

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**HERANÇA MATERNA NA EFICIÊNCIA DE USO DE  
*Azospirillum brasilense* EM MILHO**

Rafael Almeida Michelli

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Vitti Môro

Coorientadora: M.a Flávia Alves Marques da Silva

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de  
Jaboticabal, para a graduação em ENGENHARIA  
AGRONÔMICA

Jaboticabal – SP  
1º semestre/2018

M623h Michelli, Rafael Almeida  
Herança materna na eficiência de uso de *Azospirillum  
brasiliense* em milho / Rafael Almeida Michelli. -- Jaboticabal, 2018  
x, 48f. ; 29 cm

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal para graduação em  
Engenharia Agrônômica, 2018

Orientador: Gustavo Vitti Mõro

Banca examinadora: Kian Eghrari Moraes, Naiara Scarabeli  
Zancanari

Bibliografia

1. Milho – herança materna. 2. *Azospirillum brasiliense*. 3. Milho  
– análise dialética. I. Título. II. Jaboticabal – Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.15



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Produção Vegetal

## CERTIFICADO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO : Herança materna na eficiência de uso de *Azospirillum brasilense* em milho

ACADÊMICO: Rafael Almeida Michelli

CURSO: ENGENHARIA AGRÔNOMICA

ORIENTADORES : Prof. Dr. Gustavo Vitti Môro  
M.a Flávia Alves Marques da Silva

PERÍODO : Janeiro/2017 À Junho/2018

Este trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO.  Sim  Não

### BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	Prof. Dr. Gustavo Vitti Môro	
Membro	Me. Kian Eghrari Moraes	
Membro	Eng. Agra. Naiara Scarabeli Zancanari	

Jaboticabal 19 / 06 / 2018

Aprovado em *ad referendum* do Conselho do 19 / 06 / 2018  
Departamento em:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Cibele Chailta Martins  
Chefe do Departamento de Produção Vegetal  
FCAV - UNESP

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação.”

Simone de Beauvoir

**DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus, à minha esposa e aos meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, razão de tudo, e a Nossa Senhora, por terem me guiado e cuidado de mim em absolutamente todos os momentos de minha vida.

Aos meus pais, Geraldo e Rita de Cássia, que sempre foram minha base e não mediram esforços para a minha realização pessoal e profissional. São pais, amigos e exemplos, que me possibilitaram ser a pessoa que me tornei. Meu amor e minha gratidão são indescritíveis.

À minha esposa Isabella, que sempre foi minha incentivadora e companheira desde o namoro, suportando a distância e muitas vezes a ausência. Sua paciência e cuidado me fizeram acreditar no amor. Minha gratidão e meu amor são seus.

À toda minha família, sobretudo ao meu irmão Guilherme e aos meus sobrinhos Maria Vitória, João Lucas e Ana Lara, pelo presente de tê-los em minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gustavo Vitti Mõro e à minha coorientadora, M.a Flávia Alves Marques da Silva, pelas oportunidades oferecidas, conhecimentos transmitidos, orientação e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros do Núcleo de Estudo em Genética e Melhoramento de Milho (NEGEMM), pelos ensinamentos, trabalhos desenvolvidos, atividades feitas em grupo e companheirismo durante os meus anos de estágio. Ao Departamento de Produção Vegetal (DPV) e à Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE).

À Prof. Dra. Andréia da Silva Meyer, excelente profissional e exemplo de humanidade e generosidade. Agradeço pelo diálogo e apoio em momentos de dificuldade.

Ao corpo docente do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, a quem devo minha formação. Aos funcionários da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) de Jaboticabal.

Aos meus amigos da Agro013 e todos os outros conquistados ao longo dessa graduação, pela amizade e companheirismo que nunca serão esquecidos.

Aos amigos da vida. Agradeço pela amizade, consideração, compreensão e união mesmo diante de grandes distâncias, algumas ausências e vários desencontros. Apesar de tudo, permanecemos irmãos.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	ix
SUMMARY .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Importância socioeconômica do milho .....	3
2.2. Características da planta e da cultura .....	5
2.3. Nutrição da planta de milho e adubação nitrogenada .....	6
2.4. Fixação biológica de nitrogênio e <i>Azospirillum brasilense</i> .....	8
2.5. Melhoramento genético e hibridação .....	10
2.6. Análise dialélica, capacidade de combinações e herança materna .....	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	15
3.1. Local dos experimentos .....	15
3.2. Delineamento e instalação dos experimentos .....	15
3.3. Características morfofisiológicas e agronômicas .....	16
3.4. Análise estatística dos dados .....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
5. CONCLUSÕES .....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
APÊNDICE .....	37

## HERANÇA MATERNA NA EFICIÊNCIA DE USO DE *Azospirillum brasilense* EM MILHO

### RESUMO

O nitrogênio é um dos elementos mais exigidos pela cultura do milho, estando relacionado à sua produtividade. Solos tropicais são, em geral, deficientes em nitrogênio e fornecê-lo eleva o custo de produção. O uso de bactérias associativas, como *Azospirillum brasilense*, traz grandes benefícios às plantas de milho e é economicamente viável para cultivo em sistemas agrícolas sob baixa utilização de nitrogênio. O objetivo do trabalho foi verificar a ocorrência de herança materna para a eficiência de resposta ao *A. brasilense*, em diferentes características de genótipos de milho. Foram utilizados 132 tratamentos, compostos por 66 cruzamentos obtidos em esquema dialélico completo e com recíprocos. Os tratamentos foram avaliados na segunda safra de 2017. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com duas repetições, a partir das quais obtiveram-se as eficiências, com a adaptação do modelo de Fischer. A partir desses dados foram realizadas análise de variância, teste t e análise dialélica. Não houve herança materna para as características avaliadas, sendo as mesmas governadas por genes nucleares. A maioria dos genótipos foi eficiente ao uso de *A. brasilense*, para todas as características.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., análise dialélica, capacidade de combinação.

## **MATERNAL INHERITANCE IN THE EFFICIENCY OF USE OF *Azospirillum brasilense* IN MAIZE**

### **SUMMARY**

The nitrogen is one of the most required elements by maize crop because it is related to productivity. Tropical soils usually have N deficiency and providing it elevates the production cost. To use associative bacteria, as *Azospirillum brasilense*, generate benefits to maize plants and economic benefits for agricultural systems with reduced nitrogen availability. The objective of this study was to check if maternal inheritance influences the efficient use of *A. brasilense* in some maize traits. 132 treatments were used, with 66 crossings in complete diallelic schemes and with reciprocals. The treatments evaluated were the second maize crop of the 2017 season. The experimental design was a complete randomized block with two replications. The data of efficiency were obtained by adapting the Fischer model. With those data, variance analysis, t test and diallelic analysis were made. There wasn't maternal inheritance to the analysed characteristics, being controlled by nuclear genes. The majority of genotypes was efficient to use *A. brasilense*, for all the characteristics.

**Keywords:** *Zea mays* L., diallelic analysis, capacity of combination.

## 1. INTRODUÇÃO

O milho é um cereal de grande importância mundial utilizado na alimentação humana e na fabricação de subprodutos, sendo sua principal finalidade compor dietas para a alimentação animal. (DUARTE, 2000). O Brasil é o terceiro maior produtor de milho, apresentando produtividade média, para primeira e segunda safra, de 5.258 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2018).

Para a cultura expressar seu máximo potencial produtivo é preciso fornecer nutrientes adequadamente, sobretudo o nitrogênio, o que onera a produção (FORNASIERI FILHO, 2007; ROBERTSON; VITOUSEK, 2009).

Apesar de abundante, o nitrogênio atmosférico não é assimilado pelas plantas, senão por meio da fixação biológica através da ação de microrganismos (PRADO, 2014). Bactérias associativas, como as do gênero *Azospirillum*, podem fornecer ao milho parte do nitrogênio necessário, além de outros benefícios à planta (HUNGRIA, 2011).

As sementes comercializadas são de híbridos resultantes de programas de melhoramento genético. Os cruzamentos dialélicos auxiliam na determinação das melhores combinações entre os genitores e de populações segregantes, através da recombinação da variabilidade genética (GRIFFING,

1956). As características podem ser transmitidas por genes nucleares e por genes citoplasmáticos. Quando transmitidas por genes do citoplasma, a herança é materna. O conhecimento desses efeitos é fundamental para o sucesso de um programa de melhoramento genético (RAMALHO et al., 2001).

O objetivo do trabalho foi verificar a ocorrência de herança materna para a eficiência de resposta ao *A. brasilense*, em diferentes caracteres de genótipos de milho e, com base nos resultados, observar os genótipos mais responsivos ao uso de *A. brasilense*.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Importância socioeconômica do milho

O milho é a principal cultura agricultável originária das Américas. Seu centro de origem compreende regiões de elevada altitude do México e Américas Central e do Sul. Foi domesticado há cerca de 5.000 anos e, ao longo dos anos, a planta foi se modificando, perdendo muitas características desfavoráveis e adquirindo a necessidade de mais práticas agrícolas no cultivo, para atender à demanda e o sistema de produção modernos. (FORNASIERI FILHO, 2007).

Esse cereal é utilizado na alimentação humana *in natura* e minimamente processado e na fabricação de muitos subprodutos, tanto para alimentação como fubá, amido, farinhas e óleos, quanto para outros fins, como etanol. A principal finalidade da produção de milho, contudo, é a alimentação animal. Cerca de 70 a 80% do total produzido é empregado na composição de dietas formuladas e balanceadas. O milho, portanto, está ligado indiretamente à produção de proteínas de origem animal, como carne, leite e ovos. O grão do milho é composto, em geral, por mais de 70% de amido, aproximadamente

10% de proteínas, além de gorduras, fibras e cinzas. Isso significa um alto valor energético, além de fornecer nutrientes, vitaminas e compostos com propriedades antioxidantes. (DUARTE, 2000; ALVES et al., 2015; CONAB, 2018).

Estima-se que no mundo sejam produzidos mais de 1 bilhão de toneladas desse cereal, sendo o Brasil o terceiro maior produtor, com aproximadamente 90 milhões de toneladas anuais, atrás dos Estados Unidos da América e China (FAO, 2017; CONAB, 2018).

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil, que é segundo maior exportador mundial do grão. A produção de milho de primeira safra no ano de 2018 se confirma em 25,6 milhões de toneladas e estima-se que a produção do milho de segunda safra será de 63,02 milhões de toneladas. A área plantada na safra 2017/18 foi de 5.060,9 mil hectares e o plantio na segunda safra é de aproximadamente 11.436,6 mil hectares. A segunda safra é mais expressiva em área e em produção, uma vez que a soja, que apresenta melhores valores de mercado, é produzida no período similar ao do milho de primeira safra. A produtividade esperada na safra vigente é de 5.058 kg.ha<sup>-1</sup>, bem distante dos 9.400 kg.ha<sup>-1</sup> no estado do Mato Grosso do Sul e dos 8.077 kg.ha<sup>-1</sup> na região Centro-Oeste; e de 5.458 kg.ha<sup>-1</sup> na segunda safra. Os principais estados produtores de milho safrinha em área e produção, são Mato Grosso e Paraná, o primeiro com 4.471,2 mil hectares e 26.505,3 mil toneladas, o segundo com 2.409,3 mil hectares e 11.689,3 mil toneladas. O estado de São Paulo contribui com uma produção de 2.668,8 mil toneladas, colhida numa área de 523,3 mil hectares, conferindo uma produtividade 5.100 kg.ha<sup>-1</sup>. (CONAB, 2018).

## 2.2. Características da planta e da cultura

O milho é uma monocotiledônea de ciclo anual, pertencente à família botânica Poaceae e espécie *Zea mays* L. É uma planta alógama, com características como monoicida e diploidia ( $2n$ , 20 cromossomos). A inflorescência feminina é a espiga, órgão de reserva para onde a sacarose é translocada; a inflorescência masculina é o pendão, que contém os grãos de pólen. A reprodução acontece quando o estilo estigma está receptivo ao grão de pólen a partir da polinização. A fertilização pode ocorrer entre 12 e 36 horas após a polinização (FORNASIERI FILHO, 2007).

