



ANÁLISE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO FOLIAR COM *Azospirillum brasilense*

Allan Hisashi Nakao¹, Lourdes Dickmann², Marcelo Fernando Pereira Souza², Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues³, Maria Aparecida Anselmo Tarsitano⁴

1. Pós-Graduando em Sistema de Produção, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP, Brasil. (allannakao@hotmail.com).
2. Pós-Graduandos (a) em Sistema de Produção, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP, Brasil.
3. Professor Adjunto do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP.
4. Professora Adjunta do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pela cultura do milho, porém pela sua dinâmica, ocorrem perdas que podem alterar a produtividade e onera os custos de produção. Assim, o uso de ureia revestida por polímeros é uma das alternativas de manejo para reduzir tais perdas. Objetivou-se com este trabalho verificar o custo de produção e os índices de lucratividade de diferentes doses e fontes nitrogenadas em cobertura, com ou sem inoculação com *Azospirillum brasilense* via foliar. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições. Os tratamentos utilizados foram: duas fontes nitrogenadas (ureia convencional e ureia revestida por polímero); quatro doses de N (0, 27, 54 e 81 kg ha⁻¹) para ambas as fontes, e com ou sem inoculação com *A. brasilense* na dose de 100 mL ha⁻¹ aplicado via foliar. A metodologia utilizada na análise econômica foi a do custo operacional total. Estimou-se a receita bruta, o lucro operacional e o índice de lucratividade. Os componentes que mais oneraram o custo de produção do milho foram os insumos. As maiores produtividades e o maior lucro operacional foram obtidos com a aplicação de 27 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia convencional. O aumento nas doses de N não proporcionou maiores produtividades, refletindo em baixos índices econômicos. A inoculação das plantas com *A. brasilense* pouco influenciou o valor final do COT, no entanto, não contribuiu para maiores lucros obtido.

PALAVRAS-CHAVE: custos de produção; índices de lucratividade, uréia revestida, *Zea mays* L.

ECONOMIC ANALYSIS PRODUCTION OF CORN SECOND CROP IN FUNCTION OF SOURCES AND DOSES OF NITROGEN AND LEAF INOCULATION WITH *Azospirillum brasilense*

ABSTRACT

Nitrogen is one of the most required nutrients by corn crop, but by its dynamic, occur losses that may change the productivity and burdens the production costs. Thus, the use of polymer-coated urea is one of management alternatives to reduce such losses. The objective of this work was to verify the cost of production and profit margins of different doses and nitrogen sources in coverage, with or without inoculation with *Azospirillum brasilense* foliar. The experimental design was randomized blocks, factorial 4 x 4 with three replications. The treatments were: two nitrogen sources (urea and conventional polymer coated urea), four N rates (0 , 27 , 54 and 81 kg ha⁻¹) for both sources , and with or without inoculation with *A. brasilense* at a dose of 100 mL ha⁻¹ foliar application. The methodology used in the economic analysis was the total operating cost. We estimated the gross revenues, operating income and profitability index. The components that are most burdened cost of corn production were the inputs. Higher yields and higher operating profit were obtained with the application of 27 kg ha⁻¹ of N as urea standard. The increase in N levels did not provide higher yields, reflecting lower economic indices. Inoculation of plants with *A. brasilense* little influence on the final value of the COT, however, did not contribute to higher profits obtained

KEYWORDS: *Zea mays* L.; coated urea; production costs, profitability ratios.

INTRODUÇÃO

Em meio à expansão do agronegócio o Brasil se destaca no cenário mundial com uma produção de 43.940,3 milhões de toneladas de grãos de milho (*Zea mays* L.) produzidos apenas na segunda safra, numa área de 8.836,5 ha. Entre os principais fatores que contribuíram para o aumento da produtividade do milho, destacam-se o clima e o uso de tecnologia na condução da cultura, segundo dados da CONAB (2014) pertencente à safra 2013/2014.

