita.



Tabela 4 – Efeito isolado dos materiais genéticos de milho para o comprimento da espiga (CE), massa seca total da parte aérea (MSTP), índice de colheita (IC), peso de 1000 sementes (PMS) e produtividade (PRD). Iporá, GO, 2019.

Variável	Hib. Dow 2A620PW	Var. SCS 156	Var. SCS 154
CE (cm)	20,13 B	21,13 AB	22,24 A
MSTP (g)	282,4 B	380,5 A	363,0 A
IC	0,52 A	0,39 B	0,44 AB
PMS (g)	250,56 B	283,32 AB	357,16 A
PRD (kg)	5.526,7 A	4.241,8 B	3.953,6 B

Médias seguidas de letras diferentes na linha indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo Teste de Tukey a 5,0%.

Já o milho variedade SCS 154 foi superior ao milho híbrido nas variáveis comprimento da espiga, massa seca total da parte aérea e peso de mil sementes. Para estas variáveis, exceção feita para a variável MSTP, a variedade SCS 156 apresentou comportamento intermediário, não diferindo estatisticamente dos outros materiais genéticos de milho utilizados.

O maior desenvolvimento das plantas dos milhos variedades é uma característica esperada quando comparado com os milhos híbridos, conforme constado por Silveira et al. (2015) para dezesseis variedades de milho crioulo no Rio Grande do Sul. Apesar da menor produtividade de grãos quando comparado com o milho híbrido (Batista et al., 2020), a maior produção massa seca total da parte aérea (média de 31,5 % superior a do híbrido), é um indicativo de que estes materiais podem ser uma alternativa interessante quando se visa a produção de alimento volumoso como a silagem (PERES et al., 2020).

Costa et al. (2017), em estudo desenvolvido na Chapada do Araripe, zona rural do Crato (CE), verificou que o milho variedade obteve os melhores resultados para altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga e número de espigas por planta, com destaque para a produtividade, na qual obtiveram níveis estatisticamente iguais às das cultivares 20A55, Feroz Viptera, BRS 2022 e BR 206.

Neste sentido as variedades crioulas, por serem genótipos de base genética ampla, são capazes de responder melhor aos estresses abióticos e bióticos (Bianchetto et al., 2017), fato que em condições menos favoráveis para o desenvolvimento das plantas, faz com que possam apresentar potencial produtivo similar, ou mesmo superior ao observado para cultivares híbridas, tornando seu uso uma alternativa relevante quando se busca uma produção sustentável, reduzindo os custos de produção com insumos e minimizando o uso de pacotes tecnológicos.

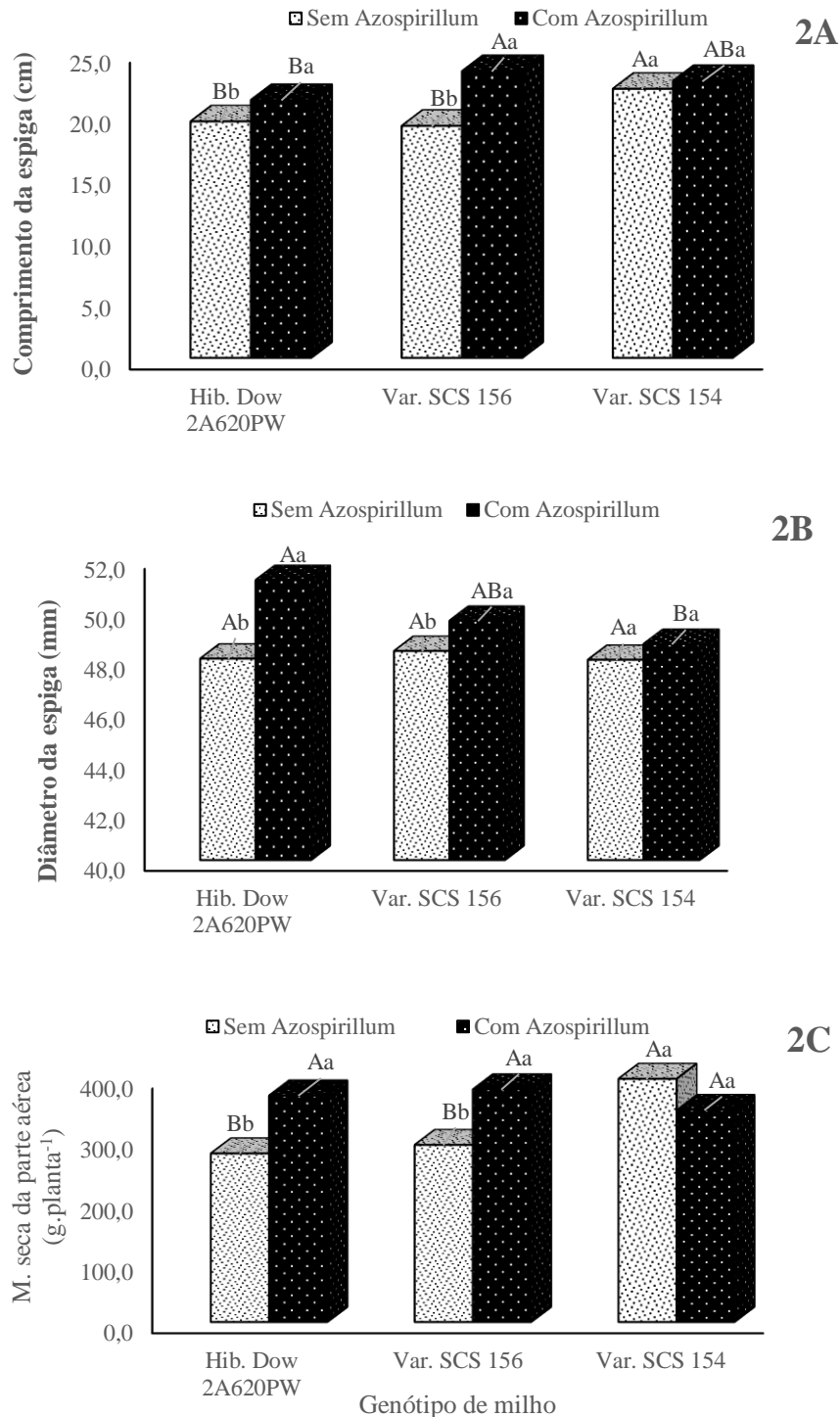
De modo geral o uso de *Azospirillum brasilense* contribuiu de forma positiva para

