

AVALIAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA DO USO DE BIORREGULADOR EM SOJA

Leandro Paiola Albrecht¹

Alfredo Junior Paiola Albrecht²

Alessandro Lucca Braccini³

Juliano Bortoluzzi Lorenzetti⁴

Maikon Tiago Yamada Danilussi⁵

Marizangela Rizzatti Ávila⁶

RESUMO: A descoberta de hormônios vegetais e sua capacidade de regular os aspectos do crescimento e desenvolvimento das plantas foram decisivos para a agricultura, pois se caracterizaram por gerar maior rendimento, qualidade e vida pós-colheita. Aliado à soja, os reguladores vegetais estimulam a eficiência de produção e o crescimento do agronegócio. Em função disso, o trabalho foi desenvolvido com a soja da cultivar BRS 246 RR, cujas sementes foram semeadas no mês de outubro dos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009, no delineamento experimental em blocos completos com os tratamentos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos, arrançados em esquema fatorial, foram compostos pela combinação do tratamento de sementes com o biorregulador *Stimulate*[®] (sem e com 0,500 L 100 kg⁻¹ de sementes) e cinco doses do produto (0; 0,125; 0,250; 0,375; e 0,500 L ha⁻¹) aplicadas via foliar, em dois estádios de desenvolvimento da cultura (V₅ ou R₃), visando o desempenho econômico e financeiro na cultura da soja. O tratamento de sementes pode ser uma opção satisfatória com retornos econômicos, e, para as aplicações foliares, recomenda-se utilizar 250 mL ha⁻¹, em plantas no estágio fenológico de desenvolvimento V₅.

PALAVRAS-CHAVE: Agronegócio; Desenvolvimento; *Glycine max*; Regulador vegetal.

¹ Professor da Universidade Federal do Paraná - UFPR, Setor Palotina. Professor no Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Ciências Agrárias Mestrado - UEM, Brasil. E-mail: lpalbrecht@yahoo.com.br

² Professor na Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil.

³ Professor na Universidade Estadual de Maringá - UEM, Brasil.

⁴ Eng. Agrônomo e Mestrando na Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil.

⁵ Eng. Agrônomo e Mestrando na Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil.

⁶ *In memoriam*. Pesquisadora no IAPAR, Brasil.

ECONOMIC AND FINANCIAL EVALUATION IN THE USE OF SOYBEAN BIO-REGULATOR

ABSTRACT: The discovery of vegetal hormones and their regulating capacity in plant growth and development were greatly important for agriculture due to greater yield, quality and post-harvest life. Coupled to soybeans, vegetal regulators stimulate production efficiency and agribusiness growth. Current experiment comprised soybean cultivar BRS 246 RR, with seeds sown in October of the agricultural years 2007/2008 and 2008/2009, in completely randomized blocks, with treatments and four replications. Treatments, set in a factorial scheme, combined seed treatment with bio-regulator Stimulate® (with and without 0.500 L 100 kg⁻¹ seeds) and five doses of the product (0; 0.125; 0.250; 0.375; 0.500 L ha⁻¹) applied through leaves, at two stages of development (V5 or R3), for economic and financial performance in soybean culture. Seed treatment may be highly satisfactory with economic profits. The employment of 250 mL ha⁻¹ in plants at phenological stage of development V5 is recommended for foliar applications.

KEY WORDS: Agribusiness; Development; *Glycine max*; Vegetal regulator.

INTRODUÇÃO

A soja, uma espécie de vasta aplicabilidade, tem sido cultivada por extensas áreas em todo o globo terrestre; é, atualmente, uma das principais atividades agrícolas, apresentando-se extremamente relevante no agronegócio mundial, em decorrência de maciços investimentos e, por consequência, de avanços tecnológicos dirigidos.

Atualmente, a soja é cultivada em todas as regiões do território brasileiro, em virtude do grande avanço nos trabalhos de pesquisa, representando cerca de 35% da produção mundial, o que coloca o Brasil como segundo maior produtor dessa *commodity*, com área de cultivo superior a 35 milhões de hectares (EMBRAPA, 2018; CONAB, 2018).

No Brasil, essa cultura ocupa posição de destaque na oferta de óleo para consumo interno, na alimentação animal como principal fonte proteica, bem como na pauta de exportação do país (SEDIYAMA *et al.*, 1993; LOPES *et al.*, 2002), se apresentando como a mais importante cultura em produção de grãos e em exportação, com produção superior a 119,3 milhões de toneladas na safra

2017/2018, equivalente a 52% da produção brasileira de grãos e, somente em 2017, houve crescimento de 11% para o PIB do agronegócio (CONAB, 2018) e o setor agroindustrial correspondeu a 23,5% do PIB brasileiro (MAPA, 2018b) onde a participação do agronegócio da soja no PIB brasileiro, neste ano, somou R\$ 103 bilhões e exportou R\$ 31,7 bilhões (EMBRAPA, 2018). E segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2016) houve uma variação positiva de mais de 9% no PIB gerado pela soja no período entre 2014 e 2015, gerando um montante de quase 92 bilhões de reais no PIB do país.