Segundo COELHO (2008), um dos nutrientes mais exigidos pela cultura do milho é o nitrogênio e em 80% dos trabalhos realizados com o nutriente, a cultura respondeu de forma positiva com o aumento da dose. CANTARELLA & DUARTE (2004) relatam que a adubação nitrogenada é de suma importância, por ser o nitrogênio o elemento de maior absorção pela cultura e, ainda, por este elemento apresentar dificuldade de avaliação na disponibilidade do solo, principalmente devido às diversas reações a que ele está exposto, influenciados por fatores climáticos e pela ação dos micro-organismos.

A adubação nitrogenada sofre influências negativas quando se trata da sua eficiência devido às perdas deste elemento para o sistema. O fertilizante nitrogenado mais comum e mais utilizado no mundo é a ureia, devido a sua elevada concentração e por ter um custo menor. Entretanto, possui algumas desvantagens como alta higroscopicidade e está sujeita a perdas por volatilização principalmente quando a aplicação é realizada de forma superficial no solo (SILVA et al., 2012).

Segundo ZAVASCHI (2010), os adubos encapsulados ou revestidos, também conhecidos como fertilizantes de liberação lenta são aqueles que retardam a disponibilidade inicial dos nutrientes por meio de diferentes mecanismos,

contribuindo para as culturas por maior período de tempo, otimizam a absorção pelas plantas e reduzem perdas. Além da variação na constituição dos adubos revestidos, diversos elementos na expressão do máximo potencial desses fertilizantes de liberação gradual (FIGUEIREDO et al., 2012).

Um grande número de pesquisas foi desenvolvido com o intuito de verificar a melhor combinação entre fertilizante e doses de nitrogênio, mas os resultados sobre a eficiência de uso deste nutriente pelas plantas de milho ainda são inconsistentes (SANTOS et al., 2006).

Vários trabalhos com *Azospirillum* spp. tem demonstrado aumento na produtividade de grãos de milho (HUNGRIA et al., 2010). Esta é uma alternativa promissora, pois esses microrganismos irão atuar na maior disponibilidade de N para a planta, além da produção de auxinas e substâncias responsáveis pelo estímulo do crescimento, podendo reduzir a utilização de fertilizantes nitrogenados sintéticos (REIS JÚNIOR et al., 2008).

Assim, é importante que se busque o conhecimento da cultura de milho e do ambiente de produção, aliado a busca por resultados positivos em relação à produtividade, qualidade do produto, sustentabilidade e lucratividade (QUEIROZ et al., 2011). Desta forma, estudos que possam contribuir para uma indicação mais eficiente dos resultados, do ponto de vista agroeconômico são de grande importância para os produtores rurais.

CREPALDI (1998) cita que é de suma importância para os agricultores obter informações sobre os custos de uma cultura, pois estes dados irão auxiliar na otimização dos recursos utilizados em sua produção e, conseqüentemente, terão possibilidade de melhores resultados.

Diante deste contexto, objetivou-se com este trabalho verificar o custo de produção e os índices de lucratividade de diferentes doses de N e fontes nitrogenadas aplicadas em cobertura, com ou sem inoculação com *Azospirillum brasilense* via foliar.

MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido em propriedade rural situada no município de Vitória Brasil-SP, localizada a 20°11'45" de latitude sul e 50°29'42" de longitude oeste, com altitude de 472 m, precipitação anual média de 1.221 mm e temperatura média de 24,4 °C. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical úmido, Aw, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso.