o desenvolvimento das plantas de milho (Figura 2), no entanto, houve uma resposta diferenciada dos materiais genéticos à inoculação. No comprimento da espiga (Figura 2 A), quando comparado com as plantas não inoculadas, para o híbrido Dow 2A620PW a inoculação resultou no incremento de 8,8% nesta variável. Já para a variedade SCS 156, este incremento foi mais expressivo, sendo de 26,4%, enquanto que para a variedade SCS 154, não houve resposta significativa à inoculação. Comportamento similar foi observado para o diâmetro da espiga (Figura 2B) e massa seca da parte aérea da planta (Figura 2C), onde para estas variáveis, para o o híbrido Dow 2A620PW a inoculação resultou em incrementos de 6,5% e 34,3% e para a variedade SCS 156 em incrementos de 2,5% e 31,4%, respectivamente. Para a variedade SCS 154, novamente se observa a ausência de resposta a inoculação com *Azospirillum brasilense*.

Esta resposta diferenciada dos materiais genéticos de milho a inoculação com *A. brasilense* é bastante complexa, uma vez que é dependente de uma série de fatores ambientais, da planta e da própria bactéria, os quais, podem fazer com que se tenha resposta positiva a inoculação em uma safra e na outra não (SKONIESKI *et al.*, 2017).

Assim para o híbrido Dow 2A620PW e a variedade SCS 156, o incremento no acúmulo de massa seca pela parte aérea da planta, maior comprimento e diâmetro das espigas pode estar associado a diversos fatores, dentre eles, a melhor interação do *A. brasilense* com estes materiais genéticos quando comparado com a variedade SCS 154, a capacidade desta bactéria fixar nitrogênio atmosférico (Hungria *et al.*, 2010, Schaefer *et al.*, 2019), bem como de estimular a produção de fitormônios como auxinas, giberelinas e citocininas (Szilagyi-Zecchin *et al.*, 2015), o que pode ter contribuído para uma maior formação de pelos radiculares e raízes secundárias, resultando consequentemente, em maior superfície radicular e absorção de água e nutrientes. Considerando esta possível melhor interação desta bactéria com a variedade SCS 156 e o híbrido, resultou no maior desenvolvimento das plantas.

Figura 2. Comprimento da espiga (2A), diâmetro da espiga (2B) e massa seca total da parte aérea da planta (2C) em função da interação dos fatores material genético de milho x inoculação com *Azospirillum brasilense* com inoculante.



Esta resposta diferenciada dos materiais genéticos de milho à inoculação remete a necessidade de se desenvolver mais estudos neste sentido, buscando identificar quais cultivares são mais promissoras quanto a inoculação, bem como sua resposta quando associado a adubação nitrogenada em cobertura, reduzindo o uso dos fertilizantes

nitrogenados e otimizando sua eficiência.

