



**Caracterização e avaliação econômica
do sistema de produção soja–milho
na microrregião Sudoeste de Goiás**

Rubens Augusto de Miranda

Evolução das culturas da soja e do milho no Brasil

Atualmente, a soja é uma das culturas agrícolas de maior importância econômica do mundo, mas, apesar do alto valor da sua cadeia produtiva, a produção da oleaginosa é concentrada em poucos países. Somente os Estados Unidos da América (EUA), o Brasil e a Argentina responderam por 81,4% da produção mundial de soja na safra 2013/2014, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2014). Entre os três países, merece destaque a disputa entre os EUA e o Brasil pela condição de maior produtor mundial.

No Brasil, a última geração foi emblemática para a soja e o agronegócio. A oleaginosa revolucionou a agricultura brasileira, levando progresso e desenvolvimento à região do Cerrado. Em 25 anos, de 1989/1990 a 2013/2014, a produção da soja no Brasil aumentou 328%, e não apenas suplantou o milho como principal cultura de grãos do País, mas também tornou-se o principal produto do agronegócio brasileiro. Tal evolução pode ser visualizada na Figura 1.

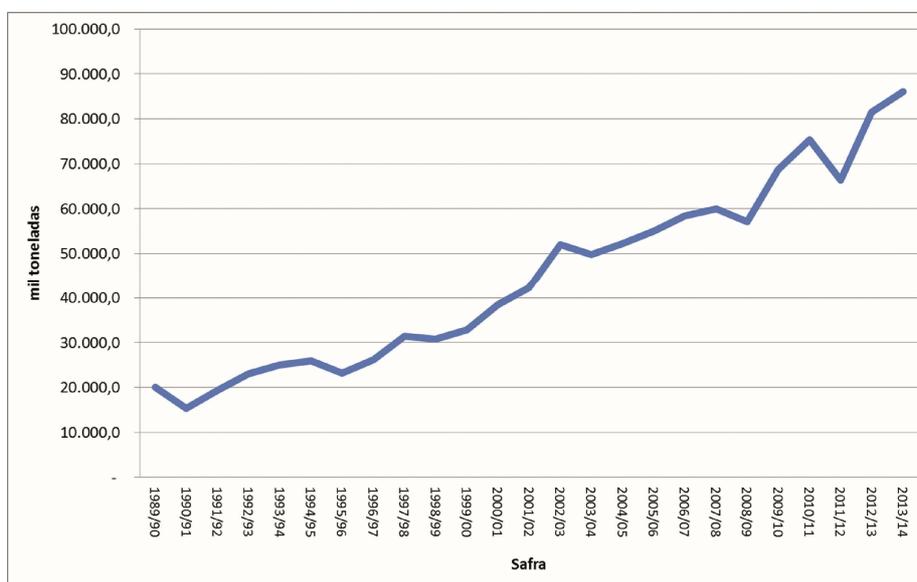


Figura 1. Evolução da produção brasileira de soja (mil toneladas) de 1989/1990 a 2013/2014.

Fonte: Conab (2014a).

Quanto ao milho, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e da China. O fato mais relevante para a ascensão da cultura no Brasil provavelmente foi a produção do cereal em duas safras anuais: a safra de verão ou primeira safra e a safra de inverno ou segunda safra. A segunda safra de milho começou a ser plantada no País em meados da década de 1980 com o objetivo de ter mais uma opção de cultivo para o período de inverno. A Figura 2 apresenta a evolução da produção de milho no Brasil nos últimos 25 anos, de 1989/1990 até 2013/2014. No início dos anos 1990 passou a ocorrer uma redução considerável da diferença entre o total produzido na primeira safra e o total produzido na segunda safra. Essa diferença diminuiu ao ponto de, na safra de 2011/2012, pela primeira vez, a produção da segunda safra, 39,11 milhões de toneladas, ultrapassar a produção da safra de verão, 33,87 milhões de toneladas. Desde então, a produção da segunda safra de milho vem superando a primeira em mais de 12 milhões de toneladas.