O solo da área experimental de acordo com a nomenclatura atual (EMBRAPA 2006) é um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico. Antes do preparo da área para implantação do experimento foi realizada a caracterização química do solo para fins de fertilidade. Para isso, uma amostra composta por 20 amostras simples de solo foi coletada na profundidade de 0-0,20 m em área total do experimento de acordo com a metodologia proposta por RAIJ et al. (2001). Os resultados foram os que se seguem: pH CaCl₂ 5,7; 0 mmol_c dm⁻³ de Al; 18 mmol_c dm⁻³ de Ca; 6 mmol_c dm⁻³ Mg; 18 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 1,6 mmol_c dm⁻³ de K; 22 mg dm⁻³ de P (resina); 25,6 mmol_c dm⁻³ de SB; 43,6 mmol_c dm⁻³ de CTC; V% 59 e 19 g dm⁻³ de M.O.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 4 x 4 com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por: (Ureia convencional + inoculação; ureia convencional sem inoculação; ureia revestida + inoculação e ureia revestida sem inoculação); quatro doses de N (0, 27, 54 e 81 kg ha⁻¹ de N).

Para o preparo de solo e semeadura do milho safrinha foi adotado o sistema convencional. Anterior à instalação do experimento foi realizada em área total, uma única aração, cuja finalidade foi de incorporar restos culturais e eliminar plantas daninhas, além de revolver a camada arável do solo. Após a aração realizou-se gradagem com finalidade de destorroar e promover o nivelamento do terreno.

Com base nas características químicas do solo para fins de fertilidade, calculou-se a adubação mineral comum a todas as parcelas, que foi de 30 kg ha⁻¹ de N (Ureia), 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo) e 40 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Os fertilizantes foram aplicados no sulco de semeadura.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em uma única aplicação, quando a cultura do milho apresentava-se no estágio fenológico V5, ou seja, com cinco folhas totalmente expandidas (FANCELLI & DOURADO NETO 2004). A ureia comum (45% de N) e ureia revestida (43% de N) foram aplicadas manualmente sobre a superfície do solo, na entrelinha da cultura, com aproximadamente 10 cm da linha de semeadura do milho.

A inoculação via foliar foi realizada com as estirpes AbV5 e AbV6 de *A. brasilense* (2x10⁸ células viáveis mL⁻¹) na dose de 100 mL ha⁻¹, realizada quando as plantas estavam no estágio fenológico V6 (seis folhas expandidas). A aplicação foi realizada no período da tarde, por meio da utilização de pulverizador costal com ponta de jato cone vazio e vazão de 180 L ha⁻¹.

As dimensões das parcelas foram de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, mais 1,6 m de bordadura, sendo consideradas, para as avaliações, apenas as duas linhas internas. Os espaçamentos entrelinhas foram de 0,80 m e a densidade de semeadura de seis sementes por metro. O híbrido (simples) utilizado foi o *Dow AgroSciences 2B710*, que apresenta ciclo precoce, alta resistência ao acamamento, grãos semiduros, proteção contra insetos e tolerância ao glifosato. A semeadura foi realizada mecanicamente, no dia 02 de março de 2013.

Durante o ciclo vegetativo das plantas, a área foi pulverizada com pulverizador de barras acoplado no trator, para aplicação de herbicida glifosato (0,96 kg i.a./ha⁻¹) no controle de plantas daninhas. Os tratos culturais utilizados na área experimental foram iguais em todos os tratamentos avaliados.

A colheita do milho foi realizada manualmente no dia 29 junho de 2013, aos 115 dias após a emergência das plantas. O material colhido (espigas) foi submetido à secagem a pleno sol e posterior triagem.

No cálculo de custo de produção utilizou-se a estrutura do custo operacional total (COT), adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) proposta por MATSUNAGA et al. (1976). O custo operacional efetivo (COE) é composto pelas despesas diretas como operações mecanizadas, operações manuais e materiais consumidos. Se forem acrescentadas ao COE as despesas com os juros de custeio, outras despesas e depreciações têm-se o custo operacional total (COT).

Os custos foram obtidos com base nos seguintes itens: a) para as operações manuais, foi realizado um levantamento das necessidades de mão de obra nas diversas fases do ciclo produtivo do milho, relacionando, para cada operação, o número de homens/dia (HD) para executá-la e, em seguida, multiplicado o coeficiente técnico de mão de obra pelo valor médio da região; b) os gastos com materiais foram obtidos mediante o produto entre a quantidade dos materiais usados e os seus respectivos preços de mercado; c) para outras despesas, citadas como despesas indiretas, considerou-se a taxa de 5% do total das despesas com o COE.