Em 2014 o complexo da soja (farelo, soja grão e óleo) respondeu por aproximadamente 32,5% das exportações agrícolas brasileiras (EMBRAPA, 2016). E no mesmo ano todo o complexo também gerou uma receita de cerca de R\$ 5,5 bilhões de reais no PIB apenas para o Estado do Paraná (BERRI JR., 2016).

O valor bruto da produção (VBP) que representa uma estimativa de geração de renda rural (sem considerar a distribuição, indústria e consumo), conforme prognóstico do MAPA para a soja, de 2017 para 2018, houve um acréscimo de 1,4% e, desta forma, o VBP da soja atingiu R\$ 120 bilhões, representando 23% de toda a cadeia agropecuária (MAPA, 2018a).

No tocante à Balança Comercial do Brasil o agronegócio se tornou fundamental para a manutenção dos superávits comerciais alcançados pelo país, principalmente pelo complexo da soja, que permitiu que aumentasse em seis vezes a balança comercial, entre os anos de 1997 e 2013, sendo responsável por 37% do saldo comercial do agronegócio do país (EMBRAPA, 2014).

O complexo da soja, nas últimas décadas, se consolidou como uma das atividades de maior crescimento no âmbito agrícola. Tal sucesso advém da capacidade dos produtos provenientes da soja em atender demandas do mercado da produção de proteína animal e de setores da alimentação humana, conjuntamente esse crescimento em demanda aumentou as áreas agrícolas cultivadas com a oleaginosa. E, como reflexo, propiciou altos investimentos de pacotes tecnológicos e desenvolvimento de produtos à cultura. Pode-se dizer que a cultura da soja atingiu elevado grau de evolução, exigindo alto nível técnico para aumento de produtividade (HIRAKURI; LAZAROTTO, 2011).

Decorrente do avanço e modernização da agricultura brasileira, anualmente surgem novos produtos com objetivo de satisfazer os problemas encontrados no campo e auxiliar no aumento da produtividade e consequente rentabilidade da empresa rural. Nesse caminho surgem diversos produtos a base de fitohormônios, micronutrientes, aminoácidos, vitaminas, nutrientes benéficos e compostos orgânicos naturais ou sintéticos (FERREIRA *et al.*, 2007). A utilização de biorreguladores é, então, prática crescente na agricultura e salienta-se a necessidade de estudar os efeitos de tais produtos, formulados como misturas, sobre o ganho de produtividade de culturas de grãos (BERTOLIN *et al.*, 2010).

Conforme Taiz *et al.* (2017), os hormônios vegetais são considerados mensageiros químicos, produzidos em determinada célula, com a função de modular processos celulares por meio da interação com proteínas específicas em outras células ou tecidos. Estas proteínas, por sua vez, atuam como seus aceptores em rotas de transdução de sinais. Os hormônios sintetizados em um tecido e enviados para atuar em sítios-alvos presentes em tecidos diferentes são classificados como endócrinos, enquanto que hormônios que se originam e atuam no mesmo tecido ou células adjacentes classificam-se como parácrinos.

A ação de tais hormônios depende de suas concentrações, estágio de desenvolvimento da planta, estímulos externos, da região da planta que recebe este estímulo e a duração do estímulo, assim como a interação entre os grupos de hormônios. Além disso, para ser eficiente, o hormônio deve-se encontrar em uma faixa de concentração, se estiver abaixo ou acima dessa faixa não haverá resposta fisiológica satisfatória; isso aliado às condições ambientais (TAIZ *et al.*, 2017).

Os reguladores vegetais possuem ampla aplicabilidade fitotécnica em inúmeras culturas. A aplicação de biorreguladores com ação bioestimulantes nas culturas promove aumento no crescimento e desenvolvimento vegetal, por meio do estímulo à divisão, alongamento e diferenciação celular e de tecidos, da mesma forma que potencializa a absorção de água e nutrientes (CASTRO *et al.*, 2008). De outra forma, pode-se dizer que os bioestimulantes agem de forma a potencializar a expressão do potencial genético (KOLLING *et al.*, 2016). Porém, perduram posicionamentos técnico-científicos a ser consolidados diante do seu emprego em espécies como a soja, que já atingiram um elevado nível tecnológico. Com a