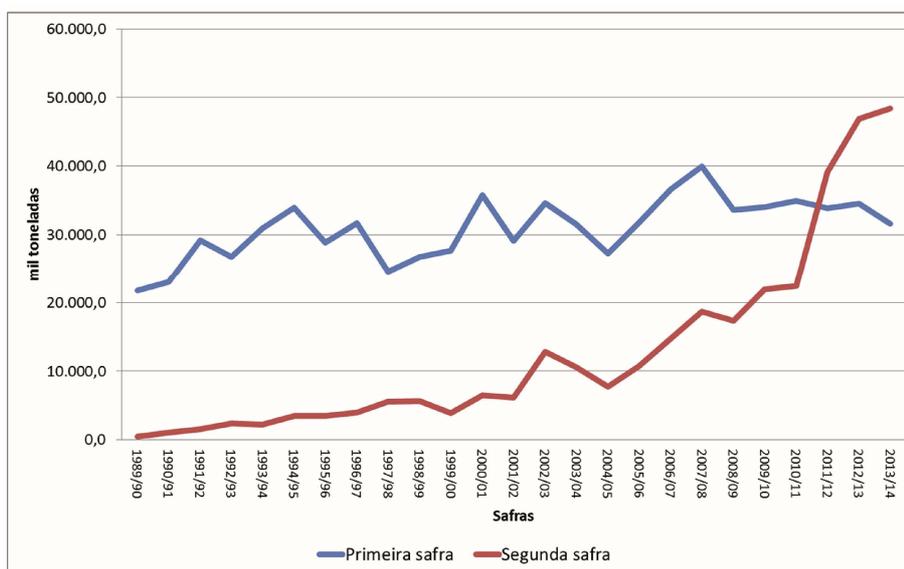


Figura 2. Evolução da produção brasileira de milho (mil toneladas) de 1989/1990 a 2013/2014.

Fonte: Conab (2014b).

A Figura 3 apresenta a evolução da área plantada com milho no Brasil de 1989/1990 a 2013/2014. Há aumento notável na área plantada na segunda safra. É possível visualizar no gráfico que a segunda safra tem sido responsável pela manutenção de médias de áreas cultivadas com milho em torno de 12 milhões a 14 milhões de hectares. Se não fosse isso, a área plantada com milho já poderia estar abaixo do nível de 10 milhões de hectares desde 1998, como se pode ver na linha relativa à área utilizada na primeira safra. A queda na área plantada na safra de verão nos últimos quatro anos foi mais do que compensada com o aumento considerável da área plantada na segunda safra, tanto que em 2011/2012, pela primeira vez, a área plantada de milho no Brasil ultrapassou os 15 milhões de hectares, algo que se repetiu em 2012/2013 e 2013/2014.