Para determinar a lucratividade dos tratamentos envolvidos, segundo MARTIN et al. (1998), foram calculadas: a) receita bruta (RB), obtida entre a

quantidade produzida (em número de sacos de 60 kg) e o preço médio recebido pelo produtor; b) lucro operacional (LO), como a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total; c) índice de lucratividade (IL), entendido como a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, após a cobertura do custo operacional total de produção.

Para fins de análise econômica, cada tratamento foi considerado como uma lavoura comercial, os coeficientes técnicos das operações, isto é, o tempo necessário para realizá-las por unidade de área e outras informações, foram levantados com o auxílio de técnicos com experiência na cultura, na região.

Os valores de produtividade dos tratamentos foram convertidos em sacos (sc) de 60 kg de grãos, que é a forma tradicional de comercialização pelos produtores da região. Para obtenção dos valores pagos pelos insumos e aos preços médios recebidos pelos produtores levaram-se em conta os dados contidos no Anuário da Agricultura Brasileira (AGRIANUAL, 2013). O preço médio do milho safrinha recebido pelos produtores foi de R\$ 0,39/kg.

Os dados, foram avaliados por meio da análise de variância pelo teste F. Quando o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se, na Tabela 1, que os gastos com insumos e operações, que juntos compõem o custo operacional efetivo (COE), foram os mais expressivos (R\$ 849,90 e R\$ 364,75, respectivamente), o custo operacional total (COT) foi de R\$ 1.275,38.

Em relação aos materiais utilizados, as sementes e os fertilizantes corresponderam aos maiores gastos (40,69% e 23,12%, respectivamente), o elevado preço das sementes se justifica por tal híbrido apresentar alto potencial produtivo, alta estabilidade e tolerância a pragas.

No cálculo do COT, para os diferentes tratamentos, a adubação nitrogenada de cobertura com ureia, contribuiu, nas doses de 0, 27, 54 e 81 kg ha⁻¹ de N, com 0, 8,70, 15,95 e 22,07%, respectivamente. Já a aplicação de ureia revestida como fonte nitrogenada, nas mesmas doses anteriormente descritas, correspondeu, respectivamente, a 0, 10,55%, 19,00 e 25,92% do COT.

TABELA 1. Estimativa do custo operacional para a cultura do milho “safrinha” adubada com 27 kg ha⁻¹ de N em cobertura (Vitória Brasil, SP, safra 2013).

Descrição	Especif.	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
A- Operações				
Semeadura e adubação de semeadura	HM	0,60	65,00	39,00
Adubação de cobertura (1x)	HM	0,50	55,00	27,50
Colheita manual	HD	0,60	220,00	132,00
Pulverização (1x)	HM	0,25	65,00	16,25
Aração	HM	2,00	60,00	120,00
Gradagem	HM	0,50	60,00	30,00
Subtotal A				364,75
B- Insumos				
B1- Fertilizantes				
Ureia (sulco)	Kg ha ⁻¹	30,00	1,85	55,50
Superfosfato triplo	Kg ha ⁻¹	40,00	1,43	57,20
Cloreto de potássio	Kg ha ⁻¹	40,00	1,78	71,20
Ureia normal (cobertura)	Kg ha ⁻¹	60,00	1,85	111,00
B2- Sementes				
Milho (Dow AgroSciences 2B710)	Kg ha ⁻¹	20	25,95	519,00
B3- Defensivos Agrícolas				
Herbicida Glyphosate	L ha ⁻¹	2,00	18,00	36,00
Subtotal B (R\$ ha⁻¹)				849,90
Custo Operacional Efetivo (A+B) (R\$ ha⁻¹)				1214,65
C- Outras Despesas (R\$ ha⁻¹)				60,73
Custo Operacional Total (A+B+C) (R\$ ha⁻¹)				1.275,38

