

Custos de produção da soja no sistema convencional e no de precisão em Mato Grosso do Sul¹

Mateus Pereira Lavorato²
Marcelo José Braga³

Resumo – A aplicação de conceitos e ferramentas relacionados à agricultura de precisão torna mais eficientes os insumos utilizados na produção agrícola. Neste trabalho, buscou-se, com base em um estudo de caso, analisar os custos de produção de soja com o uso da agricultura de precisão. Os resultados foram comparados com os apresentados com a produção convencional de soja. A análise dos custos de produção foi realizada em termos de real por hectare. Considerando-se os possíveis efeitos da agricultura de precisão sobre a produtividade da soja, foram analisados os custos de produção também com base em valores de real por saca produzida. Em termos médios, observou-se que a produtividade do sistema de precisão foi sensivelmente superior à do sistema convencional. Na análise dos custos de produção de soja em real por hectare, a diferença nos custos operacionais totais entre o sistema de precisão e o convencional foi de aproximadamente 14%, sendo o primeiro mais elevado do que o segundo. Corroborando o ganho de produtividade associado à agricultura de precisão, é ínfima a diferença entre os custos operacionais, quando analisados em termos de real por saca produzida.

Palavras-chave: Chapadão do Sul, custo operacional total, produção agrícola, produtividade.

Soybean production costs in conventional and precision systems in Mato Grosso do Sul state, Brazil

Abstract – The use of concepts and tools related to precision agriculture enables a more efficient application of the inputs used on the agricultural production. Based on a case study, we analyzed soybean production costs under precision agriculture concepts. In addition, we also compared the results of the precision system with those obtained through the conventional system. Firstly, we analyzed production costs in terms of real per hectare. Considering the effects of precision agriculture on the soybean productivity, we also analyzed production costs in terms of real per bags

¹ Original recebido em 3/4/2017 e aprovado em 24/7/2017.

² Doutorando em Economia Aplicada. E-mail: mateus.lavorato@ufv.br

³ Professor titular do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: mjbraga@ufv.br

(60 kg) produced. In average terms, precision system's productivity were significantly higher than the one reached by the conventional system. When analyzing the costs of soybean production in real per hectare, we observed that the difference in the production costs between precision and conventional systems was little more than 14%, the first being higher than the second. Corroborating the productivity gains coming from precision agriculture, the difference between production costs has become negligible, when analyzed in terms of real per bag produced.

Keywords: Chapadão do Sul, total operational costs, agricultural production, productivity.

Introdução

No atual cenário da agricultura brasileira e mundial, a aplicação de novas tecnologias à produção e ao gerenciamento da atividade agrícola é motivo principal de ganho de competitividade. A introdução de novas tecnologias pode resultar em diversos benefícios ao produtor rural, seja por meio da diminuição dos custos de produção, seja pelo aumento da produtividade da lavoura, ou, então, pela melhoria da qualidade das culturas produzidas.

No início da década de 1990, foram introduzidas, na atividade agrícola, as tecnologias da informação e comunicação (TICs), que deram origem a uma nova técnica de produção e gerenciamento da atividade agrícola, denominada "agricultura de precisão" (ARNHOLT, 2001; SCHIMMELPFENNIG; EBEL, 2011; WHELAN et al., 1997).

A utilização de conceitos e ferramentas próprios da agricultura de precisão permite que os insumos sejam aplicados de forma mais eficiente. Em última instância, a racionalização na utilização dos insumos produtivos pode ser revertida em maior lucratividade da propriedade rural, considerando-se o potencial de diminuição dos gastos e o aumento da produtividade da lavoura. O sistema de precisão possui características que o diferenciam do sistema de produção convencional em relação à operacionalização da atividade agrícola e aos resultados financeiros obtidos (Tabela 1).

A principal diferença entre os dois sistemas produtivos decorre da ótica específica da agricultura de precisão, que considera a variabilidade de atributos fundamentais à produção

agrícola para cada talhão da propriedade. Por exemplo, pelo sistema de produção convencional, questões ligadas à fertilidade do solo e à produtividade das culturas são analisadas pela média de toda a área cultivada na propriedade, enquanto, pelo sistema da agricultura de precisão, é feita a avaliação individual de cada parte singular da lavoura.