Estruturalmente o milho possui sistema radicular fasciculado, folhas lanceoladas e caule tipo colmo com nós e entrenós e sem perfilhos. Devido à dominância apical, as gemas não perfilham, o que é o esperado, já que os perfilhos não perduram por todo o ciclo ou não produzem espigas desejáveis (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000; FORNASIERI FILHO, 2007).

Segundo Fornasieri Filho (2007), a planta de milho precisa de calor e umidade para o desenvolvimento, sendo fatores ambientais tais como variações térmicas, radiação solar e umidade relativa, determinantes para a maior ou menor expressão do potencial genético dos materiais. Maiores temperaturas, entre 22 e 25°C, aceleram o metabolismo da planta e a faixa para o desenvolvimento varia de 10 a 30°C, sendo ambas, mínima e máxima, as temperaturas limites para bom desenvolvimento da cultura.

Graças ao melhoramento genético, os genótipos de milho têm superado sua característica original de planta de dias curtos, apresentando cada vez

menos ou nenhuma sensibilidade ao fotoperíodo. Nesse contexto, a radiação solar é imprescindível para a fotossíntese, que tem sua eficiência relacionada à arquitetura da parte aérea da planta e sua densidade de área foliar. (ARAUJO et al., 2017).

A produtividade do milho se relaciona, ainda, com a disponibilidade hídrica, já que a necessidade da cultura varia de 410 a 640 mm, oscilando de acordo com o estágio de desenvolvimento, sendo o estágio de florescimento o mais exigente (FORNASIERI FILHO, 2007; CRUZ et al., 2010). O déficit hídrico pode levar à diversas complicações, como falhas no estande de plantas, uma vez que afeta negativamente a germinação da semente e a formação do hipocótilo; menor desenvolvimento da área foliar; menor taxa fotossintética na pré-floração; senescência; e espigas menores e com grãos menos desenvolvidos. É importante o uso de cultivares cada vez mais tolerantes ao estresse hídrico, além de lançar mão de irrigação como meio de fornecer a lâmina d'água necessária para suprir as necessidades da cultura (BÄNZIGER et al., 2000; DA ROS et al., 2017; VIÇOSI et al., 2017).

### **2.3. Nutrição da planta de milho e adubação nitrogenada**

Segundo Cantarella e Duarte (2004), para que a planta de milho apresente seu máximo potencial produtivo, é preciso que as demandas nutricionais sejam atendidas e há de se destacar que a cultura do milho extrai uma grande quantidade de nutrientes do solo. Valderrama et al. (2011) atribuíram à fertilidade do solo, um dos principais motivos da baixa produtividade de milho no Brasil.

Segundo Robertson e Vitousek (2009), o nitrogênio é um dos principais nutrientes para o desenvolvimento das plantas e sua disponibilidade no solo é muito restrita, afetando o rendimento na produção das culturas.

De acordo com Fornasieri Filho (2007), o nitrogênio é o elemento mais exigido pela cultura do milho. É também, com maior frequência, o limitante do crescimento vegetativo e da produção de grãos, pois atua em processos bioquímicos e é constituinte de proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos nucleicos, fitocromos e clorofila. (LOURENTE, 2007; CIVARDI et al., 2011; MÜLLER, 2016).

O nitrogênio (N), contudo, eleva demasiadamente o custo de produção, uma vez que é fornecido majoritariamente através do processo de fixação industrial, que demanda energia oriunda do petróleo, recurso caro e não renovável, considerando-se, ainda, sua repetida aplicação ao longo do cultivo. Além de os solos tropicais serem, geralmente, deficientes em N, as plantas aproveitam cerca de 50% do N-fertilizante aplicado nesses solos, sendo o restante perdido, sobretudo por lixiviação e volatilização (PRADO, 2014). Os principais adubos químicos nitrogenados comercializados são: ureia ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), sulfato de amônio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ), nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), nitrato de amônia ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), nitrocálcio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  + calcário), sulfonitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  +  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), fosfato monoamônico ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ), fosfato diamônico ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ), solução nitrogenada (a partir da dissolução de fertilizantes nitrogenados) e amônia anidra (gás).

Com a atenção crescente às questões de preservação ambiental, percebe-se o quanto se polui devido ao manejo inadequado de adubos

nitrogenados e sua aplicação em demasia, sobretudo os recursos hídricos devido ao nitrato e a atmosfera devido ao óxido nitroso (DUETE et al., 2009).

Diante desse panorama, é importante aumentar a eficiência do uso de nitrogênio para tornar a produção menos onerosa e visando a conservação dos recursos ambientais, além de aumentar a produtividade e o rendimento das culturas (AMADO, 2002; KOLCHINSKI; SCHUCH, 2003).

#### **2.4. Fixação biológica de nitrogênio e *Azospirillum brasilense***

Mesmo abundante na atmosfera, o nitrogênio não é prontamente assimilado pelas plantas. A fixação biológica é um processo que ocorre por ação dos microrganismos que transformam o N-atmosférico em formas disponíveis para a sua absorção, através da quebra da ligação tripla do N<sub>2</sub> por meio do complexo bioquímico nitrogenase. Plantas absorvem nas formas amoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nítrica (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), de aminoácidos e de ureia (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>), sendo que nesta última, o N transforma-se em amônia (NH<sub>3</sub>) e nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Além da grande eficiência, a fixação biológica de N praticamente não dispensa custo. Os principais sistemas fixadores de N-atmosférico são o simbiótico, através de bactérias diazotróficas dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* em soja, feijão e outras leguminosas, e o das bactérias de vida livre como as do gênero *Azospirillum* para as gramíneas, entre elas milho e trigo (PRADO, 2014).

Segundo Hungria (2011), bactérias associativas em gramíneas, excretam apenas parte do nitrogênio fixado diretamente para a planta associada. A inoculação dessas culturas com esses microrganismos, mesmo

que realizem a fixação biológica, não atende à demanda total das plantas, mas serve de aporte parcial.

Conforme Okon e Vanderleyden (1997), as bactérias do gênero *Azospirillum* podem promover o crescimento de plantas e otimizar a produção de muitas culturas de importância comercial. Hungria (2011) indica outros benefícios do uso de *Azospirillum*, tais como produção fitohormônios que estimulam o crescimento de raízes através do ácido indolacético (AIA), giberilinas e citocininas, favorecendo a absorção de água e minerais e aumentando a tolerância a estresses bióticos e abióticos. O aumento das raízes favorece a nutrição das plantas e as atividades fotossintéticas. As plantas podem apresentar maior teor de clorofila, condutância estomática, maior teor de prolina na parte aérea e raízes, melhoria no potencial hídrico e no teor de água do apoplasto, mais elasticidade da parede celular, mais produção de biomassa e maior altura.

Brusamello-Santos et al. (2017) utilizaram duas bactérias em seu estudo, *A. brasilense* e *H. seropedicae*, para avaliar a capacidade de fixar N<sub>2</sub> em associação com algumas gramíneas. Foi identificada, em milho, interação planta-bactéria e em alguns materiais as cepas apresentaram atividade funcional da nitrogenase e a planta teve seu crescimento otimizado, mesmo sob redução de fertilizantes nitrogenados. Apesar dessa atividade da nitrogenase, além de bactérias associativas de vida livre não substituírem a adubação nitrogenada, há necessidade de mais estudos para esse viés. O que mais se conclui através de experimentos, portanto, é o grande potencial de crescimento das raízes a partir da inoculação com *Azospirillum* (HUNGRIA,

2011). Faruq et al. (2015) constataram em seu estudo que o crescimento radicular de plantas inoculadas foi muito expressivo e quando submetidas, concomitantemente, à correta adubação nitrogenada, as raízes aumentaram ainda mais e sua quantidade por plantas foi maior, podendo significar maior rendimento para a cultura.

## **2.5. Melhoramento genético e hibridação**

Atualmente, as sementes de milho comercializadas são de híbridos resultantes de programas de melhoramento genético. Os híbridos são obtidos através da seleção de genótipos superiores dentro de uma população com alta variabilidade genética (RAMALHO et al., 2001). O híbrido é o melhor cruzamento das linhagens homozigotas produzidas, após segregação, a partir desta população. A hibridação de linhagens homozigotas alcança o máximo vigor híbrido ou heterose (GAMA et al., 1999).

Os caracteres quantitativos são os de maior interesse agrônomo, portanto os mais relevantes para o melhoramento genético. São governados por muitos genes, sendo eles de efeito pouco pronunciado, mas cumulativo. Esses caracteres estão muito sujeitos às condições ambientais e apresentam distribuição contínua, permitindo estimar componentes de variância e analisar a estrutura e o potencial genético da população segregante (GAMA et al., 1999; SCHMILDT; CRUZ, 2002).

Há que se considerar a existência de correlação entre os caracteres, já que alterações em um caráter específico, pode causar modificações em outro caráter. Essas correlações possibilitam ganhos indiretos por seleção. Os

caracteres de baixa herdabilidade têm a seleção mais eficiente quando se selecionam caracteres que estão correlacionados a ele e que apresentam maior herdabilidade e facilidade de quantificação (CRUZ; REGAZZI, 2014).

O ambiente exerce influência sobre o fenótipo e sobre os caracteres quantitativos, o que deve ser considerado no início do programa de melhoramento genético. Os diferentes materiais devem ser avaliados sob as mesmas condições ambientais, sejam elas favoráveis ou de estresse, para que se possa identificar os comportamentos dos mesmos para as características de interesse, e selecioná-los, aumentando a frequência dos alelos favoráveis. Todos os caracteres herdáveis são selecionados sob efeito do ambiente, no entanto, deve-se minimizar os efeitos ambientais tanto quanto possível (BUENO et al., 2001; SCHMILDT; CRUZ, 2002).

Os híbridos podem ser simples, triplos e duplos. O simples provém do cruzamento de duas linhagens, é mais produtivo e mais uniforme. O triplo é obtido através do cruzamento de um híbrido simples, que sempre será o genitor feminino, com uma outra linhagem. O duplo provém do cruzamento de dois híbridos simples, sendo que o mais produtivo será o genitor feminino. Este último é mais desuniforme e menos produtivo que os demais (PESKE et al., 2012).

Os híbridos apresentam, por fim, desempenho diferente para cada região, uma vez que ocorrem interações genótipo x ambiente. Segundo Barriga et al. (1981), os ensaios regionais correspondem a uma importante etapa nas pesquisas de melhoramento genético de milho, com a avaliação de cultivares e validação dos de melhor desempenho em cada localidade.

## **2.6. Análise dialélica, capacidade de combinações e herança materna**

Os cruzamentos dialélicos auxiliam na determinação das melhores combinações entre os genitores e de populações segregantes (BALDISSERA et al., 2012). Segundo Griffing (1956), o cruzamento dialélico pode ser compreendido como a recombinação da variabilidade genética em um determinado programa, ocorrendo a combinação entre todos os genitores, obtendo-se  $n^2$  combinações a partir de  $n$  genitores. Os dialelos podem ser balanceados, parciais, circulantes, incompletos e desbalanceados. Os dialelos balanceados são os que incluem os híbridos  $F_1$ 's entre todos os pares de combinações dos genitores, podendo incluir os genitores, seus híbridos recíprocos e até mesmo outras gerações relacionadas (CRUZ; REGAZZI, 2014).

Para a análise dialélica com dialelos balanceados, Griffing (1956) propôs que sejam estimados os efeitos e as somas de quadrados de efeitos da capacidade geral e da capacidade específica de combinação, propondo uma metodologia na qual "p" possíveis genótipos podem ser distribuídos em uma tabela  $p \times p$  e divididos em três grupos:  $p$  genitores;  $p(p-1)/2$  híbridos  $F_1$ 's;  $p(p-1)/2$  híbridos  $F_1$ 's recíprocos. Há quatro delineamentos experimentais possíveis: incluindo as  $p^2$  combinações; incluindo as  $p(p+1)/2$  combinações, sem os híbridos  $F_1$ 's recíprocos; incluindo as  $p(p-1)$  combinações, sem os genitores; incluindo as  $p(p-1)/2$  combinações, sem os genitores e os híbridos  $F_1$ 's recíprocos. No terceiro delineamento, onde considera-se  $F_1$ 's e recíprocos,

as análises dialélicas são feitas a partir das médias das combinações dos genótipos obtidos experimentalmente.