Quanto à utilização das fontes de ureia convencional e revestida associadas à inoculação do *A. brasilense* via foliar na cultura do milho, verificou-se que a fonte convencional nas doses 0, 27, 54 e 81 kg ha⁻¹ de N correspondeu a, respectivamente 0, 8,65, 15,86, 21,96% referentes ao COT. Ainda também, para as mesmas doses referentes à ureia revestida, observaram-se valores de 0, 10,49, 18,90 e 25,79% do COT. No caso das fontes de ureia convencional e revestidas não inoculadas para as doses 0, 27, 54 e 81 kg ha⁻¹ apresentaram valores de 0, 8,70, 15,95, 22,07% e 0, 10,55, 19,00, 25,92% do COT, respectivamente.

Deste modo, o COT com ureia revestida apresentou valor superior ao obtido com ureia convencional, independentemente da inoculação ou não com *A. brasilense* (Tabela 2). Uma das justificativas para o fertilizante convencional ter tido um melhor desempenho econômico, é pelo fato da ureia convencional apresentar menor custo para o produtor.

Verifica-se na Tabela 2 que o COT aumentou de forma proporcional às doses nitrogenadas aplicadas, independentemente da fonte nitrogenada.

TABELA 2. Custo operacional total (COT) para a cultura do milho safrinha em função do uso de fontes e doses de N associadas ou não a inoculação com *Azospirillum brasilense* via foliar (Vitória Brasil, SP, safra 2013).

Fontes Nitrogenadas	Doses de N (kg ha ⁻¹)	Custo Operacional Total – COT (R\$ ha ⁻¹)
Ureia convencional	0	1.129,96
	27	1.275,38
	54	1.391,93
	81	1.508,48
Ureia convencional + <i>A. brasilense</i>	0	1.137,83
	27	1.283,26
	54	1.399,81
	81	1.516,36
Ureia Revestida	0	1.129,96
	27	1.303,24
	54	1.447,65
	81	1.592,06
Ureia Revestida + <i>A. brasilense</i>	0	1.137,83
	27	1.311,12
	54	1.455,52
	81	1.599,93

Observa-se que, na ausência de aplicação de N e inoculação com *A. brasilense* o COT foi de R\$ 1.129,96. Em contrapartida, houve aumento para R\$ 1.508,48 com a aplicação da maior dose de N (81 kg ha⁻¹). No entanto, ao se realizar a inoculação o COT foi de R\$ 1.137,83 na ausência de adubação nitrogenada de cobertura e R\$ 1.516,36 para a maior dose de N 81 kg ha⁻¹. Assim, a aplicação de *A. brasilense* pouco contribuiu para o aumento do COT.

Da mesma forma, para ureia revestida e ureia revestida + *A. brasilense*, o COT aumentou de forma proporcional em decorrência das doses nitrogenadas (Tabela 2). Em ambos os tratamentos houve aumento de aproximadamente de 29,00% nos custos, valor este, superior aos 25,10% verificados para os tratamentos que utilizaram ureia convencional.

Quanto à produtividade de grãos, observaram-se diferenças significativas entre fontes nitrogenadas, doses e interação fontes e doses adotadas no presente estudo (Tabela 3).

O uso de ureia convencional e revestida sem inoculação proporciona aumentos na produtividade do milho safrinha com rendimentos superiores aos constatados nas áreas submetidas à aplicação de ureia convencional + inoculação por *A. brasilense* e ureia revestida + *A. brasilense*. BASI (2013), estudando forma de inoculação de *A. brasilense* percebeu que independente do método de aplicação (via semente ou sulco) não proporciona incrementos na produtividade do milho.

TABELA 3. Produtividade de grãos de milho safrinha, em função de fontes e doses de N associadas ou não a inoculação foliar com *A. brasilense* (Vitória Brasil, SP, safra 2013).