Com base nesse pressuposto, pretende-se, a partir de um estudo de caso, analisar os custos de produção de soja para o produtor que utiliza os conceitos e as ferramentas derivadas da prática de precisão no manejo da lavoura. Os resultados serão comparados com aqueles apresentados pelo sistema de produção convencional. O objeto principal deste artigo é o sistema produtivo de precisão; porém, para complementar a análise acerca desse primeiro sistema, também serão feitos apontamentos em relação ao sistema produtivo convencional. Acredita-se que a comparação entre os dois sistemas possa fornecer insights mais relevantes do que o mero estudo individual da agricultura de precisão.

A cultura da soja é uma das que mais utilizam o manejo de precisão no Brasil e no resto do mundo (BERNARDI; INAMASU, 2014; GRIFFIN et al., 2004; GRIFFIN; LOWENBERG-DEBOER, 2005). Além disso, segundo dados da pesquisa de produção agrícola municipal realizada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), essa cultura representou, em média, aproximadamente a metade do valor da produção agrícola do Centro-Oeste, do Estado de Mato Grosso do Sul e do Município de Chapadão do Sul, durante o período analisado neste estudo, de 2008 a 2015. Evidencia-se, dessa maneira, a importância da cultura da soja

Tabela 1. Diferenças operacionais entre o sistema de produção convencional e o sistema de precisão.

Fase	Operações	
	Sistema convencional	Sistema de precisão
Pré-plantio	Fertilizantes e defensivos são aplicados com base em termos médios	Defensivos são aplicados com base em termos médios. Fertilizantes são aplicados de modo específico, com base em dados observados nos mapas de fertilidade e produtividade
Plantio	A operação de semeadura é feita com base em termos médios	A operação de semeadura é feita com base em termos médios
Pós-plantio	Fertilizantes e defensivos são aplicados com base em termos médios	Defensivos são aplicados com base em termos médios. Fertilizantes são aplicados de modo específico, com base nos dados observados nos mapas de fertilidade e produtividade
Colheita	A colheita é realizada por colhedadeiras mecanizadas	A colheita é realizada por colhedadeiras mecanizadas, equipadas com GPS e sistemas de mapeamento de produtividade
Pós-colheita	São contabilizadas a produção total e a produtividade média por hectare	Com base nos dados levantados durante a colheita, são construídos mapas de produtividade que, somados aos mapas de fertilidade, guiarão a aplicação de fertilizantes na safra seguinte

para a região analisada e sua relação com a adoção da agricultura de precisão no País.

Conquanto a agricultura de precisão venha crescendo entre os produtores rurais das principais regiões agrícolas do Brasil, ela ainda não foi disseminada plenamente pelos setores do agronegócio brasileiro (BERNARDI; INAMASU, 2014). A introdução das ferramentas de agricultura de precisão no País remonta ao final da década de 1990, quando o custo ainda elevado de operacionalização da agricultura de precisão criou a ideia de que esse sistema poderia ser empregado somente por aqueles que tivessem acesso a significativos montantes para investimento. Não foi por outro motivo que a adoção da agricultura de precisão foi lenta e desigual no Brasil no início da década de 2000 (GRIFFIN; LOWENBERG-DEBOER, 2005). Comparar os custos de produção do sistemas convencional com os custos de produção da agricultura de precisão é, pois, um meio eficiente de incentivar a utilização da agricultura de precisão pelos produtores rurais.

Apesar de a agricultura de precisão já ser praticada há uns bons anos no Brasil, há escasso

material na literatura nacional sobre sua ótica econômica, e a maior parte dos estudos discorrem acerca dos processos de adoção e difusão desse sistema produtivo (ANSELM, 2012; BERNARDI; INAMASU, 2014; CIRANI; MORAES, 2010; GRIFFIN; LOWENBERG-DEBOER, 2005; SILVA; MORAES; MOLIN, 2011). Uma das exceções é o estudo de Silva (2005), que, trabalhando com a mesma propriedade analisada na presente pesquisa, estimou os custos envolvidos na produção de milho e soja, pelos sistemas convencional e de precisão, tendo calculado também os indicadores de lucratividade e viabilidade utilizados em cada um deles. A pesquisa daquele autor motivou a comparação entre os resultados obtidos por ele e os alcançados na presente pesquisa, visando ao enriquecimento da discussão.