Segundo Cruz e Regazzi (2014), a análise dialélica ajuda a estimar a capacidade geral e específica de combinação, fundamentais para estimar os parâmetros genéticos na seleção de genitores para produção de híbridos, identificar ações gênicas que controlam caracteres e identificar as melhores combinações das linhagens para determinar os genitores.

A capacidade geral de combinação é o comportamento médio de uma linhagem em combinações híbridas e está relacionada com genes de efeito aditivo. O efeito aditivo é o que apresenta a maior amplitude de variação entre os valores dos genótipos segregantes, apresentando melhor resposta de seleção, uma vez que os descendentes são semelhantes aos genótipos selecionados. Nele há ausência de dominância na contribuição alélica e cada genótipo tem um valor próprio. A partir da capacidade geral de combinação é possível selecionar os genitores para os cruzamentos, uma vez que é medida a frequência de alelos favoráveis (RAMALHO et al., 2001; BUENO, 2001).

A capacidade específica de combinação é o desvio do comportamento do cruzamento em relação ao esperado, de acordo com a capacidade geral de combinação. Está ligada aos efeitos não-aditivos, o que leva a algumas combinações serem superiores ou inferiores em relação à média dos parentais, a partir de oscilações no comportamento, indicando as melhores combinações de genitores (RAMALHO et al., 2001; BUENO, 2001).

Se o dialelo possuir os cruzamentos recíprocos dos híbridos, é possível determinar os melhores genótipos a serem indicados como genitores

masculinos e femininos em uma hibridação, a partir do desempenho na doação e recepção de pólen (RAMALHO et al., 2001; BUENO, 2001).

Quanto à herança gênica, a maioria dos caracteres provêm de genes nucleares, que segregam a partir do comportamento dos cromossomos na meiose. Alguns caracteres, no entanto, provêm de genes presentes nas organelas citoplasmáticas e o citoplasma do gameta feminino contribui com todo o citoplasma do descendente. Esse tipo de herança é materna e ocorre quando há diferença entre os resultados de um cruzamento e seu recíproco. Quando a herança de um caráter é controlada por genes nucleares, os resultados de um cruzamento e seu recíproco são iguais. A herança a partir de efeitos citoplasmáticos pode ocorrer pelos mecanismos de efeito materno e herança extracromossômica (RAMALHO et al., 2001; RAVEN et al., 2001).

No efeito materno, genes nucleares da mãe atuam sobre determinadas condições do citoplasma, como produtos gênicos, e o caráter do descendente é idêntico ao da mãe. Esse efeito ocorre por uma ou no máximo duas gerações. Na herança extracromossômica, os genes que governam determinado caráter estão no citoplasma. O caráter do descendente é idêntico ao da mãe, mas ao contrário da herança devido ao efeito materno, as diferenças entre os resultados dos cruzamentos e seus recíprocos persistem mesmo após vários cruzamentos sucessivos (RAMALHO et al., 2001; RAVEN et al., 2001).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Local dos experimentos**

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, com localização na latitude 21°15'22''S e na longitude 48°18'58''W, em uma altitude média de 575 metros. Baseado no Sistema Internacional de Classificação de Köppen (1948), o clima se enquadra em Aw, ou seja, tropical com estação seca de inverno. A pluviometria média anual é de 1.425 mm, com concentração de chuvas no verão. O relevo é classificado como suave ondulado, o solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico.

#### **3.2. Delineamento e instalação dos experimentos**

Foram utilizados 132 tratamentos, compostos por 66 cruzamentos obtidos em esquema dialélico completo e com recíprocos, a partir de 12 sintéticos utilizados como genitores. Os 132 tratamentos foram avaliados na segunda safra de 2017. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao

acaso com duas repetições, sendo as parcelas experimentais constituídas por duas linhas de cinco metros de comprimento cada, espaçadas em 0,50 metro entre linhas e 0,33 metro entre plantas, totalizando uma população final de 60.000 plantas por hectare.

Para avaliar a resposta ao *Azospirillum brasilense*, foram instalados dois experimentos na mesma área e sob as mesmas condições, sendo:

Experimento 1 – Com *Azospirillum*: sem adubação nitrogenada de cobertura e com inoculação com *A. brasilense*.

Experimento 2 – Sem *Azospirillum*: com adubação nitrogenada de cobertura e sem aplicação de *A. brasilense*.

A semeadura dos experimentos foi realizada mecanicamente com semeadora de parcelas, utilizando-se 350 kg.ha<sup>-1</sup> de adubo com formulação 8-28-16 na base. O controle de pragas e plantas daninhas foi realizado com base nas recomendações para a cultura do milho (EMBRAPA, 2010). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada com ureia, na quantidade necessária para fornecer 140 kg de N.ha<sup>-1</sup>. Os genótipos foram inoculados com *A. brasilense* através do produto comercial (Qualifix Gramínea) via solo, na dose 600 mL.ha<sup>-1</sup>.

### **3.3. Características morfofisiológicas e agronômicas**

Em cada parcela dos experimentos foram avaliadas as características:

- a) Altura da planta, medindo a distância do solo até a inserção da folha-bandeira, expressa em cm;

- b) Altura da espiga, medindo a distância do solo até o ponto de inserção da espiga principal, expressa em cm;
- c) Posição relativa da espiga, resultante da relação entre a altura da espiga e a altura da planta;
- d) Produtividade de grãos, sendo a quantidade de grãos produzida na parcela corrigida à umidade de 13% e convertida para toneladas por hectare.

### 3.4. Análise estatística dos dados

Com base nos dados obtidos, foram realizadas análises de variância, estimativa da eficiência da reposta à inoculação com *A. brasilense* para cada genótipo para todas as características, teste t de Student e análise dialélica.

A eficiência de uso de *A. brasilense* (EUAz) para as características foi estimada contrastando-se os dados dos dois experimentos, utilizando-se os mesmos princípios usados por Fischer et al. (1983), quando estimaram a eficiência na utilização de nutrientes, resultando na seguinte expressão:

$$ERAzY_n = \left[ \frac{Y_n(C/N)}{Y_n(C/Az)} \right] \times \left[ \frac{Y(C/N)}{Y(C/Az)} \right], \text{ sendo:}$$

ERAzY<sub>n</sub>: eficiência na resposta ao *Azospirillum brasilense* para o Y-ésimo caráter do n-ésimo genótipo;

Y<sub>n</sub>(C/N): média para o Y-ésimo caráter do n-ésimo genótipo, com aplicação de nitrogênio em cobertura;

Y<sub>n</sub>(C/Az): média para o Y-ésimo caráter do n-ésimo genótipo, com inoculação com *Azospirillum brasilense*;

Y(C/N): média geral para o Y-ésimo caráter, com aplicação de nitrogênio em cobertura;

Y(C/Az): média geral para o Y-ésimo caráter, com inoculação com *Azospirillum brasilense*.

A EUAz para as características foi determinada, portanto, a partir da relação de nitrogênio e *A. brasilense*. Valores menores ou iguais a 1, indicam EUAz dos cruzamentos. O teste t avaliou a confiabilidade dos genótipos em serem eficientes ao *A. brasilense*, buscando diferenças entre as médias dos genótipos e os valores utilizados como parâmetro comparativo, 0 e 1.

A análise dialélica foi realizada com o modelo III do método de Griffing (1956), estimando a capacidade de combinação geral, específica e o efeito recíproco. O modelo estatístico utilizado, é dado por:

$$Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + e_{ij} \quad , \text{ sendo:}$$

$Y_{ij}$ : valor médio dos híbridos F<sub>1</sub>'s e recíprocos (i, j = 1, 2 ... p);

m: média geral;

$g_i, g_j$ : efeito da capacidade geral de combinação do i-ésimo e j-ésimo progenitor, respectivamente;

$s_{ij}$ : efeito da capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre progenitores de ordem i e j;

$r_{ij}$ : efeito recíproco que mede as diferenças proporcionadas pelo progenitor i ou j, quando utilizado como macho ou fêmea no cruzamento ij;

$e_{ij}$ : erro experimental médio.

As análises estatísticas de variância, teste t e dialélica, foram realizadas utilizando o software Genes, versão 2009.7.0 (CRUZ, 2001).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, os resultados obtidos com o teste F não diferiram para os 132 genótipos quanto à eficiência de uso do *Azospirillum brasilense* (EUAz) para todas as características avaliadas. Os coeficientes de variação foram aceitáveis para todas as características, com valores mínimo e máximo de 9,17 e 32,81, referentes à eficiência para posição relativa da espiga (EPRE) e eficiência para produtividade de grãos (EPG), respectivamente (Tabela 1).

**TABELA 1** – Resumo da análise de variância (ANOVA) das eficiências de uso de *Azospirillum brasilense* para altura de planta (EAP), altura de espiga (EAE), posição relativa da espiga (EPRE) e produtividade de grãos (EPG) de 132 genótipos de milho.

FV	GL	Quadrados Médios			
		EAP	EAE	EPRE	EPG
Tratamento	131	0,0087 <sup>ns</sup>	00,0209 <sup>ns</sup>	0,0071 <sup>ns</sup>	00,4180 <sup>ns</sup>
Erro	131	0,0107	00,0240	0,0087	00,4062
Média	-	1,1234	01,1463	1,0191	01,9425
CV (%)	-	9,2281	13,5214	9,1778	32,8107

FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação. Pelo teste F: \*\*, significativo a 1% de probabilidade; \*, significativo a 5%, de probabilidade; <sup>ns</sup>, não significativo.

A partir do teste t, que buscou diferenças entre as médias dos genótipos e os valores utilizados como parâmetro comparativo, 120 tratamentos foram não significativos para EAP, ou seja, não diferiram de 1 apresentando,

portanto, EUAz para a característica nesses genótipos. Os outros 12 tratamentos apresentaram significância, diferindo de 1 com 5% de probabilidade, sendo superiores a 1 e apresentando maiores valores médios de eficiência, sendo considerados ineficientes ao uso de *A. brasilense* para a característica. Para o parâmetro de valor 0, todos os genótipos apresentaram resultados significativos a 1% de probabilidade (Tabela 2).

Para EAE, 127 genótipos foram não significativos, não diferindo do parâmetro 1 e demonstrando, portanto, eficiência para a característica. Os outros 5 tratamentos diferiram de 1 com 5% de probabilidade, sendo superiores a 1 e indicando ineficiência para a característica. O parâmetro 0 reforçou esses resultados para todos os genótipos, apresentando diferença significativa a 1% de probabilidade (Tabela 2).

Para EPRE, todos os genótipos foram não significativos, não diferindo do parâmetro 1 e apresentando EUAz para a característica. O parâmetro 0 reafirmou esses resultados para todos os genótipos, com significância a 1% de probabilidade (Tabela 2).

Para EPG, 110 genótipos foram não significativos, indicando que os mesmos não diferem do parâmetro 1, sendo eficientes no uso de *A. brasilense*. 22 genótipos diferiram do parâmetro 1, sendo 3 deles a 1% de probabilidade, correspondendo aos maiores valores (54, 60 e 108). O parâmetro 0 apresentou 120 genótipos com diferenças significativas, sendo 76 a 1% de probabilidade e 44 a 5% de probabilidade. Os outros 12 genótipos, 6, 11, 15, 17, 31, 56, 92, 102, 103, 105, 118 e 121, foram não significativos nos parâmetros 0 e, simultaneamente, em 1 (Tabela 2 e Apêndice 2).