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Fontes (F)	
Ureia Convencional	4684
Ureia Convenc. + <i>A. brasilense</i>	4208
Ureia Revestida	4433
Ureia revestida + <i>A. brasilense</i>	4226
Teste de F – (F)	3,56*
CV (%)	9,30
DMS	453,25
Doses das Fontes de N (D) (kg ha ⁻¹)	
0	4514
27	4682
54	4398
81	3958
Teste de F – (D)	6,90**
CV (%)	9,30
DMS	453,25
Teste de F F x D	3,44**

Médias seguidas por mesma letra, dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e **: significativo a 5% e 1%, respectivamente. DMS: diferença mínima significativa, CV: coeficiente de variação.

SILVA et al. (2012), estudando dois tipos de ureia revestidas e comparando-as com ureia convencional, não encontraram diferenças significativas entre as fontes nitrogenadas utilizadas. Contudo, os autores verificaram acréscimos na produtividade do milho em função da aplicação do adubo nitrogenado. Já para GUARESCHI et al. (2013), ureia revestida por polímeros na dose 150 kg N ha⁻¹ apresentou maior produtividade de milho quando comparado a ureia sem revestimento.

Os resultados do presente trabalho diferem dos relatados por SOUZA & SORATTO (2006), que constataram aumento da produtividade de grãos do milho safrinha pela aplicação de até 120 kg ha⁻¹ de N. KAPPES et al. (2009) relataram incremento na produtividade do milho com aplicação de 70 kg ha⁻¹ de N, independentemente da fonte adotada (ureia, entec e sulfato de amônio).

A resposta da cultura do milho safrinha em função da aplicação de adubos nitrogenados pode estar ligada as condições de solo e clima das regiões onde o cultivo foi estabelecido. Assim, a não ocorrência de incrementos de produtividade em decorrência da aplicação de N ao solo, provavelmente se deve ao teor deste nutriente no solo do local em estudo que foi suficiente para suprir a demanda das plantas pelo elemento.

Com relação às fontes nitrogenadas, o uso de ureia convencional propiciou incremento de aproximadamente oito sacas por hectare em relação ao uso de ureia revestida + *A. brasilense* e ureia convencional + *A. brasilense* (Tabela 3). Esses resultados se assemelham aos relatados por CIVARDI et al. (2011), que ao comparar estas duas fontes de N no milho observou diferença entre elas, sendo que a fonte sem polímero propiciou produtividade maior.

TABELA 4. Desdobramento interação fontes e doses para produtividade de milho safrinha (Vitória Brasil, SP, safra 2013).

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de

Fontes	N (Kg ha ⁻¹)				Equação	R ² (%)
	0	27	54	81		
Produtividade (kg ha ⁻¹)						
Ureia C.	4.723	5.340a	4.441	4.23ab	-	ns
Ureia C. + inoc.	4.344	4.879ab	4.044	3.565b	Y=3.734+94,53x-25,33x ² *	83,6
Ureia revestida	4.074	4.305b	4.879	4.476a	-	ns
Ureia R. + inoc.	4.914	4.203b	4.228	3.557b	Y = 5.236,5-40,44x**	88,8

Tukey a 5% de probabilidade. ** e * : significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente. ns: não significativo. Em que: Ureia C.: ureia convencional; Ureia C. + inoc.: ureia convencional + *A. brasilense*; Ureia R.: ureia revestida; Ureia R. + inoc.: ureia revestida + *A. brasilense*.

Avaliando a interação fontes e doses de N para produtividade de grãos de milho, verificou-se para o tratamento ureia, maior produção de grãos (5.340 kg ha⁻¹), alcançada com aplicação de 27 kg de N ha⁻¹ em cobertura. Também, constatou-se que as produtividades não responderam as aplicações nitrogenadas, verificando-se menores produtividades nos tratamentos com maiores doses de N (Tabela 4). Resultados semelhantes foram verificados para o tratamento ureia convencional + *A. brasilense*.