finalidade de preencher este vazio de posicionamentos no uso de biorreguladores, diversos estudos vêm sendo conduzidos em culturas de expressiva escala econômica como a soja (ALBRECHT *et al.*, 2012; 2011; 2010; BATISTA FILHO *et al.*, 2013; BERTOLIN *et al.*, 2010; BINSFELD *et al.*, 2014; CASTRO *et al.*, 2008; VIEIRA, 2001; VIEIRA; CASTRO, 2004; KAVALCOL *et al.*, 2014; MOTERLE *et al.*, 2008; SANTINI *et al.*, 2015), cana-de-açúcar (AREVALO *et al.*, 2002; FERREIRA *et al.*, 2007), feijão (ABRANTES *et al.*, 2011; CARVALHO *et al.*, 2013; DOURADO NETO *et al.*, 2014), milho (CONCEIÇÃO *et al.*, 2010; DOURADO NETO *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2013; KOLLING *et al.*, 2016) e algodão (ALBRECHT *et al.*, 2009).

Este cenário de poucas informações contidas na literatura pode ser entendido pelo fato do crescente uso desses produtos ser mais recente na agricultura brasileira, mesmo sendo relativamente antiga a existência desses (BERTOLIN *et al.*, 2010). Contudo, apenas no ano de 2016 os biorreguladores geraram uma movimentação econômica de importação, juntamente com herbicidas e inibidores de germinação, de mais de 2 bilhões de dólares, e de exportação de mais de 200 milhões de dólares (MDIC, 2016), demonstrando grande importância e absorção dos produtos pelo agronegócio brasileiro.

Assim, por mais que haja esforço na literatura de estudar o efeito dos biorreguladores em plantas cultivadas, faltam análises econômicas sobre a viabilidade da resposta da aplicação desses produtos. Isso reforça o pensamento de Crepaldi (1998) que apresenta a necessidade dos estudos de custo e viabilidade econômica para novos produtos em que seja avaliada a real eficiência destes tratamentos, chegando ao melhor custo benefício por meio da avaliação do ganho de produtividade em relação ao ganho econômico, com a finalidade de auxiliar as tomadas de decisões dos produtores.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação do biorregulador *Stimulate*[®] no desempenho econômico e financeiro na cultura da soja RR.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento simulando a situação real foi instalado no campo experimental da FEI-UEM (Fazenda Experimental de Iguatemi - Universidade Estadual de Maringá), localizando-se a uma latitude de 23°25' Sul e longitude de 51°57' a Oeste de Greenwich, com altitude média de 540 m, nos anos agrícolas 2007/2008 e 2008/2009.

A área experimental foi dessecada com 2,5 L ha⁻¹ do herbicida *Roundup Original*[®] (Glyphosate) em mistura com 0,5 L ha⁻¹ de óleo mineral *Assist*[®]. As sementes foram previamente tratadas com o fungicida *Vitavax-Thiran*[®] 200 SC (Carboxin + Thiram), na dose de 125 mL saca⁻¹ de 50 kg de sementes + 150 mL de água. A adubação de semeadura (N-P-K+S+Ca + micronutrientes) foi realizada com base na análise de solo e seguindo recomendações da Embrapa (2006), objetivando produzir 3.500 kg ha⁻¹ de sementes.

Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas capinas manuais e aplicações do herbicida *Fusiflex*[®] (fluazifop-p + fomesafen) para o controle das plantas daninhas, bem como o controle de pragas e doenças respeitando o nível de dano econômico para um manejo integrado, com o uso dos respectivos tratamentos: aplicação de *Dipel PM*[®] (*Bacillus thuringiensis*) a 500 mL ha⁻¹, *Certero*[®] 480 (Triflururon) a 30 mL ha⁻¹ e *Bulldock*[®] 125 (Beta-ciflutrina) a 20 mL ha⁻¹, para o controle de lagartas; *Thiodan CE*[®] (Endossulfan) a 1.250 mL ha⁻¹ e *Tamaron*[®] (Metamidophos) a 500 mL ha⁻¹ para o controle de percevejos; aplicação de *Opera*[®] (Epoconazole + Pyraclostobin) a 500 mL ha⁻¹ e *Priori Xtra*[®] (Azoxystrobin + Ciproconazole) a 300 mL ha⁻¹, para o controle da ferrugem asiática e complexo de doenças de final de ciclo.