Os genótipos que não apresentaram diferença significativa em ambos os parâmetros, são os de menores valores médios para EPG, indicando boas produtividades no experimento 1 com *A. brasilense*, o que confirma a eficiência desses genótipos para essa característica (Apêndice 2).

**TABELA 2** – Quantidade de genótipos em relação à confiabilidade para a eficiência de uso de *Azospirillum brasilense* para altura de planta (EAP), altura de espiga (EAE), posição relativa da espiga (EPRE) e produtividade de grãos (EPG), a partir do teste t de Student em 132 genótipos de milho, utilizando-se 0 e 1 como parâmetros comparativos.

EAP	0	1	EAE	0	1	EPRE	0	1	EPG	0	1
120	**	ns	127	**	ns	132	**	ns	012	ns	ns
012	**	*	005	**	*	-	-	-	044	*	ns
-	-	-	-	-	-	-	-	-	054	**	ns
-	-	-	-	-	-	-	-	-	019	**	*
-	-	-	-	-	-	-	-	-	003	**	**

Pelo teste t: \*\*, significativo a 1% de probabilidade; \*, significativo a 5%, de probabilidade; ns, não significativo.

O uso de *Azospirillum* em milho favorece a produção de fitohormônios que estimulam o crescimento de raízes, melhorando a nutrição das plantas e as atividades fotossintéticas, proporcionando maior teor de clorofila, maior produção de biomassa e maior altura de plantas (HUNGRIA, 2011).

No experimento de Majerowicz et al. (2002), os teores de pigmentos fotossintéticos serviram para diferenciar o estado nutricional das plantas. De acordo com Shadchina e Dmitrieva (1995), o teor de clorofila foliar pode ser um parâmetro para estimar o nitrogênio absorvido por algumas gramíneas, independentemente das condições abióticas. Isso indica que os benefícios do *Azospirillum* na planta de milho, podem levar à otimização do uso de nitrogênio.

Conforme o estudo de McCullough et al. (1994), os genótipos com maior teor de clorofila se mostraram mais eficientes mesmo em baixo nível de nitrogênio, confirmando a eficiência em seu uso. Isso pode significar que há

genótipos mais responsivos ao uso de nitrogênio e que essa característica pode estar relacionada à estrutura e fisiologia da planta.

Avaliar pigmentos fotossintéticos, tamanho de raízes e massa seca a partir dos genótipos que mostraram EUAz neste experimento, poderá elucidar se os efeitos descritos acima ocorrem para esses genótipos.

Viana (2017), realizou um experimento com inoculação de *A. brasilense* em milho, avaliando a eficiência do uso de nitrogênio correlacionando-a à produtividade de grãos. A produtividade média de plantas inoculadas foi superior em até 50% em relação às não inoculadas. No estudo de Pereira e Tozoni (2017), o híbrido de milho utilizado apresentou maior rendimento de grãos quando submetido à inoculação com *Azospirillum*. Esse incremento, entretanto, só foi constatado quando a inoculação foi associada à adubação nitrogenada.

É possível concluir que genótipos mais responsivos ao uso de *A. brasilense* favorecem a eficiência do uso de nutrientes, o que é positivo às características que se busca otimizar através de programas de melhoramento genético.

O experimento de Pereira e Tozoni (2017) indicou que resultados favoráveis dependem da afinidade da cultivar com a estirpe do microrganismo, o que também foi descrito por Hungria (2011) e constatado no experimento de Brusamello-Santos et al. (2017) onde, dependendo da cepa bacteriana e do material genético de milho, encontrou-se atividade funcional da nitrogenase.

Na análise dialélica, os resultados pelo teste de Griffing (1956) não diferiram entre capacidade geral de combinação (C.G.C.), capacidade

específica de combinação (C.E.C.) e recíprocos, para os 132 genótipos, em todas as características avaliadas. Como os efeitos dos recíprocos não diferiram, foi observada a ausência de herança materna para a EUAz em relação às características (Tabela 3).

**TABELA 3** – Resumo das análises dialélicas da eficiência de uso de *Azospirillum brasilense* para altura de planta (EAP), altura de espiga (EAE), posição relativa da espiga (EPRE) e produtividade de grãos (EPG) de 132 genótipos de milho.

FV	GL	Quadrados Médios			
		EAP	EAE	EPRE	EPG
Tratamento	131	0,0212 <sup>ns</sup>	0,0495 <sup>ns</sup>	0,0163 <sup>ns</sup>	1,0964 <sup>ns</sup>
C.G.C.	11	0,0266 <sup>ns</sup>	0,0595 <sup>ns</sup>	0,0189 <sup>ns</sup>	0,9028 <sup>ns</sup>
C.E.C.	54	0,0242 <sup>ns</sup>	0,0528 <sup>ns</sup>	0,0161 <sup>ns</sup>	1,1605 <sup>ns</sup>
Recíproco	66	0,0178 <sup>ns</sup>	0,0451 <sup>ns</sup>	0,0160 <sup>ns</sup>	1,0763 <sup>ns</sup>
Erro	131	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Total	393	-	-	-	-
Média	-	1,1359	1,1655	1,0246	2,2071

FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; CGC: capacidade geral de combinação; CEC: capacidade específica de combinação; \*\*, significativo a 1% de probabilidade; \*, significativo a 5%, de probabilidade; <sup>ns</sup>, não significativo.

Na análise dialélica, os componentes quadráticos da C.G.C. e da C.E.C. indicam o tipo de efeito gênico favorecido pelas ações gênicas, para cada característica (RAMALHO et al., 2001). Quando o valor dos componentes quadráticos da C.G.C. é superior aos da C.E.C., é favorecida a ocorrência de efeito aditivo. Quando o valor dos quadráticos da C.E.C. for superior aos da C.G.C., as ações gênicas favorecem, por sua vez, os efeitos não aditivos (FERREIRA et al., 2002). Os valores quadráticos diferiram de zero apenas em EPG, sendo C.E.C. superior a C.G.C., indicando o favorecimento de efeitos gênicos não aditivos. (Tabela 4).

**TABELA 4** – Resultados dos componentes quadráticos da C.G.C. e da C.E.C. para a eficiência de uso de *Azospirillum brasilense* para altura de planta (EAP), altura de espiga (EAE), posição relativa da espiga (EPRE) e produtividade de grãos (EPG) de 132 genótipos de milho.

Componentes	Modelo Fixo			
	EAP	EAE	EPRE	EPG
C.G.C.	0	0	0	0
C.E.C.	0	0	0	0,0401

C.G.C.: capacidade geral de combinação; C.E.C.: capacidade específica de combinação.

As estimativas dos efeitos de C.G.C. dos genitores, não diferiram para as características avaliadas (Tabela 5).

**TABELA 5** – Estimativa dos efeitos da capacidade geral de combinação quanto à eficiência de uso de *Azospirillum brasilense* para altura de planta (EAP), altura de espiga (EAE), posição relativa da espiga (EPRE) e produtividade de grãos (EPG) para 12 genitores em milho.

Genitores	C.G.C.			
	EAP	EAE	EPRE	EPG
01	0,0395	0,0499	0,0086	0,0172
02	0,0183	0,0417	0,0195	0,1470
03	-0,0047	-0,0550	-0,0433	-0,2377
04	-0,0329	-0,0306	0,0053	-0,1079
05	0,0029	-0,0151	-0,0181	0,1751
06	-0,0244	-0,0330	-0,0068	0,0893
07	0,0373	0,0265	-0,0106	-0,0428
08	-0,0120	0,0206	0,0291	0,1700
09	0,0096	0,0507	0,0367	0,0079
10	-0,0448	-0,0560	-0,0083	0,1085
11	0,0061	-0,0012	-0,0070	-0,2718
12	0,0051	0,0014	0,0051	-0,0550
DP(Gi)	0,1513	0,1513	0,1513	0,1513
DP(Gi-Gj)	0,2236	0,2236	0,2236	0,2236

C.G.C.: capacidade geral de combinação.

Na Tabela 5 é possível verificar que as estimativas do efeito foram muito próximas de zero, sendo os valores mínimos e máximos, respectivamente: -0,0448 (10) e 0,0395 (01) para EAP; -0,056 (10) e 0,0507 (9) para EAE; -0,0433 (3) e 0,0367 (9) para EPR; -0,2718 (11) e 0,1751 (5) para EPG. O maior intervalo entre os valores mínimos e máximos foi referente à EPG, com valor de 0,447.

Segundo Cruz e Regazzi (2014), valores mais extremos da C.G.C. indicam se o genitor terá maior ou menor quantidade de alelos favoráveis. Resultados próximos de zero indicam comportamento não diferencial em relação à média geral dos genitores, significando que estes genitores não se destacam positiva ou negativamente, no que diz respeito à quantidade de alelos favoráveis. Dependendo da característica, os valores extremos positivos representam maior quantidade de alelos favoráveis, o que foi verificado para todas as características avaliadas neste trabalho.

Dentre os 12 genitores, 7 apresentaram valores positivos e 5 negativos para a EAP. Para EAE, 6 apresentaram valores positivos e 6 negativos, ocorrendo o mesmo para EPRE. Para EPG, 7 genitores apresentaram valores positivos e 5 negativos.

Os efeitos dos cruzamentos observados na C.E.C. e seus recíprocos, não diferiram para as características avaliadas (Tabelas 6 e 7).

**TABELA 6** – Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação e do efeito recíproco, quanto à eficiência de uso de *Azospirillum brasilense* para altura de planta (EAP) e altura de espiga (EAE) para 12 genitores em milho.

Cruzamento	EAP		EAE	
	C.E.C.	Recíproco	C.E.C.	Recíproco
01x02	0,0186	0,0395	0,0937	0,0090
01x03	0,0162	-0,1020	-0,0299	0,0215
01x04	0,0114	-0,0280	0,0325	-0,0025
01x05	0,1000	0,0485	0,2206	0,1260
01x06	-0,0815	-0,0175	-0,1015	-0,0520
01x07	-0,0623	-0,0235	-0,2025	-0,0535
01x08	0,1635	-0,0120	0,1673	-0,0295
01x09	-0,1011	0,1420	0,0112	0,2105
01x10	0,0088	0,0345	-0,0060	0,0045
01x11	-0,1021	-0,0285	-0,1462	-0,0670
01x12	0,0283	0,0110	-0,0389	-0,0040
02x03	-0,1080	0,0885	-0,0002	0,1820
02x04	-0,0333	0,0450	-0,0542	0,0555
02x05	0,0062	-0,1115	-0,0951	-0,1530
02x06	0,1181	0,0850	0,1401	0,1085
02x07	0,0328	-0,0485	0,0496	-0,0285