Já para o tratamento ureia revestida, comportamento distinto dos tratamentos anteriores foram verificados, com respostas positivas a adubação nitrogenada até a dose de 54 kg ha⁻¹ de N, a partir da qual, houve queda na produção do milho safrinha (Tabela 4). Situação diferente dos demais tratamentos ocorreu para a interação fonte e dose do tratamento ureia revestida + *A. brasilense*, não havendo respostas de produtividade quanto à aplicação de N.

Para ureia convencional + *A. brasilense* o resultado obtido para produtividade se adequaram em uma função matemática do tipo quadrática. Para essa variável a dose econômica obtida foi de 44 kg ha⁻¹.

Uma das hipóteses para os resultados exibidos no presente estudo pode estar no fato das intensas chuvas após a aplicação das fontes nitrogenadas. Isso possivelmente pode ter favorecido uma maior solubilização dos adubos com conseqüente aumento nas perdas de N por lixiviação e baixa absorção da bactéria na planta. Além disso, a incidência de doenças e pragas que normalmente são mais elevadas no período de produção do milho safrinha podem ter proporcionado menores produtividades como as constatadas nas áreas que receberam aplicação de nitrogênio e inoculação.

Com o preço do milho de R\$0,39 kg⁻¹ recebido pelos produtores no referido ano agrícola, a receita bruta que é a relação direta da produtividade com os preços médios recebidos pelos produtores foi positiva para todos os tratamentos avaliados, com exceção para a interação ureia convencional + *A. brasilense* (R\$ 1.390,48) e ureia revestida + *A. brasilense* (R\$ 1.387,36) obtidos na maior dose de N aplicada (81 kg ha⁻¹), fato justificado em função das menores produtividades verificadas as quais apresentaram valores de 3.565 e 3.557 kg ha⁻¹ de grãos, respectivamente.

O lucro operacional que avalia a lucratividade no curto prazo variou de R\$ - 212,57 ha⁻¹ a R\$ 807,08 ha⁻¹ nos tratamentos ureia revestida + *A. brasilense* (81 kg ha⁻¹ de N) e ureia (27 kg ha⁻¹ de N), respectivamente. No entanto, com exceção dos

tratamentos ureia revestida + *A. brasilense* (81 kg ha⁻¹ de N) e ureia + *A. brasilense* (81 kg ha⁻¹ de N), todos os demais tratamentos apresentaram lucro operacional positivo (Tabela 5).

TABELA 5. Produtividade do milho, preço pago ao produtor na região, receita bruta (RB), lucro operacional (LO) e indicadores de lucratividade (IL), obtidos com a cultura do milho safrinha, em função da aplicação de fontes e doses de N associadas ou não a inoculação de *Azospirillum brasilense* (Vitória Brasil, SP, safra 2013).

Fontes Nitrogenadas	Doses de N (kg ha ⁻¹)	Prod. (kg ha ⁻¹)	Milho (R\$ kg ⁻¹)	RB (R\$ ha ⁻¹)	LO (R\$ ha ⁻¹)	IL (%)
	0	4.723	0,39	1.841,84	711,88	38,65
Ureia	27	5.340	0,39	2.082,47	807,08	38,76
Convencional	54	4.441	0,39	1.732,12	340,19	19,64
	81	4.231	0,39	1.650,22	141,74	8,59
Ureia	0	4.344	0,39	1.694,16	556,33	32,84
Convencional	27	4.879	0,39	1.902,81	619,55	32,56
+ <i>A. brasilense</i>	54	4.044	0,39	1.577,03	177,22	11,24
	81	3.565	0,39	1.390,48	-125,88	-9,05
	0	4.074	0,39	1.588,73	458,77	28,88
Ureia	27	4.305	0,39	1.678,82	375,58	22,37
Revestida	54	4.879	0,39	1.902,81	455,16	23,92
	81	4.476	0,39	1.745,64	153,58	8,80
	0	4.914	0,39	1.916,33	778,49	40,62
Ureia	27	4.203	0,39	1.639,17	328,05	20,01
Revestida + <i>A. brasilense</i>	54	4.228	0,39	1.648,92	193,40	11,73
	81	3.557	0,39	1.387,36	-212,57	-15,32

Em relação ao índice de lucratividade (IL), que é a taxa disponível de acordo com a receita bruta, constituindo-se em lucros, após o pagamento de todos os custos operacionais (MARTIN et al., 1998), destacou-se a combinação ureia + 27 kg ha⁻¹ de N, a qual alcançou 38,65%.