Procedimentos metodológicos

Custos de produção e produtividade

Foram analisados os custos de produção para cada um dos sistemas. Considerando os anos-

-safra de 2008/2009 a 2014/2015, constituiu-se, assim, uma série de sete observações para cada um dos sistemas de produção estudados. Escolheu-se trabalhar com a noção de custo operacional total (COT), de modo similar ao realizado por Pereira et al. (2010) e Silva (2005).

Foi construída uma estrutura de custos relacionados à operacionalização da atividade agrícola, em que o custo operacional efetivo (COE) foi calculado pelo somatório dos gastos com insumos agrícolas, das despesas operacionais, dos gastos com mão de obra e manutenção e mais outros gastos. Ao COE foram adicionadas as despesas financeiras, os gastos assumidos com depreciação, a contribuição ao Fundo de Desenvolvimento do Sistema Rodoviário de Mato Grosso do Sul (Fundersul) e o pagamento de impostos, de modo a formar o COT.

Todos os custos considerados neste estudo foram obtidos já em sua forma agregada, sem a determinação da quantidade utilizada de cada insumo e o seu preço relativo. Optou-se, então, pelo deflacionamento dos valores dispendidos para cada item do COT, passando-os para o nível de preços do ano de 2015. Para tanto, foi utilizado o Índice de Preços Pagos pelos Produtores Rurais (IPP), calculado e disponibilizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Utilizou-se o IPP com base na produção agrícola de Goiás, pois, para o período analisado, não havia disponibilidade desse índice para Mato Grosso do Sul, ressaltando-se que o Município de Chapadão do Sul está localizado na divisa com o estado goiano.

Com base no modelo de agricultura de precisão utilizado pela propriedade estudada, foram considerados os dispêndios com sementes e defensivos, em real por hectare, como sendo idênticos para os dois sistemas de produção. Essa escolha é justificada pelo fato de, ao contrário do observado para os fertilizantes, a semeadura e a aplicação de defensivos serem realizadas de modo uniforme para toda a lavoura, assim como é feito no sistema convencional.

Para avaliar os efeitos da utilização da agricultura de precisão sobre a produtividade alcançada pela soja e, por conseguinte, sobre os custos de produção, o COE e o COT são analisados também com base em valores de real por saca. Levando em conta a evolução tecnológica e seu efeito sobre a produtividade agrícola, a tendência das séries de produtividade foi retirada por meio da utilização do modelo apresentado por Goodwin e Mahul (2004):

$$\tilde{y}_i = y_{14/15}(1 + e_i \div y_i) \quad (1)$$

em que:

\tilde{y}_i é a produtividade normalizada para a safra i .

$y_{14/15}$ é a produtividade observada para a safra 2014/2015.

y_i é a produtividade observada para a safra i .

e_i é o desvio da produtividade observada para a safra i em relação à tendência.

Variáveis e fontes dos dados

O sistema de precisão foi analisado a partir de dados reais levantados numa empresa agrícola localizada no Município de Chapadão do Sul, MS. Essa empresa foi escolhida por ter sido uma das primeiras a utilizar técnicas de agricultura de precisão no Brasil, tendo iniciado a transição para esse sistema produtivo no início da década de 2000. A propriedade utiliza colhedoras autopropelidas, equipadas com sistemas de mapeamento de produtividade e GPS, além de espalhadores de insumos à taxa variável⁴. Para o intervalo temporal considerado neste estudo, toda a área cultivada com soja pela empresa agrícola empregou os conceitos de agricultura de precisão, mas a aplicação de fertilizantes foi realizada à taxa variável. Os outros insumos – como sementes e defensivos – foram aplicados de modo uniforme em toda a lavoura.

Para a composição dos custos relacionados ao sistema de produção convencional,

⁴ A taxa de aplicação do insumo é adaptada para cada talhão da propriedade com base na análise dos mapas de fertilidade e produtividade.

foram utilizados dados levantados na Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), considerando-se o mesmo município onde está localizada a empresa agrícola que utiliza o sistema de precisão. No sistema convencional, a tomada de decisão em relação à quantidade de insumos a ser aplicada na lavoura é feita em termos médios. Logo, diferentemente do sistema de precisão, os fertilizantes – e todos os outros insumos, como sementes e defensivos – são aplicados de modo uniforme em toda a lavoura, deixando-se de considerar as especificidades de cada talhão.