Os tratamentos foram compostos pelo tratamento de sementes, com e sem o produto *Stimulate*[®], além de cinco doses do *Stimulate*[®] aplicadas via foliar em dois estádios de desenvolvimento da cultura, ou seja, V₅ ou R₃, constituindo-se um fatorial 2 x 5 x 2. As dosagens utilizadas foram as seguintes: via tratamento de sementes - 0 e 0,500 L 100 kg⁻¹ de sementes; pulverização foliar - 0; 0,125; 0,250; 0,375; e 0,500 L ha⁻¹. O arranjo detalhado dos tratamentos, para os anos agrícolas 2007/2008 e 2008/2009, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Esquema dos tratamentos com o biorregulador *Stimulate*[®] constituídos de duas formas de aplicação e cinco doses do produto via foliar, com as respectivas épocas de aplicação

Tratamento de sementes ¹	Dose em aplicação foliar	Estádio de desenvolvimento
Sem TS	0,0 L ha ⁻¹	V ₅ ou R ₃
	0,125 L ha ⁻¹	
	0,250 L ha ⁻¹	
	0,375 L ha ⁻¹	
	0,500 L ha ⁻¹	
Com TS	0,0 L ha ⁻¹	V ₅ ou R ₃
	0,125 L ha ⁻¹	
	0,250 L ha ⁻¹	
	0,375 L ha ⁻¹	
	0,500 L ha ⁻¹	

TS = Tratamento de sementes (0,500 L.100 kg⁻¹ sementes); FL = Pulverização foliar.

O *Stimulate*[®] é um biorregulador líquido da Stoller do Brasil Ltda., composto por três reguladores vegetais na seguinte concentração: 0,005% do ácido indolbútrico - IBA (análogo de auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico - GA₃ (giberelina) (STOLLER DO BRASIL, 1998).

O tratamento de sementes com o biorregulador foi realizado por ocasião da semeadura, juntamente com a aplicação do fungicida *Vitavax-Thiran*[®] 200 SC (Carboxin + Thiram) na dose de 250 mL 100 kg⁻¹ de sementes. Logo após o tratamento com fungicida + *Stimulate*[®] foi realizada a inoculação das sementes com o produto comercial turfoso *MasterFix*[®] (*Bradyrhizobium japonicum*), na dose 250 g 50 kg⁻¹ de sementes.

O delineamento experimental adotado foi em blocos completos casualizados, com 20 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram arrançados no esquema fatorial 2 x 5 x 2 (tratamento de sementes x aplicação foliar x estágio de desenvolvimento). Atendidas as pressuposições básicas para a análise de variância, os dados foram submetidos à ANOVA e, independente da significância pelo teste F ($P < 0,05$), nas interações, prosseguiram-se os desdobramentos necessários para diagnosticar possíveis efeitos da interação. O teste F foi conclusivo na comparação das médias dos efeitos de tratamento de sementes e de estádios fenológicos. A análise de regressão foi utilizada

para verificar o comportamento das variáveis, em função das doses de biorregulador aplicadas via foliar, em nível de 5% de probabilidade.

Para esta análise econômica e financeira, o cálculo dos custos com a aplicação do biorregulador e demais produtos foi efetuado levando-se em consideração os valores médios regionais de compra dos produtos e insumos, no mês de outubro dos anos de 2007 e 2008. Os custos horários das operações agrícolas utilizadas foram obtidos a partir de levantamento realizado nos arquivos da *Cocamar*[®] (Cocamar Cooperativa Agroindustrial) e *Integrada*[®] (Integrada Cooperativa Agroindustrial). Os valores foram convertidos para dólar (US\$), considerando a conversão média do dólar no respectivo mês. Foi embutida no cálculo a estimativa do custo com combustíveis e outras práticas comuns no manejo da cultura da soja e que foram assumidas na condução do ensaio. Foi configurado o Sistema de Custo Operacional Total, proposto por Matsunaga *et al.* (1976), e empregado por autores como Leal *et al.* (2005) e geralmente contidos nas planilhas de custos de produção (REIS, 2000; SANTOS *et al.*, 2008).

A variação na receita obtida, com a aplicação ou não do biorregulador, foi realizada levando-se em conta a simulação do valor de venda da soja produzida nos diferentes tratamentos, no mês de junho de 2008 e 2009, mês no qual, normalmente, o produtor realiza a comercialização da sua produção na região Sul. Os valores foram expressos em dólar e a conversão realizada pela média nos respectivos meses. Os pressupostos tomados se baseiam no trabalho de Ceretta *et al.* (2005), entre outras referências (ANTUNES; ENGEL, 1999; REIS, 2000; SANTOS *et al.*, 2008).