02x08	-0,0482	0,0360	-0,0719	0,1000
02x09	-0,0239	-0,0520	-0,1135	-0,0145
02x10	0,0895	0,1260	0,0716	0,1150
02x11	0,0225	-0,0330	0,0404	0,0875
02x12	-0,0744	0,2250	-0,0602	0,2975
03x04	-0,0432	0,0960	-0,0214	0,0745
03x05	0,0509	0,0480	0,0421	0,0105
03x06	-0,0102	-0,0155	-0,0980	-0,0215
03x07	-0,0644	-0,0670	-0,1010	-0,1820
03x08	0,0208	0,0100	0,0518	0,0780
03x09	0,0871	0,0530	0,1937	0,0830
03x10	-0,0168	0,0325	-0,0075	0,0320
03x11	0,0271	0,0155	0,0247	-0,0130
03x12	0,0402	0,0235	-0,0539	0,1310
04x05	-0,1279	0,0350	-0,1378	0,0380
04x06	0,0564	0,1070	0,0245	-0,0135
04x07	-0,0473	-0,0640	-0,0290	-0,0385
04x08	-0,0404	-0,0075	-0,0495	-0,0780
04x09	0,0588	0,0315	-0,0127	-0,0470
04x10	0,0733	-0,0155	0,1090	0,0210
04x11	0,0748	-0,0440	0,0722	-0,0440
04x12	0,0173	0,0595	0,0665	0,0720
05x06	-0,0679	-0,0895	-0,0314	-0,0750
05x07	0,0503	0,0125	0,1830	-0,0880
05x08	-0,0503	0,0665	-0,0665	0,0895
05x09	0,0644	0,1410	-0,0186	0,1855
05x10	0,0509	-0,0340	-0,0144	-0,2210
05x11	0,0419	0,0160	0,0938	0,0760
05x12	-0,1189	-0,0400	-0,1753	-0,0435
06x07	0,1141	-0,1250	0,0363	-0,2645
06x08	-0,1274	-0,0420	-0,1531	-0,0940
06x09	-0,0436	0,1555	0,0046	0,1460
06x10	-0,0841	0,0155	-0,0750	-0,0055
06x11	0,1473	0,0410	0,3011	0,0155
06x12	-0,0211	-0,0165	-0,0475	-0,1485
07x08	0,0197	0,0200	0,0432	0,0420
07x09	0,0365	0,0025	0,0456	-0,0225
07x10	-0,0374	0,0120	0,0738	0,0620
07x11	0,0040	0,0785	0,0081	0,0290
07x12	-0,0463	0,0320	-0,1070	0,0935
08x09	0,0789	0,0805	-0,0084	0,0415
08x10	0,0269	-0,0550	0,0708	-0,0640
08x11	-0,1030	-0,0310	-0,0884	-0,1555
08x12	0,0594	-0,0405	0,1048	-0,1265
09x10	-0,1402	-0,0255	-0,1658	-0,1025
09x11	-0,0357	-0,0290	-0,1550	0,0480
09x12	0,0187	-0,0655	0,2192	-0,1640
10x11	-0,0722	-0,0040	-0,1498	0,2255

10x12	0,1012	0,0025	0,0934	0,0625
11x12	-0,0047	-0,0545	-0,0007	-0,0290
DP(Sij)	0,4522	-	0,4522	-
DP(Sij-Sik)	0,6708	-	0,6708	-
DP(Sij-Skl)	0,6324	-	0,6324	-
DP(Rij)	-	0,5000	-	0,5000

C.E.C.: Capacidade específica de combinação.

**TABELA 7** – Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação e do efeito recíproco, quanto à eficiência de uso de *Azospirillum brasilense* para posição relativa da espiga (EPRE) e produtividade de grãos (EPG) para os 12 genitores em milho.

Cruzamento	EPRE		EPG	
	C.E.C	Recíproco	C.E.C	Recíproco
01x02	0,0615	-0,0295	0,2510	-0,4725
01x03	-0,0294	0,1005	0,1343	-0,0630
01x04	0,0167	0,0235	0,2500	0,0925
01x05	0,0942	0,0565	-0,0070	0,3815
01x06	-0,0164	-0,0320	0,0602	-0,6300
01x07	-0,1196	-0,0280	-0,6370	-0,3975
01x08	-0,0054	-0,0130	0,2140	0,3835
01x09	0,1029	0,0400	-0,7758	-0,3505
01x10	-0,0120	-0,0260	0,3780	-0,3330
01x11	-0,0383	-0,0360	0,3509	0,4965
01x12	-0,0542	-0,0120	-0,2188	-0,1235
02x03	0,0975	0,0815	0,3010	0,2085
02x04	-0,0186	0,0080	0,7597	1,0170
02x05	-0,0876	-0,0415	-0,6338	-0,5205
02x06	0,0145	0,0150	-0,5850	-0,3575
02x07	0,0148	0,0185	0,1231	-0,2125
02x08	-0,0194	0,0570	-0,6152	-0,2060
02x09	-0,0750	0,0330	0,0923	0,6075
02x10	-0,0149	-0,0110	-0,1607	0,2060
02x11	0,0192	0,1035	0,6321	0,5215
02x12	0,0078	0,0570	-0,1646	0,2805
03x04	0,0182	-0,0210	0,2760	0,3855
03x05	-0,0022	-0,0300	-1,1005	0,0270
03x06	-0,0824	-0,0070	-0,2812	-0,3735
03x07	-0,0391	-0,1085	-0,1570	0,0045
03x08	0,0270	0,0595	-0,2389	0,4565
03x09	0,0839	0,0200	0,9371	0,0835
03x10	0,0064	0,0005	0,5775	1,2905
03x11	-0,0008	-0,0245	-0,1945	0,1030
03x12	-0,0792	0,0930	-0,2538	-0,0965
04x05	-0,0084	0,0035	-0,3923	-0,1370
04x06	-0,0207	-0,1065	0,1414	-0,1320
04x07	0,0180	0,0255	0,3411	0,4545
04x08	-0,0077	-0,0665	-0,0097	-0,0315
04x09	-0,0638	-0,0670	0,3098	-0,0690

04x10	0,0282	0,0330	-0,8207	0,1320
04x11	-0,0055	0,0005	-0,7713	0,2040
04x12	0,0435	0,0075	-0,0841	0,0340
05x06	0,0392	0,0170	0,5863	2,1180
05x07	0,1130	-0,0830	1,3465	-0,1430
05x08	-0,0112	0,0195	-0,1798	-0,6655
05x09	-0,0733	0,0400	0,1412	-0,2325
05x10	-0,0602	-0,1650	-0,3248	-0,2570
05x11	0,0464	0,0500	-0,0269	-0,5745
05x12	-0,0499	-0,0055	0,5912	-0,5095
06x07	-0,0726	-0,1165	-0,1046	-0,2860
06x08	-0,0204	-0,0525	0,2704	0,9410
06x09	0,0504	-0,0240	-0,0439	0,0445
06x10	0,0094	-0,0220	0,1239	0,1900
06x11	0,1221	-0,0240	-0,4421	-0,3195
06x12	-0,0232	-0,1205	0,2745	0,2070
07x08	0,0198	0,0180	-0,0578	0,5755
07x09	0,0057	-0,0205	-0,4772	-0,2470
07x10	0,1027	0,0445	0,3491	0,3170
07x11	0,0084	-0,0425	-0,0374	0,3030
07x12	-0,0514	0,0555	-0,6887	0,0695
08x09	-0,0755	-0,0330	0,3229	-0,6980
08x10	0,0399	-0,0035	-0,3247	0,7400
08x11	0,0171	-0,1190	0,6531	-0,0465
08x12	0,0357	-0,0695	-0,0346	0,5525
09x10	-0,0201	-0,0800	-0,4766	0,1230
09x11	-0,1034	0,0680	0,5652	0,2155
09x12	0,1681	-0,0715	-0,5955	-0,2175
10x11	-0,0738	0,2235	-0,6123	0,2465
10x12	-0,0057	0,0505	1,2913	1,4980
11x12	0,0087	0,0230	-0,1167	-0,4495
DP(Sij)	0,4522	-	0,4522	-
DP(Sij-Sik)	0,6708	-	0,6708	-
DP(Sij-Skl)	0,6324	-	0,6324	-
DP(Rij)	-	0,5000	-	0,5000

C.E.C.: Capacidade específica de combinação.

Para os efeitos da C.E.C., que são relacionados aos efeitos gênicos não-aditivos, a não significância das características avaliadas não permite determinar combinações superiores de genitores em relação à média dos mesmos. Nas Tabelas 6 e 7, os valores mínimos e máximos dos cruzamentos foram, respectivamente: -0,1402 (09x10) e 0,1635 (01x08) para EAP; -0,2025

(01X07) e 0,3011 (06x11) para EAE; -0,1196 (01x07) e 0,1681 (09x12) para EPRE; -1,1005 (03x05) e 1,3465 (05x07) para EPG. O maior intervalo estimado de C.E.C. é muito baixo, sendo referente à EPG, com valor de 2,4471.

Dentre os 66 cruzamentos, 36 apresentaram valores positivos e 30 negativos para a EAP. Para EAE, 30 apresentaram valores positivos e 36 negativos. Para EPRE, 32 apresentaram valores positivos e 34 negativos. Para EPG, 33 cruzamentos apresentaram valores positivos e 33 negativos.

Os cruzamentos recíprocos do dialelo não apresentaram efeito significativo para as características avaliadas. Não foi possível, portanto, determinar os genótipos a serem utilizados como genitores masculinos e femininos na hibridação (Tabelas 6 e 7). Os resultados dos cruzamentos e seus recíprocos foram estatisticamente iguais, significando que a herança desses caracteres é controlada por genes nucleares, não havendo, portanto, herança materna (RAMALHO et al., 2001). Os valores mínimos e máximos para os cruzamentos recíprocos foram, respectivamente: -0,125 (06x0,7) e 0,225 (02x12) para EAP; -0,182 (03x07) e 0,2975 (02x12) para EAE; -0,165 (05x10) e 0,2235 (10x11) para EPRE; -0,698 (08x09) e 2,118 (05x06) para EPG. O maior valor de amplitude é de 2,816, referente à EPG.

Dentre os 66 cruzamentos, 36 apresentaram valores positivos e 30 negativos, para a EAP. Para EAE, 34 apresentaram valores positivos e 32 negativos. Para EPRE, 32 apresentaram valores positivos e 34 negativos. Para EPG, 37 cruzamentos apresentaram valores positivos e 29 negativos.

No experimento de Buzinaro (2017), as estimativas para os efeitos da C.G.C. para a EUAz em altura de planta, altura de espiga e produtividade de

grãos, e da C.E.C. para a EUAz em produtividade de grãos, foram significativas. Ele concluiu que efeitos aditivos atuam no controle genético das três características em questão e que efeitos não-aditivos atuam no controle genético da característica relacionada à produtividade de grãos.

Esses resultados contrastantes são compreensíveis, já que as estimativas da C.G.C. e da C.E.C. são medidas relativas dos genótipos e, por isso, dependem dos grupos de população e condições de avaliação de cada experimento, podendo sofrer interferência ambiental (GRIFFING, 1956).

Os resultados do presente estudo são, isoladamente, interessantes aos programas de melhoramento genético que objetivam estudos de eficiência para uso de *A. brasilense* uma vez que, não havendo herança materna para esses caracteres, apenas metade dos materiais precisam ir à campo, já que os cruzamentos recíprocos podem ser removidos do delineamento (CRUZ e REGAZZI, 2014).

Paternianini e Campos (2005) descreveram todas as etapas de um programa de melhoramento genético de milho para a obtenção de híbridos comerciais, sendo fundamental a avaliação da capacidade de combinação das linhagens. Nessa etapa, muitos materiais vão à campo demandando mais investimento, mão-de-obra e tempo. Remover os recíprocos de cada cruzamento em campo possibilita reduzir custos e tempo.

## 5. CONCLUSÕES

Não há herança materna para a eficiência de uso de *Azospirillum brasilense* quanto à altura de planta, altura de espiga, posição relativa da espiga e produtividade de grãos, sendo essas características governadas por genes nucleares.

Não há necessidade de os cruzamentos recíprocos irem à campo, de modo a economizar recursos e tempo no programa de melhoramento genético.

A maioria dos genótipos é eficiente ao uso de *Azospirillum brasilense* para todas as características avaliadas, sendo os mais responsivos à eficiência de produtividade de grãos, 6, 11, 15, 17, 31, 56, 92, 102, 103, 105, 118 e 121.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, B. M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, C. B. M.; SILVA, L. P. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e da qualidade nutricional. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 45, n. 5, p. 884-891, maio 2015.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZU, J.; AITA, J. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 26, p. 241-248, 2002.

ARAUJO, M. M. V.; PIRES, D. A.; JARDINI, D. C.; PIRES A. P. Estimativa de produção das culturas de soja e milho através de parâmetros agroclimatológicos. **Revista Agrária**, Dourados, MS, v.10, n.38, p. 311-320, 2017.

BALDISSERA, J. N. C.; VALENTINI, G.; COM, M. M. D.; ALMEIDA, C. B.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. F. M. Capacidade combinatória e efeito recíproco em características agronômicas do feijão. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 471-480, 2012.

BÄNZINGER, M.; EDMEDS, G.O.; BECK, D.; BELLON, M. **Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: from theory to practice**. Mexico, D.F.: CIMMYT, 2000. 68 p.