Para o cálculo dos custos de produção, a Conab contempla todos os itens de dispêndio que devem ser assumidos pelo produtor, desde as fases iniciais de preparo do solo até a fase inicial de comercialização do produto. Entretanto, nesta pesquisa foram considerados apenas os custos operacionais da atividade, isto é, as despesas de custeio da lavoura. Essa decisão foi tomada em vista de a utilização da agricultura de precisão, ao menos em teoria, ter impacto direto justamente sobre a utilização dos insumos produtivos, como fertilizantes e defensivos.

Em se tratando dos itens de dispêndio considerados na formação dos custos operacionais, foi preciso detalhar cada um deles. Os insumos agrícolas são desmembrados em três fatores: sementes, fertilizantes e defensivos. As despesas operacionais dizem respeito ao valor total gasto com transporte, beneficiamento e operações com máquinas. As despesas financeiras correspondem aos pagamentos dos juros dos financiamentos. Os impostos compreendem os pagamentos relativos à Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) e Imposto de Renda sobre Pessoa Jurídica (IRPJ). Já o Fundersul representa uma contribuição opcional voltada para a manutenção da malha rodoviária estadual, em que o diferimento do ICMS é atrelado ao seu pagamento, cuja contribuição equivale a 32,8% do valor vigente da UFERMS⁵, por tonelada vendida de soja.

⁵ Unidade de Referência Fiscal do Estado de Mato Grosso do Sul.

Resultados e discussão

Tendo em vista que os custos operacionais podem ser caracterizados como fatores-chave para a competitividade do negócio agrícola, os gastos por ano-safra não são detalhados neste estudo, em respeito à questão de confidencialidade à empresa agrícola estudada. Desse modo, os custos operacionais são apresentados em termos médios para o período compreendido entre os anos-safra de 2008/2009 a 2014/2015.

Produtividade da soja nos sistemas convencional e de precisão

Dadas as potenciais vantagens da utilização da agricultura de precisão como sistema de produção, é importante analisar a produtividade de cada um dos sistemas produtivos. Caso a agricultura de precisão leve, de fato, a ganhos de produtividade superiores aos alcançados pela produção convencional, pode-se justificar, ao menos em parte, sua utilização pelo produtor de soja.

A Tabela 2 mostra a produtividade alcançada pelos sistemas convencional e de precisão. Observa-se de início que, para todas as safras analisadas, o sistema de precisão apresentou produtividade mais elevada do que o sistema convencional. O primeiro sistema obteve a maior produtividade na safra 2009/2010 (60,65 sacas/ha), enquanto o segundo, na safra 2014/2015 (52,56 sacas/ha).

Em termos médios, observa-se que a produtividade alcançada pelo sistema de precisão foi sensivelmente superior. A propósito, a aplicação do teste t de Student mostrou que essa diferença é estatisticamente significativa a 1%. A soja produzida via agricultura de precisão apresentou produtividade média de 57,92 sacas/ha, enquanto a produção convencional dessa cultura gerou 51,66 sacas/ha.

Tabela 2. Produtividade da soja nos sistemas convencional e de precisão, em sacas por hectare, para as safras de 2008/2009 a 2014/2015.

Safr	Produtividade (sacas por hectare)	
	Sistema convencional	Sistema de precisão
2008/2009	51,97	55,23
2009/2010	51,79	60,65
2010/2011	51,61	55,96
2011/2012	51,42	59,12
2012/2013	51,24	60,52
2013/2014	51,05	58,52
2014/2015	52,56	55,42
Média	51,66	57,92

Comparação dos custos de produção de soja

Tendo em vista a significativa diferença entre as produtividades de cada sistema, foi preciso analisar os custos de produção de soja não somente em termos de área, mas também em termos de produtividade. A Tabela 3 mostra os valores de cada um dos itens de dispêndio analisados, bem como o COE e o COT.

Ao serem considerados os resultados em termos de real por hectare, observa-se que o COE médio foi superior para a produção de soja pelo sistema de precisão. Essa relação é mantida também na comparação dos dois sistemas produtivos em relação ao COT. O sistema de precisão apresentou COE médio superior ao do sistema convencional em 11,23%, ao passo que a diferença entre o COT de cada um dos sistemas foi mais elevada, sendo de 14,45%. Quando comparadas aos resultados apresentados por Silva (2005), as diferenças nos custos agregados para os dois sistemas produtivos cresceram fortemente com o passar das safras, tendo em vista que naquele estudo o sistema de precisão apresentou COE e COT maiores do que os do sistema convencional, em 5,19% e 5,93%, respectivamente.