Observando que a análise econômico-financeira foi apenas empregada nos tratamentos que apresentaram resultados com diferenças significativas ($P < 0,05$) na análise estatística empregada, e seus diferentes desdobramentos para a variável produtividade. Porém, atenção especial foi dedicada às análises de regressão aplicadas, em que foram considerados os valores estimados de produtividade para cada tratamento quantitativo; e na presença de resposta quadrática, também para o máximo da função, alcançado pelo ponto de máximo, que se originou pela derivação da equação obtida na regressão polinomial.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 SAFRA 2007/2008

Em 2007/2008 foram assumidos para cálculos na análise de viabilidade econômico-financeira os valores de produtividade expressos pelas médias do efeito principal 'Tratamento de Sementes' (TS), significativo a 5% de probabilidade, em que sem tratamento (sem ST) foi equivalente a 3776,25 kg ha⁻¹ e, com tratamento (com TS), na média de 4074,78 kg ha⁻¹. Concernente ao efeito significativo ($P < 0,05$) do fator dose considerou-se o máximo da função (MF) (4101,04 kg ha⁻¹) e as produtividades obtidas pela equação de regressão nas doses propostas pelos tratamentos quantitativos: 0 (3588,74 kg ha⁻¹); 125 (3896,41 kg ha⁻¹); 250 (4065,33 kg ha⁻¹); 375 (4095,50 kg ha⁻¹); 500 mL ha⁻¹ (3986,92 kg ha⁻¹); ponto de máximo - PM (339,68 mL ha⁻¹).

Como não houve desdobramento significativo ($P < 0,05$) da interação, para os custos de produção do efeito principal tratamento de sementes, foram considerados a dose 0 mL ha⁻¹ em aplicação foliar. E no caso dos custos, para o efeito principal dose, dispensou-se o custo oriundo do tratamento de sementes com 500 mL 100 kg⁻¹ do biorregulador. Essas posturas foram tomadas em virtude da independência dos fatores, visando, deste modo, menor oneração dos custos.

Os indicadores da análise econômico-financeira estão presentes na Tabela 2. Observando que o valor do dólar assumido para a safra 2007/2008 foi de US\$ 1,931, segundo BACEN (2009).

Tabela 2. Indicadores de resultados na análise da viabilidade econômico-financeira dos tratamentos com efeito estatístico significativo sobre a produtividade, na safra 2007/2008

(Continua)

Trat ¹	Prod ²	CustoOp ³	CustoB ⁴	Retorno ⁵	Acrésc ⁶	ProEq ⁷	PreEq ⁸	IBC ⁹
Sem TS	3776,25	746,86	0,00	142,72	0,00	3170,42	11,87	19,11
Com TS	4074,78	765,50	18,64	194,40	77,23	3249,54	11,27	25,40
Dose 0	3588,74	746,86	0,00	98,54	0,00	3170,42	12,49	13,19
Dose 125	3896,41	764,46	17,60	153,42	37,28	3245,14	11,77	20,07
Dose 250	4065,33	769,12	22,26	188,55	67,75	3264,92	11,35	24,52

(Conclusão)

Trat ¹	Prod ²	CustoOp ³	CustoB ⁴	Retorno ⁵	Acréc ⁶	ProEq ⁷	PreEq ⁸	IBC ⁹
Dose 375	4095,50	773,78	26,92	191,00	65,54	3284,70	11,34	24,68
Dose 500	3986,92	778,44	31,58	160,76	30,64	3304,48	11,71	20,65
D.339,68	4101,04	772,46	25,61	193,63	69,48	3279,10	11,30	25,07

¹Tratamentos que obtiveram resultados significativos na análise estatística empregada ($P < 0,05$); ² Produtividade em kg ha⁻¹; ³ Custo operacional total, considerando os tratamentos submetidos mais aplicação do biorregulador quando presente, em US\$; ⁴ Custo do *Stimulate*[®] + Aplicação, em US\$; ⁵ Retorno líquido em US\$; ⁶ Acréscimo no retorno líquido proporcionado pelo biorregulador em US\$; ⁷ Produtividade de equilíbrio em kg ha⁻¹; ⁸ Preço de equilíbrio em US\$, para saca de 60 kg; ⁹ Índice da relação benefício/custo em %.

Em termos elucidativos, os valores referentes ao acréscimo no retorno líquido (AL) proporcionado pelo biorregulador são uma função entre o retorno líquido (RL), o retorno líquido desconsiderando o incremento trazido pelo uso do biorregulador (RSB) e o custo do biorregulador (CB), expresso em dólares (RL-RSB-CB=AL). A sequência de acréscimos foi a seguinte, indo do maior para o menor: “Com TS > Dose 339,68 > 250 > 375 > 125 > 500 > 0 = Sem TS”.

No tocante ao IBC (índice da relação benefício/custo) a relação de superioridade foi alterada um pouco: “Com TS > Dose 339,68 > 375 > 250 > 500 > 125”. Lembrando que essa relação demonstra a eficiência do sistema produtivo (ANTUNES; ENGEL, 1999; REIS, 2000; SANTOS *et al.*, 2008), ou seja, significa que um percentual de 25,40, como o obtido pelo “Com TS”, possibilitaria um retorno de US\$ 1,254 para cada US\$ 1,00 investido.