BARRIGA, R. H. M. P.; MOTA, M. G. da C.; SILVA, J. F. S.; SARMANNO, F. R.; GIANLUPPI, V.; FERNANDES, A. A.; STEVAN, P. H. Ensaio regional e campos de observação de milho. **Revista Agropecuária**, Belém, n. 41, Jan 1981.

BRUSAMELLO-SANTOS, L.C.; GILARD, F.; BRULÉ L.; QUILLERÉ, I., GOURION, B.; RATET, P. Metabolic profiling of two maize (*Zea mays* L.) inbred lines inoculated with the nitrogen fixing plant-interacting bacteria *Herbaspirillum seropedicae* and *Azospirillum brasilense*. **Plos One**, San Francisco, p. 1-19, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174576>>. Acessado em: 28 mar. 2018.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento Genético de Plantas**. Editora: UFLA, 2001, cap. 13 a 15.

BUZINARO, R. **Capacidade combinatória de linhagens e seleção de híbridos eficientes ao uso de *Azospirillum brasilense* e nitrogênio em milho**. 2017. 86 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2017.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologia de produção de milho**. Viçosa: UFV, 2004. p. 139-182.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NET, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos. 7º levantamento, v. 5, n. 7, abril, 2018. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/16780\\_e7a4a52ee1db76ad1a8cfda9b2343c48](https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/16780_e7a4a52ee1db76ad1a8cfda9b2343c48)>. Acessado em: 04 de maio de 2018.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; VIANA, J. H. M. V.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; FILHO, M. R. A. **Cultivo do Milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, set. 2010. (Sistemas de Produção, 2).

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2014. 668 p.

DA ROS, C. O.; MATSUOKA, M.; SILVA, R. F. da; SIIVA, V. R. da. Interference from the vertical variation of soil phosphorus and from water stress on growth in maize, the soybean and sunflower. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, vol. 48, n. 3, July/Sept. 2017.

DUARTE, J. O. Introdução e importância econômica do milho. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Ed.). **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. Disponível em <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_1\\_ed/importancia.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_1_ed/importancia.htm)>. Acessado em: 16 de abril de 2017.

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TREVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Viabilidade econômica de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada em cultura do milho em Latossolo Vermelho Eutrófico. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá-PR, v. 31, p. 175-181, 2009.

EMBRAPA MILHO E SORGO - Sistema de produção  
<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_7ed/](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_7ed/)>, 1ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 7ª edição - Set./2010.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: \_\_\_\_\_ (Ed.). **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). **Global Agriculture Towards 2050**. Roma, 2009. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/HLEF2050\\_Global\\_Agriculture.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf)>. Acesso em: 06 maio 2017.

FARUQ, G.; SHAMSUDDIN, Z.; NEZHADAHMADI, A.; PRODHAN, Z. H.; RAHMAN, M. Potentials of *Azospirillum Spp.* for improving shoot and root of a Malaysian sweet corn variety (J 58) under in vitro condition. **International Journal of Agriculture & Biology**, Faisalabad, v. 17, n. 2, p. 395-398, 2015.

FERREIRA, M. A. J. da F.; BRAZ, L. T.; QUIROZ, M. A.; CHURATA-MASCA, M. G. C.; VENCOVSKY, R. Capacidade de combinação em sete populações de melancia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 963-970, jul. 2002.

FISCHER, K. S.; JOHNSON, E. C.; EDMEDS, G. O. **Breeding and selection for drought resistance in tropical maize**. Mexico: CIMMYT, 1983. 16 p.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007, 576 p.

GAMA, E. E. G.; PACHECO, C. A. P.; PARENTONI, S. N.; MEIRELLES, W. F.; CORREA, L. A. Variabilidade genética nos sintéticos de milho SIN 53 e SIN 61 para fins de melhoramento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 46, n. 268, p. 615-624, 1999.

GRIFFING, B. Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, East Melbourne, v. 9, n. 4, p. 462- 93, 1956.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense***: inovação em rendimento baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

KÖPPEN, W. **Climatología: Con un estudio de los climas de la Tierra**. Mexico: Fondo de cultura economica, 1948. 478 p.

KOLCHINSKI, E. M; SCHUCH, L. O. B. Eficiência no uso do nitrogênio por cultivares de aveia branca de acordo com a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 1033-1038, 2003.

LOURENTE, E. R. P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L. C. F. de; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E.; RODRIGUES, E. T. Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 55-61, 2007.

MAJEROWICZ, N; PEREIRA, J. M. S.; MEDICI, L. O.; BISON, O.; PEREIRA, M. B.; SANTOS JÚNIOR, U. M. Estudo da eficiência de uso do nitrogênio em variedades locais e melhoradas de milho. **Revista Brasil**, Botucatu, v. 25, n. 2, p. 129-136, Junho de 2002.

MCCULLOUGH, D. E., GIRARDIN, P. H., MIHAJLOVIC, M., AGUILERA, A.; TOLLENAAR, M. Influence of N supply on development and dry matter accumulation of old and a new maize hibrid. **Canadian Journal of Plant Science**, p. 471-474, 1994.

MÜLLER, T. M., SANDINI, I. E., RODRIGUES, J. D., NOVAKOWISKI, J. H., BASI, S., KAMINSKI, T. H. Combination of inoculation methods of *Azospirillum brasilense* with broadcasting of nitrogen fertilizer increases corn yield. **Ciência Rural**, Viçosa, MG, V. 46, n. 2, p. 210-2015, 2016.

OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate 48 plants. **Applied and Environment Microbiology**, v. 6, n. 7, p. 366-370, 1997.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p. 4.

PEREIRA, L. C.; TOZONI, M. de L. Inoculação de estirpes de *Azospirillum brasilense* associado à fertilização nitrogenada na cultura do milho. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. n. 31, Junho de 2017.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. Sementes: fundamentos Científicos e Tecnológicos. 3. ed. Pelotas: [s.n.], 2012. cap. 1.

PRADO, R. M. **500 perguntas e respostas sobre nutrição de plantas**. 2. ed. Jaboticabal: FCAV; GENPLANT, 2014. 110 p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. B. **Genética na agropecuária**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2001. 472 p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

ROBERTSON, G. P.; VITOUSEK, P. M. Nitrogen in agriculture: balancing the cost of an essential resource. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 34, p. 97–125, 2009.

SCHMILDT, R. E.; CRUZ, D.C. Estratificação ambiental para a cultura o milho no Espírito Santo e Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 285, p. 461-479, Set/Out 2002.

SHADCHINA, T. M.; DMITRIEVA, V. V. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from soil. **Journal of Plant Nutrition**, USA, v. 18, p. 1427-1437, 1995.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; EXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011.

VIANA, M. M. **Produtividade e eficiência do uso do nitrogênio na cultura do milho inoculado com *Azospirillum brasilense***. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2017.

VIÇOSI, K. A.; FERREIRA, A. A. S.; OLIVEIRA, L. A. B.; RODRIGUES, F. Estresse hídrico simulado em genótipos de feijão, milho e soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, Suplemento 1, p. 36-42, dez. 2017.

## APÊNDICE

**APÊNDICE 1** – Teste t de Student das eficiências de uso de *Azospirillum brasilense* para altura de planta (EAP) e altura de espiga (EAE), em 132 genótipos de milho.

Genótipo	Cruzamento	EAP	0	1	EAE	0	1
001	01X02	1,148	**	ns	1,308	**	ns
002	01x03	1,087	**	ns	1,191	**	ns
003	01x04	1,145	**	ns	1,207	**	ns
004	01x05	1,202	**	ns	1,332	**	*
005	01x06	1,055	**	ns	0,981	**	ns
006	01x07	1,105	**	ns	1,036	**	ns
007	01x08	1,143	**	ns	1,151	**	ns
008	01x09	1,069	**	ns	1,210	**	ns
009	01x10	1,085	**	ns	1,115	**	ns
010	01x11	1,084	**	ns	1,138	**	ns
011	01x12	1,112	**	ns	1,067	**	ns
012	02x03	1,144	**	ns	1,175	**	ns
013	02x04	1,108	**	ns	1,099	**	ns
014	02x05	1,055	**	ns	0,951	**	ns
015	02x06	1,138	**	ns	1,187	**	ns
016	02x07	1,124	**	ns	1,205	**	ns
017	02x08	1,072	**	ns	1,169	**	ns
018	02x09	1,009	**	ns	1,026	**	ns
019	02x10	1,213	**	*	1,276	**	ns
020	02x11	1,193	**	ns	1,250	**	ns
021	02x12	1,212	**	*	1,278	**	ns
022	03x04	1,073	**	ns	1,004	**	ns
023	03x05	1,070	**	ns	1,047	**	ns
024	03x06	1,051	**	ns	1,060	**	ns
025	03x07	1,055	**	ns	0,959	**	ns
026	03x08	1,128	**	ns	1,184	**	ns
027	03x09	1,166	**	ns	1,185	**	ns
028	03x10	1,119	**	ns	1,079	**	ns
029	03x11	1,188	**	ns	1,125	**	ns
030	03x12	1,261	**	*	1,329	**	*
031	04x05	1,048	**	ns	1,073	**	ns
032	04x06	1,161	**	ns	1,110	**	ns
033	04x07	1,051	**	ns	1,120	**	ns
034	04x08	0,976	**	ns	0,975	**	ns
035	04x09	1,180	**	ns	1,167	**	ns
036	04x10	1,106	**	ns	1,145	**	ns
037	04x11	1,085	**	ns	1,041	**	ns
038	04x12	1,169	**	ns	1,218	**	ns
039	05x06	1,139	**	ns	1,033	**	ns
040	05x07	1,150	**	ns	1,224	**	ns
041	05x08	1,146	**	ns	1,128	**	ns
042	05x09	1,175	**	ns	1,159	**	ns
043	05x10	1,088	**	ns	0,975	**	ns

044	05x11	1,140	**	ns	1,200	**	ns
045	05x12	1,078	**	ns	0,994	**	ns
046	06x07	1,151	**	ns	1,138	**	ns
047	06x08	1,055	**	ns	0,992	**	ns
048	06x09	1,070	**	ns	1,098	**	ns
049	06x10	1,070	**	ns	1,067	**	ns
050	06x11	1,230	**	*	1,265	**	ns
051	06x12	1,134	**	ns	1,067	**	ns
052	07x08	1,185	**	ns	1,244	**	ns
053	07x09	1,165	**	ns	1,173	**	ns
054	07x10	1,179	**	ns	1,314	**	ns
055	07x11	1,206	**	ns	1,243	**	ns
056	07x12	1,163	**	ns	1,163	**	ns
057	08x09	1,256	**	*	1,219	**	ns
058	08x10	1,121	**	ns	1,174	**	ns
059	08x11	1,078	**	ns	1,109	**	ns
060	08x12	1,187	**	ns	1,190	**	ns
061	09x10	1,069	**	ns	1,053	**	ns
062	09x11	1,084	**	ns	1,074	**	ns
063	09x12	1,129	**	ns	1,281	**	ns
064	10x11	1,047	**	ns	1,053	**	ns
065	10x12	1,208	**	ns	1,281	**	ns
066	11x12	1,131	**	ns	1,263	**	ns
067	02x01	1,124	**	ns	1,239	**	ns
068	03x01	1,261	**	*	1,169	**	ns
069	04x01	1,148	**	ns	1,190	**	ns
070	05x01	1,220	**	*	1,282	**	ns
071	06x01	1,119	**	ns	1,190	**	ns
072	07x01	1,173	**	ns	1,150	**	ns
073	08x01	1,266	**	*	1,312	**	ns
074	09x01	0,965	**	ns	0,980	**	ns
075	10x01	1,069	**	ns	1,060	**	ns
076	11x01	1,131	**	ns	1,121	**	ns
077	12x01	1,150	**	ns	1,189	**	ns
078	03x02	1,034	**	ns	1,086	**	ns
079	04x02	1,080	**	ns	1,143	**	ns
080	05x02	1,234	**	*	1,266	**	ns
081	06x02	1,188	**	ns	1,226	**	ns
082	07x02	1,192	**	ns	1,151	**	ns
083	08x02	1,135	**	ns	1,173	**	ns
084	09x02	1,128	**	ns	1,054	**	ns
085	10x02	1,111	**	ns	1,114	**	ns
086	11x02	1,162	**	ns	1,172	**	ns
087	12x02	1,030	**	ns	1,042	**	ns
088	04x03	1,044	**	ns	1,138	**	ns
089	05x03	1,154	**	ns	1,154	**	ns
090	06x03	1,096	**	ns	1,081	**	ns
091	07x03	1,277	**	*	1,316	**	ns