Nos resultados apresentados para real por saca, fica evidente o efeito dos ganhos de produtividade alcançados pela agricultura de precisão sobre o diferencial dos custos de produção entre os dois sistemas. O efeito da produtividade sobre os custos é tão significativo que o COE médio apresentado pela produção de soja pelo sistema de precisão apresenta valor inferior ao observado pelo sistema convencional. Destacam-se aí os gastos com sementes e defensivos que, em termos de área, eram considerados idênticos naqueles sistemas, mas que, dado o efeito da produtividade, são mais elevados para a produção convencional. Todavia, mesmo apresentando melhores resultados produtivos, o sistema de precisão permanece com gastos mais elevados de fertilizantes. Evidencia-se, desse modo, que os ganhos de produtividade do sistema de precisão estão fortemente relacionados a maiores dispêndios com fertilizantes.

Tabela 3. Custos operacionais da produção de soja nos sistemas convencional e de precisão, em R\$/ha e R\$/saca de 60 kg, média das safras de 2008/2009 a 2014/2015.

Item de dispêndio	Sistema convencional		Sistema de precisão	
	R\$/ha	R\$/sc.	R\$/ha	R\$/sc.
Sementes	191,36	3,81	191,36	3,31
Fertilizantes	487,36	9,69	609,01	10,63
Defensivos	446,74	8,89	446,74	7,79
Despesas operacionais	299,52	5,96	184,01	3,19
Mão de obra	31,82	0,63	137,97	2,42
Manutenção	27,09	0,54	79,31	1,40
Outros gastos	37,85	0,76	44,17	0,77
COE	1.521,74	30,28	1.692,56	29,52
Depreciações	60,15	1,20	101,40	1,77
Despesas financeiras	44,46	0,89	107,26	1,89
Fundersul	22,84	0,44	25,63	0,44
Impostos	558,04	10,50	599,43	10,24
COT	2.207,23	43,31	2.526,28	43,85

A diferença nas produtividades dos dois sistemas produtivos foi capaz de minimizar também a discrepância entre os custos totais. Trabalhando-se com gastos relativos a real por saca produzida, a diferença entre o COT dos dois sistemas se torna ínfima, com o custo do sistema de precisão sendo apenas 1,25% mais elevado do que aquele do sistema convencional. Os gastos com mão de obra e manutenção, bem como as despesas financeiras, foram os itens de dispêndio que mais divergiram entre os sistemas produtivos, sendo, respectivamente, 333,60%, 192,76% e 141,25% maiores no sistema de precisão. Percebe-se, desse modo, o impacto que a especificidade das máquinas de precisão e a necessidade de mão de obra mais especializada para sua operação e manutenção exercem sobre os custos da agricultura de precisão. Entretanto, as despesas operacionais apresentaram valores médios superiores no sistema convencional. Essa situação é explicada pela maior eficiência na utilização de máquinas e implementos sob a ótica da agricultura de precisão.

Participação dos itens de dispêndio nos custos de produção de soja

Cabe por fim destacar a participação relativa de cada um dos itens de dispêndio considerados sobre o custo total de produção. A proporção do COE na formação do COT foi relativamente próxima para os dois sistemas produtivos, sendo de 68,94% para a produção convencional e de 67,00% para a agricultura de precisão. A participação do COE no COT, para os dois sistemas estudados, foi expressivamente menor do que o resultado apresentado no estudo de Silva (2005), no qual a proporção foi de 89,45% e 87,13%, respectivamente, para o sistema convencional e o de precisão. Essa involução nas proporções pode estar relacionada, por exemplo, ao aumento da participação dos impostos na formação dos custos operacionais da soja.