O preço de equilíbrio segue a mesma lógica de incrementos demonstrada pelo IBC, porém inversa, “Com TS < Dose 339,68 < 375 < 250 < 500 < 125”. Faz-se necessário esclarecer que o preço de equilíbrio ou de nivelamento é a relação entre custo total e produtividade (Custo/Produtividade), em que os níveis de preço no qual as atividades têm seus custos iguais às suas receitas, ou seja, um preço que pague o custo total (ANTUNES; ENGEL, 1999; REIS, 2000; SANTOS *et al.*, 2008).

Enquanto produtividade de equilíbrio ou nivelamento é a relação entre custo total e preço (Custo/Preço), em que os níveis de produção no qual as atividades têm seus custos iguais à receita, ou seja, uma produção que pague o custo total (ANTUNES; ENGEL, 1999; REIS, 2000; SANTOS *et al.*, 2008). Portanto, nessa variável

a sequência demonstrou-se bem diferente das anteriores: “500 > 375 > 339,68 > Com TS > 250 > 150”, o que permite compreender que o acréscimo financeiro proporcionado pelo biorregulador tem que compensar os custos adicionais, elevando o retorno líquido.

Para o ano agrícola em questão, os tratamentos mais viáveis economicamente seriam: “Com TS; Dose 339,68; 250; 375”, em virtude da maior margem financeira do retorno sobre o investimento e do acréscimo no capital pelo uso do produto avaliado. Portanto, o tratamento de sementes com o biorregulador, independente de aplicação foliar e doses entre 250 e 375 mL ha⁻¹, independente do tratamento de sementes ou estágio de aplicação, proporcionam uma lucratividade superior.

3.2 SAFRA 2008/2009

Para a safra 2008/2009, constatando a existência de desdobramentos significativos ($P < 0,05$), foram identificadas as produtividades por hectare dentro de cada desdobramento da interação de segunda ordem. Na Tabela 3 encontram-se os valores de produtividade referentes ao tratamento de sementes (TS) dentro da dose 125 mL ha⁻¹ e aplicação no R₃ (Sem TS/125*R₃ e Com TS/125*R₃). Verifica-se que as médias das aplicações em diferentes estádios, dentro da dose 375 mL ha⁻¹ e com tratamento de sementes (V₅ ou R₃/Com TS* 375), foram consideradas as estimativas de produtividades com base na equação obtida pela regressão polinomial, para as doses 0, 125, 250, 375 e 500 mL ha⁻¹, além do ponto de máximo (286,25 mL ha⁻¹); essas aplicações foram no estágio V₅, quando não ocorreu o tratamento de sementes (Dose/V₅*Sem TS), observando que a estimativa do dólar cotado para o período foi de US\$ 1,618 (BACEN, 2009).

Tabela 3. Indicadores de resultados na análise da viabilidade econômico-financeira dos tratamentos com efeito estatístico significativo sobre a produtividade, na safra 2008/2009

(Continua)

Trat ¹	Prod ²	CustoOp ³	CustoB ⁴	Retorno ⁵	Acrésc ⁶	ProEq ⁷	PreEq ⁸	IBC ⁹
STS/125*R ₃	2711,75	1163,19	23,26	107,86	-69,29	2481,63	25,74	9,27
CTS/125*R ₃	3157,50	1189,46	49,53	290,53	87,11	2537,67	22,60	24,43
V ₅ /CTS*375	3203,75	1202,72	62,79	298,95	82,27	2565,96	22,52	24,86

(Conclusão)

Trat ¹	Prod ²	CustoOp ³	CustoB ⁴	Retorno ⁵	Acrésc ⁶	ProEq ⁷	PreEq ⁸	IBC ⁹
R ₃ /CTS*375	2712,25	1202,72	62,79	68,57	-148,10	2565,96	26,61	5,70
Dose 0	2760,33	1139,93	0,00	153,89	0,00	2432,00	24,78	13,50
Dose 125	2967,64	1163,19	23,26	227,80	50,66	2481,63	23,52	19,58
Dose 250	3059,14	1169,75	29,82	264,13	80,42	2495,63	22,94	22,58
Dose 375	3034,82	1176,33	36,39	246,16	55,88	2509,65	23,26	20,93
Dose 500	2894,70	1182,89	42,96	173,92	-22,93	2523,65	24,52	14,70
Dose286,25	3064,01	1171,66	31,73	264,51	78,89	2499,69	22,94	22,58

¹Tratamentos que obtiveram resultados significativos na análise estatística empregada ($P < 0,05$); ² Produtividade em kg ha⁻¹; ³ Custo operacional total, considerando os tratamentos submetidos mais aplicação do biorregulador quando presente, em US\$; ⁴ Custo do *Stimulate*[®] + Aplicação, em US\$; ⁵ Retorno líquido em US\$; ⁶ Acréscimo no retorno líquido proporcionado pelo biorregulador em US\$; ⁷ Produtividade de equilíbrio em kg ha⁻¹; ⁸ Preço de equilíbrio em US\$, para saca de 60 kg; ⁹ Índice da relação benefício/custo em %.