Skonieski et al. (2017), avaliaram o efeito da inoculação de *Azospirillum* em diferentes materiais de milho híbridos, observaram que para o híbrido Defender, esta prática resultou no incremento de 4,8% na produção de massa seca pela parte aérea, enquanto que para o Híbrido AS 1572 houve uma redução de 3,4%. Apesar desta variabilidade na resposta a inoculação, o tratamento das sementes com bactérias diazotróficas traz uma contribuição importante para o crescimento vegetativo das plantas, e que a inoculação associada ao fornecimento de nitrogênio mineral é eficiente na maioria dos casos, proporcionando melhor desenvolvimento e produtividade das plantas (SKONIESKI et al., 2017; SZILAGYI-ZECCHIN et al., 2017; SCHAEFER et al., 2019; PERES, et al., 2020).

#### 4 CONCLUSÕES

Os sistemas de cultivo afetaram o desempenho produtivo da abóbora seca rajada, no entanto, não afetaram a produtividade do milho. Assim o cultivo destas espécies quando consorciado possibilitou ampliar a produção de alimentos (frutos + grãos), podendo ser alternativa promissora para os pequenos produtores rurais.

O uso de *Azospirillum brasilense* foi eficiente para o milho, proporcionando maior diâmetro do colmo, área foliar e peso de 1000 sementes, sendo os materiais genéticos de milho Dow 2A620PW e variedade SCS 156, mais responsivas a inoculação.

Os milhos variedade SCS 156 e SCS 154 apesar da menor produtividade de grãos, tornam-se interessantes quando se visa a produção de alimento volumoso, apresentando maior produção de fitomassa pela parte aérea.

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, G. S.; VALICHESKI, R. R.; MOURA, J. C.; ALVES, E. M.; VALE, N. K. A. Viabilidade econômica do cultivo de milho variedade em propriedade familiar na região do Oeste Goiano. *Brazilian Journal of Development*. v. 6, n. 11, p. 85958 – 85973, 2020.
- BIANCHETTO, R.; FONTANIVE, D. E.; CEZIMBRA, J. C. G.; KRYNSKI, A. M.; RAMIRES, M. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; SOUZA, E. L. Desempenho agrônomico de milho crioulo em diferentes níveis de adubação no Sul do Brasil. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. 3, n. 3, p. 528-545, 2017.
- BLANCO, F. F.; CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; VELOSO, M. E. da C.; NOGUEIRA, C. C. P.; DIAS, N. da S. Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, p. 524-530, 2011.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação* v.1, p.18-24, 2001.
- COSTA, M. N. F.; RODRIGUES, W. A. D.; SILVA, T. I.; PINTO, A. A.; CAMARA, F. T. Desempenho e produtividade do milho em função da cultivar e da adubação de cobertura em regime de sequeiro no Cariri – CE. *Revista de Ciências Agrônômicas*. v. 26, n. 3, p. 310-319. 2017.
- COSTA, R. R. G. F.; QUIRINO, G. S. F.; NAVES, D. C. F.; SANTOS, C. B. e ROCHA, A. F. S. Efficiency of inoculant with *Azospirillum brasilense* on the growth and yield of second-harvest maize. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 45, n. 3, p. 304-311. 2015.
- DIAS, K. M.; SILVA, M. M.; WANDER, A. E.; SALVIANO, P. A. P.; CARVALHO, E. R. de A perspective for rural development based on the dairy-farming production system in Iporá and surroundings, Goiás State. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 10, n. 3, p. 16-24, 2015.
- FONSECA, D. J.; PARIZOTTO, C.; MERGENER, R. A. Cultivo agroecológico de cinco variedades de polinização aberta de milho no município de Campos Novos, SC. *Unesco e Ciência – ACET*. v. 6, n. 1, p. 19-24. 2015.
- GIUNTI, O. D.; FONTANETTI, A.; SILVA, A. V.; PODESTA, C. L. T.; FERNANDES, E. M. S. Desempenho agrônomico de variedades comerciais e crioulas de milho em sistema orgânico. *Cultura Agrônômica*, v. 26, n. 3, p. 417-432, 2017.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant Soil*, v. 331, n.1-2, p. 413-425, 2010.
- MÉLO, D. B. M.; AROUCHA SANTOS, R. N.; BEELEN, R. N.; LIRA, T. S.; ALMEIDA, D. A. S. Polinização da abóbora (*Curcubita moschata* D.): um estudo sobre a biologia floral e visitantes florais no município de Satuba-AL. *EDUCATEC* – n. 1, v. 1, p.48-57. 2010.
- PHILLIPS, W.B. & GARDINER, M.M. Does local habitat management or large-scale landscape composition alter the biocontrol services provided to pumpkin agroecosystems? *Biological Control*, v. 92, n. 1, p.181–194, 2016.
- PONDOLFO, C. M.; VOGT, G. A.; JUNIOR, A. A. B.; GALLOLTE, G. J. M.; ZOLDAN, S. R. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio de cobertura. *Revista Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 27. p. 94-99. 2015.