A Figura 1 mostra a participação de cada item de dispêndio na totalidade dos custos operacionais por sistema de produção. Nela, fica evidente o impacto que os insumos agrícolas –

sementes, fertilizantes e defensivos – impõem ao custo total de operacionalização da produção de soja. Os gastos com esses insumos responderam por fatias similares para os dois sistemas produtivos, sendo essa proporção de 50,99% na produção convencional e de 49,36% na produção via agricultura de precisão. De modo individual, a proporção do COT como cada um dos insumos agrícolas foi relativamente próxima para os dois sistemas de produção, com a participação dos fertilizantes sendo ligeiramente mais elevada no sistema de precisão e com o percentual relativo às sementes e aos defensivos sendo maior para a produção convencional.

Em termos relativos, as despesas operacionais responderam por uma proporção evidentemente superior no sistema convencional. Esse item de dispêndio respondeu por 13,57% no COT desse sistema, e por 7,28% para o sistema de precisão. A participação percentual dos gastos com mão de obra e com manutenção de máquinas e equipamentos foi expressivamente mais elevada no sistema de precisão, visto que os dois itens responderam, em conjunto, por mais de 8% do COT do primeiro sistema e por menos de 3% do COT do último.

A proporção do COT relacionada às despesas financeiras e com depreciação também foi maior para o sistema de precisão, com diferença aproximada de dois pontos percentuais, enquanto a fatia gasta no pagamento de impostos foi proporcionalmente mais elevada para a produção convencional de soja. A contribuição ao Fundersul, por seu turno, impactou de modo quase idêntico os dois sistemas produtivos, sendo de aproximadamente 1% do COT em ambos os casos.

Considerações finais

Pela análise dos custos de produção de soja em real por hectare, verificou-se que a diferença nos custos operacionais totais entre o sistema de precisão e o sistema convencional foi de pouco mais de 14%, sendo o primeiro mais elevado que o segundo. Evidenciou-se também, em

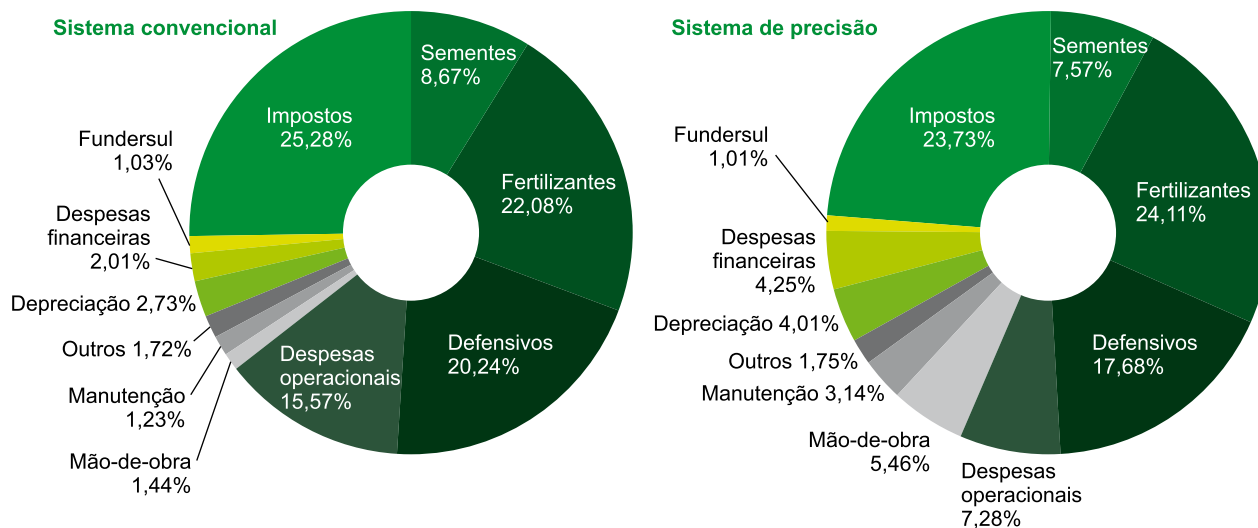


Figura 1. Composição do custo operacional total na produção de soja pelos sistemas convencional e de precisão, média das safras de 2008/2009 a 2014/2015.

comparação com o estudo de Silva (2005), que essa diferença se elevou com o passar dos anos. Os itens de dispêndio que mais contribuíram para a discrepância entre os valores dos custos operacionais foram os gastos com mão de obra e manutenção e as despesas financeiras. Isso comprova que a especificidade das máquinas de precisão e a necessidade de mão de obra mais especializada para sua operação e manutenção acabam por onerar a produção de soja pela via da agricultura de precisão.