Na segunda safra experimental (2008/2009), a possibilidade de desdobramentos com diferenças significativas tornou complexa a interpretação dos resultados derivados dos indicadores econômicos e financeiros. No entanto, permite posicionamentos mais específicos no propósito de conquistar maiores desempenhos econômicos.

Os resultados de acréscimo no retorno líquido proporcionado pelo biorregulador apresentaram tratamentos com valores negativos: “STS/125*R₃, R₃/CTS*375 e dose 500/V₅*STS”, o que indica que para essas combinações de fatores o retorno líquido obtido não advém do uso do biorregulador, e que o mesmo é negativo em termos de lucratividade, quando comparado com os demais tratamentos e considerando o uso do produto.

Os maiores acréscimos (superiores a US\$ 70,00) proporcionados pelo biorregulador foram selecionados e listados: “CTS/125*R₃ > V₅/CTS*375 > 250/V₅*STS > 286,25/V₅*STS”. E os maiores IBC foram: “V₅/CTS*375 > CTS/125*R₃ > 250/V₅*STS = 286,25/V₅*STS”. E os menores preços de equilíbrio foram: “V₅/CTS*375 < CTS/125*R₃ < 250/V₅*STS = 286,25/V₅*STS”.

Tais resultados demonstram que o manejo do biorregulador *Stimulate*[®] deve ser criterioso no sentido de objetivar maiores retornos econômicos. Assim,

para as condições da safra 2008/2009, cultivar BRS 246 RR, podem ser indicadas algumas recomendações preferenciais. Quando for feita a opção por tratamento de sementes, o mesmo preferencialmente poderá ser posicionado quando a dose foliar for de 125 mL ha⁻¹ em R₃; em aplicações foliares, optar pelo estágio vegetativo, pois as doses empregadas são responsivas sem o tratamento de sementes e quando associado com o tratamento de sementes, a dose foliar proposta é de 375 mL ha⁻¹; porém, quando não forem tratadas as sementes com o biorregulador, em aplicações em V₅, aplicar preferencialmente doses entre 250 mL ha⁻¹ e 286 mL ha⁻¹.

Cabe salientar que as doses foliares mais sugestivas, do ponto de vista da análise econômico-financeira, para os dois anos, estiveram iguais ou superiores à dose recomendada e de registro, que é de 250 mL ha⁻¹ (EMBRAPA, 2008); que o tratamento de sementes pode ser uma opção de satisfatórios retornos econômicos; e que necessitando optar entre aplicações foliares no V₅ e R₃, o recomendado com base nos resultados seria o V₅.

Em virtude da escassez de informações pertinentes a qualquer tipo de análise econômico-financeira na área agrônômica e mais especificamente no nicho dos biorreguladores, fica impraticável qualquer comparativo com a literatura. Ressaltando que a metodologia empregada focou apenas os tratamentos que apresentaram diferenças estatísticas ($P < 0,05$) no caráter produtividade e que a ênfase dessa análise foi caracterizar tratamentos com alta viabilidade econômica, no intuito de fornecer subsídios a posicionamentos técnicos que contribuam para atingir maiores lucratividades.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Doses foliares lucrativas estiveram próximas a 250 mL ha⁻¹; o tratamento de sementes pode ser uma opção de satisfatórios retornos econômicos; e, ao optar entre aplicações foliares no V₅ ou R₃, o recomendado seria V₅.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, F. A.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso do regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 21, p. 148-154, 2011.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. D. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. JR. P.; Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. de L. e; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. Jr. P.; BARBOSA, M. C. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, p. 39-48, 2010.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. de L. e; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. Jr. P.; RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, p. 865-876, 2011.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. de L. e; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. Jr. P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, p. 774-782, 2012.

ANTUNES, L. M.; ENGEL, A. **Manual de administração rural: custos de produção**. 3. ed. rev. ampl. Guaíba: Agropecuária, 1999.

ARÉVALO, R. A.; ROSSETTO, R.; MATTIA JÚNIOR, J. P. Efeito de hormônios na brotação e crescimento inicial da cana-de-açúcar. *In*: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8. Recife. **Anais [...]**. Recife: STAB, 2002. p. 417-424, 2002.

BACEN - Banco Central. **Câmbio**. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/cambio>. Acesso em: 20 jul. 2009.