092	08x03	1,130	**	ns	1,137	**	ns
093	09x03	1,112	**	ns	1,176	**	ns
094	10x03	1,044	**	ns	1,040	**	ns
095	11x03	1,131	**	ns	1,149	**	ns
096	12x03	1,058	**	ns	0,933	**	ns
097	05x04	0,955	**	ns	0,980	**	ns
098	06x04	0,996	**	ns	0,983	**	ns
099	07x04	1,131	**	ns	1,132	**	ns
100	08x04	1,104	**	ns	1,160	**	ns
101	09x04	1,076	**	ns	1,106	**	ns
102	10x04	1,141	**	ns	1,145	**	ns
103	11x04	1,117	**	ns	1,143	**	ns
104	12x04	1,120	**	ns	1,134	**	ns
105	06x05	1,073	**	ns	1,126	**	ns
106	07x05	1,119	**	ns	1,212	**	ns
107	08x05	1,094	**	ns	1,138	**	ns
108	09x05	1,100	**	ns	1,067	**	ns
109	10x05	1,103	**	ns	1,157	**	ns
110	11x05	1,022	**	ns	0,928	**	ns
111	12x05	1,078	**	ns	1,028	**	ns
112	07x06	1,272	**	*	1,363	**	*
113	08x06	1,154	**	ns	1,227	**	ns
114	09x06	1,127	**	ns	1,255	**	ns
115	10x06	1,034	**	ns	0,854	**	ns
116	11x06	1,206	**	ns	1,207	**	ns
117	12x06	1,017	**	ns	1,120	**	ns
118	08x07	1,098	**	ns	1,169	**	ns
119	09x07	1,159	**	ns	1,207	**	ns
120	10x07	1,080	**	ns	1,130	**	ns
121	11x07	1,047	**	ns	1,034	**	ns
122	12x07	1,143	**	ns	1,119	**	ns
123	09x08	1,083	**	ns	1,088	**	ns
124	10x08	1,112	**	ns	1,165	**	ns
125	11x08	1,034	**	ns	1,140	**	ns
126	12x08	1,192	**	ns	1,351	**	*
127	10x09	1,011	**	ns	1,047	**	ns
128	11x09	1,090	**	ns	1,237	**	ns
129	12x09	1,194	**	ns	1,386	**	*
130	11x10	1,125	**	ns	0,951	**	ns
131	12x10	1,179	**	ns	1,161	**	ns
132	12x11	1,242	**	*	1,259	**	ns

Pelo teste t: \*\*, significativo a 1% de probabilidade; \*, significativo a 5%, de probabilidade; ns, não significativo.

**APÊNDICE 2** – Teste t de Student das eficiências de uso de *Azospirillum brasilense* para posição relativa da espiga (EPRE) e produtividade de grãos (EPG), em 132 genótipos de milho.

Genótipo	Cruzamento	EPRE	0	1	EPG	0	1
001	01X02	1,141	**	ns	1,685	*	ns

002	01x03	1,098	**	ns	2,020	**	ns
003	01x04	1,054	**	ns	1,920	**	ns
004	01x05	1,102	**	ns	2,672	**	*
005	01x06	0,930	**	ns	1,681	*	ns
006	01x07	0,942	**	ns	1,094	ns	ns
007	01x08	1,004	**	ns	1,834	**	ns
008	01x09	1,128	**	ns	1,354	*	ns
009	01x10	1,026	**	ns	1,927	**	ns
010	01x11	1,047	**	ns	1,910	**	ns
011	01x12	0,954	**	ns	1,288	ns	ns
012	02x03	1,022	**	ns	1,866	**	ns
013	02x04	0,994	**	ns	2,578	**	*
014	02x05	0,901	**	ns	1,358	*	ns
015	02x06	1,043	**	ns	1,280	ns	ns
016	02x07	1,072	**	ns	1,721	*	ns
017	02x08	1,091	**	ns	1,275	ns	ns
018	02x09	1,023	**	ns	2,506	**	*
019	02x10	1,054	**	ns	2,526	**	*
020	02x11	1,050	**	ns	2,382	**	*
021	02x12	1,053	**	ns	2,365	**	*
022	03x04	0,935	**	ns	2,073	**	ns
023	03x05	0,976	**	ns	1,369	*	ns
024	03x06	1,010	**	ns	1,388	*	ns
025	03x07	0,908	**	ns	2,039	**	ns
026	03x08	1,051	**	ns	1,737	*	ns
027	03x09	1,017	**	ns	2,720	**	*
028	03x10	0,964	**	ns	2,148	**	ns
029	03x11	0,947	**	ns	1,311	*	ns
030	03x12	1,056	**	ns	1,347	*	ns
031	04x05	1,024	**	ns	1,219	ns	ns
032	04x06	0,952	**	ns	1,382	*	ns
033	04x07	1,065	**	ns	2,333	**	*
034	04x08	0,999	**	ns	1,998	**	ns
035	04x09	0,988	**	ns	2,008	**	ns
036	04x10	1,034	**	ns	1,612	*	ns
037	04x11	0,958	**	ns	1,340	*	ns
038	04x12	1,043	**	ns	1,897	**	ns
039	05x06	0,910	**	ns	2,471	**	*
040	05x07	1,064	**	ns	2,050	**	ns
041	05x08	0,985	**	ns	1,712	*	ns
042	05x09	0,981	**	ns	1,501	*	ns
043	05x10	0,896	**	ns	1,636	*	ns
044	05x11	1,053	**	ns	1,927	**	ns
045	05x12	0,924	**	ns	2,007	**	ns
046	06x07	0,991	**	ns	1,705	*	ns
047	06x08	0,949	**	ns	2,470	**	*
048	06x09	1,030	**	ns	1,682	*	ns
049	06x10	0,996	**	ns	2,631	**	*

050	06x11	1,026	**	ns	1,407	*	ns
051	06x12	0,942	**	ns	2,404	**	*
052	07x08	1,051	**	ns	2,032	**	ns
053	07x09	1,005	**	ns	1,357	*	ns
054	07x10	1,112	**	ns	2,861	**	**
055	07x11	1,032	**	ns	2,495	**	*
056	07x12	0,999	**	ns	1,239	ns	ns
057	08x09	0,969	**	ns	1,867	**	ns
058	08x10	1,049	**	ns	2,160	**	ns
059	08x11	1,021	**	ns	2,638	**	*
060	08x12	1,001	**	ns	2,777	**	**
061	09x10	0,975	**	ns	1,815	**	ns
062	09x11	0,990	**	ns	1,999	**	ns
063	09x12	1,133	**	ns	1,646	*	ns
064	10x11	1,012	**	ns	1,920	**	ns
065	10x12	1,060	**	ns	2,511	**	*
066	11x12	1,112	**	ns	1,678	*	ns
067	02x01	1,105	**	ns	2,255	**	ns
068	03x01	0,924	**	ns	2,257	**	ns
069	04x01	1,037	**	ns	1,995	**	ns
070	05x01	1,051	**	ns	2,287	**	ns
071	06x01	1,064	**	ns	1,932	**	ns
072	07x01	0,980	**	ns	1,860	**	ns
073	08x01	1,037	**	ns	1,814	**	ns
074	09x01	1,023	**	ns	1,718	*	ns
075	10x01	0,989	**	ns	2,089	**	ns
076	11x01	0,989	**	ns	2,178	**	ns
077	12x01	1,034	**	ns	1,511	*	ns
078	03x02	1,049	**	ns	2,007	**	ns
079	04x02	1,055	**	ns	2,006	**	ns
080	05x02	1,023	**	ns	2,365	**	*
081	06x02	1,032	**	ns	2,012	**	ns
082	07x02	0,968	**	ns	2,012	**	ns
083	08x02	1,035	**	ns	1,684	*	ns
084	09x02	0,930	**	ns	1,554	*	ns
085	10x02	1,002	**	ns	1,843	**	ns
086	11x02	1,010	**	ns	2,034	**	ns
087	12x02	1,007	**	ns	1,676	*	ns
088	04x03	1,090	**	ns	1,521	*	ns
089	05x03	1,000	**	ns	1,395	*	ns
090	06x03	0,985	**	ns	1,603	*	ns
091	07x03	1,032	**	ns	1,577	*	ns
092	08x03	1,006	**	ns	1,171	ns	ns
093	09x03	1,055	**	ns	1,698	*	ns
094	10x03	0,996	**	ns	1,491	*	ns
095	11x03	1,016	**	ns	1,434	*	ns
096	12x03	0,882	**	ns	1,363	*	ns
097	05x04	1,026	**	ns	2,341	**	*

098	06x04	0,991	**	ns	1,642	*	ns
099	07x04	1,001	**	ns	1,388	*	ns
100	08x04	1,053	**	ns	2,228	**	ns
101	09x04	1,028	**	ns	1,645	*	ns
102	10x04	1,003	**	ns	1,294	ns	ns
103	11x04	1,022	**	ns	1,233	ns	ns
104	12x04	1,015	**	ns	2,240	**	ns
105	06x05	1,049	**	ns	1,261	ns	ns
106	07x05	1,088	**	ns	1,957	**	ns
107	08x05	1,036	**	ns	1,933	**	ns
108	09x05	0,971	**	ns	2,996	**	**
109	10x05	1,049	**	ns	2,162	**	ns
110	11x05	0,904	**	ns	2,263	**	ns
111	12x05	0,953	**	ns	2,175	**	ns
112	07x06	1,072	**	ns	2,519	**	*
113	08x06	1,065	**	ns	1,918	**	ns
114	09x06	1,127	**	ns	2,271	**	ns
115	10x06	0,825	**	ns	1,781	**	ns
116	11x06	1,001	**	ns	1,954	**	ns
117	12x06	1,106	**	ns	2,055	**	ns
118	08x07	1,066	**	ns	1,235	ns	ns
119	09x07	1,043	**	ns	1,654	*	ns
120	10x07	1,046	**	ns	2,264	**	ns
121	11x07	0,988	**	ns	1,035	ns	ns
122	12x07	0,977	**	ns	1,466	*	ns
123	09x08	1,006	**	ns	2,314	**	*
124	10x08	1,046	**	ns	1,695	*	ns
125	11x08	1,103	**	ns	1,793	**	ns
126	12x08	1,134	**	ns	1,871	**	ns
127	10x09	1,040	**	ns	2,057	**	ns
128	11x09	1,139	**	ns	1,996	**	ns
129	12x09	1,162	**	ns	1,670	*	ns
130	11x10	0,843	**	ns	1,412	*	ns
131	12x10	0,983	**	ns	1,436	*	ns
132	12x11	1,013	**	ns	2,070	**	ns

Pelo Teste t: \*\*, significativo a 1% de probabilidade; \*, significativo a 5%, de probabilidade; ns, não significativo.

**APÊNDICE 3** – Médias de altura de planta (AP), altura de espiga (AE), posição relativa da espiga (PRE) e produtividade de grãos (PG), de 132 genótipos de milho inoculados com *Azospirillum brasilense* e sem adubação nitrogenada de cobertura.