A diferença entre os custos de produção foi, entretanto, compensada, em certa medida, pelo expressivo ganho de produtividade alcançado pela produção de soja via sistema de precisão. De fato, para o período analisado nesta pesquisa, a diferença entre a produtividade média da soja para os dois sistemas produtivos foi superior a seis sacas por hectare em favor da agricultura de precisão. Fica claro, portanto, a superioridade da produção de precisão sobre a produção convencional de soja no quesito produtividade.

Corroborando o evidente ganho de produtividade via agricultura de precisão, a diferença nos custos operacionais, em termos de real por saca produzida, entre os dois sistemas produtivos é ínfima. Nesse tipo de medida, a diferença en-

tre os custos operacionais passa a ser de pouco mais de 1%. Verificou-se, também, a contribuição individual de cada item de dispêndio para os custos totais, ressaltando-se, para ambos os sistemas produtivos, o impacto dos gastos com fertilizantes, defensivos e impostos.

Conclui-se, então, que, para o caso estudado, os ganhos de produtividade apresentados pela produção de soja via sistema de precisão estiveram relacionados, entre outros fatores, à maior utilização de fertilizantes. Contudo, somente uma análise mais detalhada poderá apontar a verdadeira contribuição de cada fator produtivo para a variação da produtividade entre os sistemas produtivos.

A elevada produtividade alcançada pela agricultura de precisão, por si só, pode guiar políticas públicas voltadas à disseminação dessa técnica no Brasil. Espera-se, portanto, que os resultados apresentados possam subsidiar os produtores rurais quanto aos custos de produção, fator crucial para o sucesso do negócio agrícola.

Referências

ARNHOLT, M. W. **Evaluating adoption and uses of precision farming technologies**. 2001. 176 f. Dissertação

(Mestrado em Desenvolvimento Agrícola, Ambiental e Econômico) – The Ohio State University, Columbus.

BERNARDI, A. C. C.; INAMASU, R. Y. Adoção da agricultura de precisão no Brasil. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 559-577.

CIRANI, C. B. S.; MORAES, M. A. F. D. Inovação na indústria sucroalcooleira paulista: os determinantes da adoção das tecnologias de agricultura de precisão. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 4, p. 543-565, 2010.

GOODWIN, B. K.; MAHUL, O. **Risk modeling concepts relating to the design and rating of agricultural insurance contracts**. Washington, DC: World Bank, 2004. 32 p.

GRIFFIN, T. W.; LOWENBERG-DEBOER, J.; LAMBERT, D. M.; PEONE, J. PAYNE, T.; DABERKO, S. G. **Adoption, profitability and making better use of precision farming data**. West Lafayette: Purdue University, 2004, 20 p. (Staff Paper, n. 4-6).

GRIFFIN, T. W.; LOWENBERG-DEBOER, J. Worldwide adoption and profitability of precision agriculture: Implications for Brazil. **Revista de Política Agrícola**, v. 16, n. 4, p. 20-37, 2005.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C. Agricultura de precisão. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.;

RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.).

Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 21-33. REFERÊNCIA SEM CITAÇÃO SERÁ EXCLUÍDA

PEREIRA, V. F.; VALE, S. M. L. R.; BRAGA, M. J.; RUFINO, J. J. S. Riscos e retornos da cafeicultura em Minas Gerais: uma análise de custos e diferenciação. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 3, p. 657-678, 2010.

SCHIMMELPFENNIG, D.; EBEL, R. **On the doorstep of the information age: recent adoption of precision agriculture**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 2011.

SILVA, C. B. **Viabilidade econômica do uso da agricultura de precisão: um estudo de caso**. 2005. 87 f. Tese (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, C. B.; MORAES, M. A. F. D.; MOLIN, J. P. Adoption and use of precision agriculture technologies in the sugarcane industry of São Paulo state, Brazil. **Precision Agriculture**, v. 12, n. 1, p. 67-81, 2011.

WHELAN, B. M.; MCBRATNEY, A. B.; BOYDELL, B. C. The impact of precision agriculture. In: ABARE OUTLOOK CONFERENCE: "THE FUTURE OF CROPPING IN NW NSW", 1997, Moree. **Proceedings...** Moree: Abare, 1997.