BATISTA FILHO, C. G.; DE MARCO, K.; DALLACORT, R.; SANTI, A.; INOUE, M. H.; SILVA, E. S. Efeito do Stimulate nas características agronômicas da soja. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 2, p. 76-86, 2013.

BERRI JR., J. Análise do destino das Exportações da Soja em Grão, Farelo e Óleo de Soja e seu impacto no PIB do Estado do Paraná no período de 2000 a 2014. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE NEGÓCIOS: Sustentabilidade e Empreendimentos Locais. **Anais [...]**. Cascavel. 18p. 2016.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.

CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S.; SILVA, R. C.; PANBIANCO, M.; MÓGOR, A. F. Influência de bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 2, p. 199-205, 2013.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio de cadeias - 2015**. 2016. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-de-cadeias-agropecuarias.aspx>. Acesso em: 12 jan. 2017.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E. E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. v. 5. Safra 2017/18. n. 12 Monitoramento agrícola. Décimo segundo levantamento, Setembro 2018. Brasília, 2018.

CONCEIÇÃO, P. M.; GALVÃO, J. C. C.; CORRÊA, M. L. P.; RODRIGUES, O. L. Efeito de bioestimulante no sistema radicular de plântulas de milho originadas de sementes submetidas a diferentes épocas de colheita. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Resumos [...]**. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, p. 3526-3529, 2010.

CREPALDI S.A. **Contabilidade Rural**: uma abordagem decisorial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998. 340p.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2008. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. (Sistemas de Produção, 12).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Documentos 349**: o agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. 37p., 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja em Números**: balanço comercial brasileira. 2016. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/sojaemnumeros/app/graf5.html>. Acesso em: 12 jan. 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja em números (Safrá 2017/2018)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 27 set. 2018.

FERREIRA, L. H. Z.; ROSATO, M. M.; BOLONHEZI, A. C. Efeitos de reguladores vegetais aplicados no sulco de plantio em diversas variedades de cana-de-açúcar. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 19., 2007, Ilha Solteira. **Anais [...]**. Ilha Solteira: UNESP, 2007.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Documentos Embrapa**, Londrina, n. 349, 2014.

KAVALCOL, S. A. F.; SOUZA, V. Q.; FOLLMANN, D. N.; CARVALHO, I. R.; NARDINO, M.; DEMARI, G. Desenvolvimento da soja com aplicações de hormônios em dife-

rentes densidades de cultivo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 4, p. 112-116, 2014.

KOLLING, D. F.; SANGOI, L.; SOUZA, C. A.; SCHENATTO, D. E.; GIORDANI, W.; BONIATTI, C. M. Tratamento de sementes com bioestimulante ao milho submetido a diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 2, p. 248-253, fev., 2016.

LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E.; TARSITANO, M. A. A.; S&, M. E.; GOMES JUNIOR, F. G. Viabilidade econômica da rotação de culturas e adubos verdes antecedendo o cultivo do milho em sistema de plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 3, p. 253- 260, 2005.

LOPES, J. C.; MARTINS FILHO, S.; TAGLIAFERRI, C.; RANGEL, O. J. P. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre - ES. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 51-58, 2002.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção (VBP)**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-2017-valor-bruto-da-producao-e-recorde-com-r-540-3-bilhoes>. Acesso em: 27 set. 2018.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **PIB do Agronegócio, Balanço 2017**. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/pib_agronegocio_balanco_2017.pdf. Acesso em: 27 set. 2018.

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

MDIC. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Alice Web (Análise das Informações de Comércio Exterior)**. 2016. Disponível em: <http://aliceweb.mdic.gov.br/>. Acesso em: 13 jan. 2017.

MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A.; BÁRBARO, I. M.; ESPERANCINI, M. S. T.; TICELLI, M.; COSTA, A. G. F. Viabilidade econômica na utilização de um regulador vegetal em cana-planta. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 53-59, 2009.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2008.

REIS, R. P. **Introdução à teoria econômica**. 86f. 2000. Monografia (Especialização em Administração Rural) - ESAL/Faepe, Lavras, 2000.

SANTINI, J. M. K.; PERIN, A.; SANTOS, C. G.; FERREIRA, A. C.; SALIB, G. C. Viabilidade técnico-econômica do uso de bioestimulantes em semente de soja. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, João Pessoa, v. 9, p. 57-62, 2015.

SANTOS, G. J.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. São Paulo: Atlas, 2008.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da Soja**. Viçosa: UFV, 1993. pt. 1.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate Mo em hortaliças**. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, v. 1. Informativo técnico. 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 414-445, 2017.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine Max*. (L) *Merrill*), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122f. Tese (Doutorado em Agronomia, na área de Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 47p., 2004.

Recebido em: 21/10/2018

Aceito em: 07/03/2019