Com exceção dos tratamentos que apresentaram resultados negativos para índice de lucratividade, os resultados positivos obtidos nos demais tratamentos, justificam-se em decorrência das maiores produtividades observadas, com consequente aumento nos índices econômicos.

Outro fator constatado foi a grande irregularidade nas taxas do IL entre os tratamentos. Observaram-se menores valores para as combinações resultantes de maiores custos operacionais associados a menores produtividades da cultura, destacando a interação ureia revestida + *A. brasilense* na dose 81 kg ha⁻¹ de N com taxa de -15,32%.

Conforme ALLEN et al. (2007), os resultados demonstrados no presente trabalho refletem a combinação da produtividade, gestão, tecnologia e incrementos de lucratividade. Demonstrando, assim, a importância de avaliar o conjunto de todas as atividades, aliado ao planejamento das práticas agrícolas com maior sustentabilidade, buscando desta forma maiores produtividades com menores custos operacionais.

CONCLUSÕES

O uso de maiores doses nitrogenadas não se converteram em maiores produtividades, refletindo em baixos índices econômicos. A ureia convencional proporcionou maiores índices econômicos e de produtividade para a cultura em estudo, comparado aos obtidos pelo uso de ureia revestida. A aplicação de *A. brasilense* pouco contribuiu para o aumento do COT, no entanto, sua aplicação não refletiu em produtividade e conseqüentemente em lucros para a cultura.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL - Anuário da agricultura brasileira. São Paulo. 2013.

ALLEN, V. G.; BAKER, M. T.; SEGARRA, E.; BROWN, C. P. Integrated irrigated crop-livestock systems in dry climates. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, n. 2, p. 346-360, 2007.

BASI, S. **Associação de *Azospirillum brasilense* e de nitrogênio em cobertura na cultura do milho**. 2013, 50p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, 2013.

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

CIVARDI, E. A.; NETO, A. N. S.; 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**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.

COELHO, A. M.; **Adubação e nutrição do milho**. In: A cultura do milho. GRUZ, J. C. et al.; 1ª Ed. Sete Lagoas-MG. EMBRAPA Milho e Sorgo, 2008, 517p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento**, abril 2014 – CONAB (2014).

CREPALDI, S. A. **Contabilidade rural: uma abordagem decisória**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1998.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, C. C.; BARBOSA, D. V.; OLIVEIRA, S. A.; FAGOLI, M.; SATO, J. H. Adubo fosfatado revestido com polímero e calagem na produção e parâmetros morfológicos de milho. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.3, p.446-452, jul-set, 2012.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; GAZOLLA, P. R. Produtividade de milho submetido à aplicação de ureia revestida por polímeros. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 06, n. 02, p.31 – 37, 2013.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M. S.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 331, n. 1/2, p. 413-425, 2010.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J. A. N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 251-259, 2009.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M., ÂNGELO J. A.; OKAWA, H. Sistema "CUSTAGRI": sistema integrado de custos agropecuários **Informações Econômicas**, Piracicaba, v. 28, n. 1, p. 4-7, 1998.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA R.M.Q.; KORNDORFER G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2011.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

REIS JÚNIOR, F. B.; MACHADO, C. T. de T.; MACHADO, A. T.; SODEK, L.; Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1139-1146, 2008.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2006. 306 p.

SILVA, A. A.; SILVA, T. S.; VASCONCELOS, A. C. P.; LANA, R. M. Q. Aplicação de diferentes fontes de ureia de liberação gradual na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 104-111, 2012.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 387-397, 2006.

ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de ureia revestida com polímeros**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.