Genótipo	AP (cm)	AE (cm)	PRE	PG (t.ha <sup>-1</sup> )
001	183,75	094,38	0,51	2,71
002	184,38	096,88	0,52	3,32
003	175,63	090,63	0,52	3,01
004	184,38	100,63	0,55	2,69
005	191,25	100,63	0,53	3,18

006	186,25	108,13	0,58	4,11
007	180,63	095,00	0,53	3,48
008	180,00	088,75	0,49	3,81
009	196,88	098,75	0,50	3,29
010	180,63	094,38	0,52	3,24
011	197,50	110,63	0,56	4,78
012	178,13	099,38	0,56	3,05
013	188,13	103,75	0,55	3,76
014	194,38	120,63	0,62	2,96
015	181,88	094,38	0,52	2,73
016	180,63	101,88	0,56	3,23
017	193,75	104,38	0,54	4,24
018	187,50	097,50	0,52	2,30
019	180,00	089,38	0,50	2,52
020	181,25	095,00	0,52	2,68
021	189,38	101,25	0,53	3,44
022	179,38	106,25	0,59	3,33
023	178,75	101,25	0,57	3,87
024	175,63	098,13	0,56	5,04
025	187,50	110,63	0,59	2,74
026	181,25	102,50	0,57	4,37
027	178,13	096,25	0,54	3,67
028	185,63	113,13	0,61	4,28
029	178,75	103,13	0,58	3,98
030	179,38	099,38	0,55	4,62
031	200,00	108,75	0,54	4,73
032	167,50	093,75	0,56	3,26
033	180,00	101,25	0,56	2,74
034	184,38	108,13	0,59	3,24
035	168,75	093,75	0,56	2,80
036	181,25	103,13	0,57	3,57
037	177,50	101,88	0,57	4,33
038	185,00	106,25	0,57	2,92
039	172,50	096,88	0,56	2,35
040	172,50	098,13	0,57	2,77
041	173,13	098,13	0,57	2,98
042	176,25	094,38	0,54	3,16
043	179,38	101,25	0,56	3,20
044	170,63	095,63	0,56	3,42
045	204,38	118,75	0,58	3,15
046	179,38	104,38	0,58	2,71
047	177,50	097,50	0,55	1,77
048	178,13	088,13	0,49	3,16
049	176,25	096,25	0,55	2,40
050	173,75	091,25	0,53	3,31
051	183,13	103,13	0,56	3,05
052	177,50	098,13	0,55	2,93
053	186,25	107,50	0,58	3,03

054	170,63	089,38	0,52	2,24
055	170,00	091,25	0,54	2,26
056	196,25	111,88	0,57	4,38
057	170,63	096,88	0,57	2,88
058	178,75	093,75	0,52	3,85
059	171,88	096,88	0,56	2,92
060	175,00	098,13	0,56	3,14
061	181,88	096,25	0,53	3,70
062	181,25	095,00	0,52	3,63
063	195,63	100,00	0,51	4,84
064	181,25	093,13	0,51	2,90
065	195,00	100,00	0,51	3,01
066	191,25	098,75	0,52	4,96
067	180,63	096,88	0,54	2,44
068	176,25	098,13	0,56	3,22
069	176,88	092,50	0,52	2,50
070	184,38	102,50	0,56	2,74
071	185,00	097,50	0,53	3,38
072	185,00	104,38	0,56	2,28
073	178,13	098,13	0,55	3,20
074	191,25	091,88	0,48	2,83
075	189,38	095,63	0,51	3,10
076	181,88	100,00	0,55	2,90
077	202,50	115,00	0,57	4,81
078	188,13	108,13	0,57	3,30
079	181,25	096,88	0,53	2,87
080	173,13	093,75	0,54	2,46
081	173,75	092,50	0,53	2,45
082	178,13	103,13	0,58	2,52
083	190,63	107,50	0,56	3,61
084	180,63	098,75	0,55	3,03
085	175,63	100,00	0,57	2,85
086	179,38	101,88	0,57	2,33
087	184,38	105,00	0,57	3,20
088	182,50	104,38	0,57	4,40
089	180,63	108,13	0,60	3,50
090	175,63	095,00	0,54	3,68
091	160,63	093,75	0,58	3,43
092	185,00	105,00	0,57	4,89
093	183,75	098,13	0,53	4,35
094	183,13	098,13	0,54	3,33
095	173,75	097,50	0,56	5,06
096	196,88	114,38	0,58	4,98
097	192,50	114,38	0,59	2,74
098	178,75	103,13	0,58	2,93
099	173,75	102,50	0,59	3,44
100	172,50	093,75	0,54	3,39
101	189,38	103,75	0,55	3,48

102	176,25	093,75	0,53	3,71
103	170,00	096,88	0,57	3,36
104	192,50	109,38	0,57	3,31
105	176,88	101,88	0,58	3,82
106	175,00	101,25	0,58	3,93
107	186,25	103,75	0,56	4,10
108	192,50	107,50	0,56	3,01
109	180,00	096,25	0,53	3,63
110	179,38	100,63	0,56	3,09
111	205,00	118,13	0,58	4,20
112	155,00	085,63	0,55	2,55
113	166,25	091,88	0,55	3,08
114	174,38	088,75	0,51	2,88
115	165,63	090,63	0,55	3,03
116	161,25	081,25	0,50	3,45
117	190,63	101,25	0,53	3,36
118	184,38	105,00	0,57	2,93
119	177,50	095,63	0,54	2,67
120	185,63	106,25	0,57	3,35
121	180,63	099,38	0,55	4,40
122	188,75	103,75	0,55	5,14
123	186,25	097,50	0,52	3,67
124	184,38	102,50	0,56	4,37
125	188,13	101,25	0,54	3,69
126	198,75	108,13	0,54	5,31
127	194,38	100,00	0,51	3,83
128	188,13	098,13	0,52	3,45
129	185,63	096,25	0,52	3,98
130	177,50	109,38	0,61	4,37
131	192,50	106,88	0,56	4,52
132	191,25	104,38	0,55	3,74

**APÊNDICE 4** – Médias de altura de planta (AP), altura de espiga (AE), posição relativa da espiga (PRE) e produtividade de grãos (PG), de 132 genótipos de milho com adubação nitrogenada de cobertura e sem aplicação de *Azospirillum brasilense*.

Genótipo	AP (cm)	AE (cm)	PRE	PG (t.ha <sup>-1</sup> )
001	199,38	115,63	0,58	3,38
002	189,38	108,13	0,57	4,97
003	190,00	102,50	0,54	4,28
004	209,38	125,63	0,60	5,32
005	190,63	092,50	0,49	3,95
006	194,38	105,00	0,54	3,33
007	195,00	102,50	0,52	4,72
008	181,88	100,63	0,55	3,82
009	201,88	103,13	0,51	4,70
010	185,00	100,63	0,54	4,59
011	207,50	110,63	0,53	4,55

012	192,50	109,38	0,57	4,22
013	196,88	106,88	0,54	7,17
014	193,75	107,50	0,55	2,97
015	195,63	105,00	0,54	2,58
016	191,88	115,00	0,60	4,11
017	196,25	114,38	0,58	4,00
018	178,75	093,75	0,53	4,27
019	206,25	106,88	0,52	4,72
020	204,38	111,25	0,54	4,72
021	216,88	121,25	0,56	6,03
022	181,88	100,00	0,55	5,10
023	180,63	099,38	0,55	3,92
024	174,38	097,50	0,56	5,18
025	186,88	099,38	0,53	4,13
026	193,13	113,75	0,59	5,62
027	196,25	106,88	0,54	7,39
028	196,25	114,38	0,58	6,81
029	200,63	108,75	0,54	3,86
030	213,75	123,75	0,58	4,61
031	198,13	109,38	0,55	4,26
032	183,75	097,50	0,53	3,34
033	178,75	106,25	0,59	4,74
034	170,00	098,75	0,58	4,79
035	188,13	102,50	0,54	4,17
036	189,38	110,63	0,58	4,27
037	181,88	099,38	0,55	4,29
038	204,38	121,25	0,59	4,11
039	185,63	093,75	0,51	4,30
040	187,50	112,50	0,60	4,21
041	187,50	103,75	0,55	3,78
042	195,63	102,50	0,52	3,51
043	184,38	92,50	0,50	3,88
044	183,75	107,50	0,58	4,88
045	208,13	110,63	0,53	4,68
046	195,00	111,25	0,57	3,42
047	176,88	090,63	0,52	3,23
048	180,00	090,63	0,50	3,94
049	178,13	096,25	0,54	4,67
050	201,88	108,13	0,53	3,45
051	196,25	103,13	0,53	5,43
052	198,75	114,38	0,58	4,41
053	205,00	118,13	0,58	3,05
054	190,00	110,00	0,58	4,74
055	193,75	106,25	0,55	4,18
056	215,63	121,88	0,56	4,02
057	202,50	110,63	0,55	3,98
058	189,38	103,13	0,55	6,16
059	175,00	100,63	0,57	5,70

060	196,25	109,38	0,56	6,45
061	183,75	095,00	0,51	4,97
062	185,63	095,63	0,51	5,37
063	208,75	120,00	0,57	5,89
064	179,38	091,88	0,52	4,12
065	222,50	120,00	0,54	5,60
066	204,38	116,88	0,57	6,16
067	191,88	112,50	0,59	4,08
068	210,00	107,50	0,51	5,38
069	191,88	103,13	0,54	3,69
070	212,50	123,13	0,58	4,63
071	195,63	108,75	0,56	4,83
072	205,00	112,50	0,55	3,15
073	213,13	120,63	0,57	4,29
074	174,38	084,38	0,49	3,60
075	191,25	095,00	0,50	4,79
076	194,38	105,00	0,54	4,68
077	220,00	128,13	0,58	5,39
078	183,75	110,00	0,60	4,91
079	185,00	103,75	0,56	4,26
080	201,88	111,25	0,55	4,32
081	195,00	106,25	0,54	3,65
082	200,63	111,25	0,55	3,75
083	204,38	118,13	0,58	4,50
084	192,50	097,50	0,50	3,48
085	184,38	104,38	0,57	3,89
086	196,88	111,88	0,57	3,51
087	179,38	102,50	0,57	3,98
088	180,00	111,25	0,62	4,95
089	196,88	116,88	0,59	3,61
090	181,88	096,25	0,53	4,37
091	193,75	115,63	0,60	4,00
092	197,50	111,88	0,57	4,24
093	193,13	108,13	0,56	5,46
094	180,63	095,63	0,53	3,67
095	185,63	105,00	0,57	5,37
096	196,88	100,00	0,51	5,03
097	173,75	105,00	0,60	4,76
098	168,13	095,00	0,57	3,56
099	185,63	108,75	0,59	3,53
100	180,00	101,88	0,57	5,59
101	192,50	107,50	0,56	4,24
102	190,00	100,63	0,53	3,55
103	179,38	103,75	0,58	3,07
104	203,75	116,25	0,57	5,49
105	179,38	107,50	0,60	3,57
106	185,00	115,00	0,62	5,70
107	192,50	110,63	0,57	5,87

108	200,00	107,50	0,54	6,67
109	187,50	104,38	0,56	5,80
110	173,13	87,50	0,50	5,18
111	208,75	113,75	0,54	6,77
112	186,25	109,38	0,59	4,76
113	181,25	105,63	0,58	4,37
114	185,63	104,38	0,57	4,84
115	161,88	072,50	0,45	3,99
116	183,75	091,88	0,50	4,99
117	183,13	106,25	0,58	5,11
118	191,25	115,00	0,60	2,68
119	194,38	108,13	0,56	3,27
120	189,38	112,50	0,59	5,61
121	178,75	096,25	0,54	3,37
122	203,75	108,75	0,53	5,57
123	190,63	099,38	0,52	6,28
124	193,75	111,88	0,58	5,49
125	183,75	108,13	0,59	4,89
126	223,75	136,88	0,61	7,36
127	185,63	098,13	0,53	5,83
128	193,75	113,75	0,59	5,09
129	209,38	125,00	0,60	4,92
130	188,75	097,50	0,51	4,57
131	214,38	116,25	0,54	4,81
132	224,38	123,13	0,55	5,74

---