- QUADROS, P.D.; ROESCH, L.F.W.; DA SILVA, P.R.F.; VIEIRA, V.M.; ROEHRS, D.D., OLIVEIRA CAMARGO, F.A. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. Revista Ceres, v. 61, n. 2, p.209-218, 2014.
- PERES, M. S.; MAIA, M. S.; VALICHESKI, R. R.; CARVALHO, E. R.; XAVIER, L. O.; CAIRES, B. C.; ALVES, E. M.; VIANA, F. L. Qualidade nutricional e bromatológica da silagem de milho inoculado com *Azospirillum* em cultivo solteiro e consorciado. Brazilian Journal of Development. v. 6, n. 11, p. 85974 – 85988, 2020.
- RAFFI, M.M. & CHARYULU, B.B.N. Azospirillum - biofertilizer for sustainable cereal crop production: Current status. Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry. v. 2, n. 1, p.193-209, 2020.
- REZENDE, B.L.A; JUNIOR, A. P. B; FILHO, A. B. C; PÔRTO, D. R. Q; MARTINS, M. I. E. G. Custo de produção e rentabilidade das culturas de alface, rabanete, rúcula e repolho em cultivo solteiro e consorciadas com pimentão. Ciência Agrotecnologia, v. 33, n. 1, p. 305-312, 2009.
- ROCKENBACH, M. D. A.; ALVAREZ, J. W. R.; FOIS, D. A. F.; TIECHER, T.; KARAJALLO, J. C.; TRINIDAD, S. A. Eficiência da aplicação de *Azospirillum brasilense* associado ao nitrogênio na cultura do milho. Iguazu, Cascavel, v. 6, n. 1, p. 33-44, 2017.
- SANGOI, L.; SILVA, L. M. M.; MOTA, M. R.; PANISON, F.; SCHMITT, A.; SOUZA, N. M.; GIORDANI, W.; SCHENATTO, D. E. Desempenho agrônômico do milho em razão do tratamento de sementes com *Azospirillum* sp. e da aplicação de doses de nitrogênio mineral. Revista Brasileira de Ciências do Solo. v. 39, p. 1141-1150, 2015.
- SCHAEFER, P. E.; MARTIN, T. N.; PIZZANI, R.; SCHAEFER, E. L. Inoculação com *Azospirillum brasilense* na produção e nos componentes de produção de milho em Sistema integrado lavoura-pecuária. Acta Scientiarum, v. 41, e39481, 2019.
- SILVEIRA, D. C; MONTEIRO, V. B; TRAGNAGO, J. L; BONETTI, L. P. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. Revista Ciência e Tecnologia, v. 1, n. 01, p. 01-11, 2015.
- SKONIESKI, F. R.; FRATA, M. T.; VIÉGAS, J.; MARTIN, T. N.; NORNBORG, J. L.; MEINERZ, G. R.; TONIN, T. J.; BERNHARD, P. Efeito da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e taxas de adubação nitrogenada no rendimento e qualidade da silagem de plantas de milho. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 46, n. 9, p. 722-730, 2017.
- SOUZA, D.M.G & E. LOBATO. Cerrado: correção do solo e adubação. 2º Ed. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica. 416p, 2004.
- SPAEPEN, S. & VANDERLEYDEN, J. Sinalização de auxina em *Azospirillum brasilense*: uma análise proteômica. Fixação biológica de nitrogênio. p.937-940. 2015.
- SZILAGYI-ZECCHIN, V. J.; KLOSOWSKI, A. C.; IKEDA, A. C.; HUNGRIA, M.; GALLI-TERASAWA, L. V.; KAVACORDEIRO, V.; GLIENKE, C.; MÓGOR, A. F. Potenciais de cepas inoculantes de bactérias endofíticas brasileiras para promoção de crescimento do milho (*Zea mays* L.). Revista Internacional de Agronomia e Pesquisa Agrícola. v. 7, n. 4, p. 128-134, 2015.
- VEIGA SILVA; BITTENCOURT, J. C.; COMIM, J.J. Desempenho agrônômico de milho, feijão, soja e abóbora em sistema orgânico de monocultivo e consórcio. Revista Brasileira de Agroecologia. v. 8, n. 2, p.191-199. 2013.