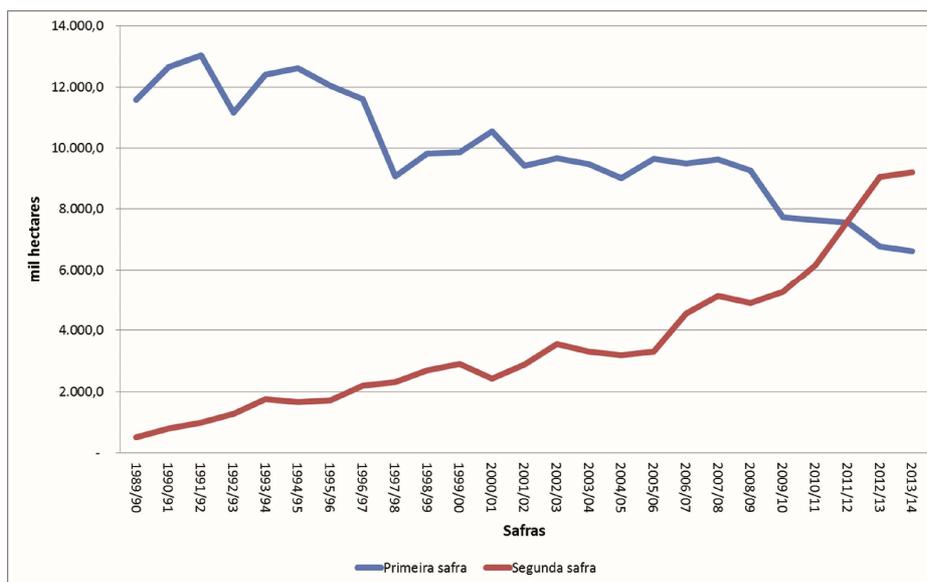


Figura 3. Evolução da área plantada com milho no Brasil (mil hectares) de 1989/1990 a 2013/2014.

Fonte: Conab (2014b).

A explicação para a “substituição” da produção do milho no verão pela produção no inverno está relacionada diretamente à cultura da soja. O aumento da importância da soja no mercado internacional resultou

em maior demanda por área, e a soja passou a disputar com o milho áreas para cultivo de verão, levando mais produtores a optarem pelo cultivo da soja no verão e do milho na segunda safra.

Por ser uma mercadoria de menor valor agregado e liquidez em relação à soja, seria natural que o milho perdesse espaço para a soja no plantio de verão. Entretanto, o crescimento da produção de milho na segunda safra não apenas possibilitou a manutenção do total da área cultivada do cereal no País, mas permitiu o seu aumento. Em outras palavras, a produção de milho em sucessão com a soja tem viabilizado o aumento da produção de ambas as culturas, pela divisão e otimização de custos fixos. Assim, não é por menos que o sistema de produção soja–milho tenha se tornado o mais relevante do agronegócio brasileiro.

Caracterização do sistema de produção soja–milho no Sudoeste de Goiás

A microrregião Sudoeste de Goiás é uma das principais regiões produtoras de soja e milho do País. É composta por 18 municípios¹, dentre os quais se destacam Rio Verde e Jataí, pelo tamanho da população e produção agrícola, respectivamente.

Nos últimos anos, a alta demanda por grãos das agroindústrias instaladas no Estado de Goiás, principalmente na microrregião Sudoeste, estimulou o aumento da produção interna e destacou Goiás no mapa da produção de soja e milho. Uma característica da região é a exploração intensiva das duas culturas em condições de sequeiro no sistema de sucessão soja–milho, com o cultivo da soja no verão e do milho no inverno. Cabe ressaltar que, ao contrário de Mato Grosso, o Estado de Goiás apresenta relevância na produção de milho na primeira safra, apesar das sucessivas quedas recentes. Por um lado, nas duas

¹ Aparecida do Rio Doce, Aporé, Caiapônia, Castelândia, Chapadão do Céu, Doverlândia, Jataí, Maurilândia, Mineiros, Montividiu, Palestina de Goiás, Perolândia, Portelândia, Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Santa Rita do Araguaia, Santo Antônio da Barra, Serranópolis.

últimas safras, a produção de milho no verão passou de 4,38 milhões de toneladas em 2011/2012 para 2,88 milhões de toneladas em 2012/2013 e 2,16 milhões em 2013/2014, segundo os dados da Conab (2014b). Por outro lado, a produção de milho em Goiás na segunda safra multiplicou-se nos últimos anos, assim como no Brasil como um todo, superando a produção da primeira safra em 2012/2013 e atingindo a marca de 5,84 milhões de toneladas no inverno de 2014. Ou seja, em 2013/2014, a produção de milho na segunda safra foi quase o triplo da produção na primeira safra.

Informações agrícolas desagregadas no nível microrregional ou municipal são disponibilizadas somente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apesar de serem divulgadas com alguma defasagem. Assim, a Tabela 1 apresenta os dados de área plantada, produção e produtividade da soja para a safra 2011/2012 e 2012/2013. Os dados dimensionam a importância da microrregião Sudoeste de Goiás e de seus dois municípios mais relevantes, Rio Verde e Jataí. O Sudoeste de Goiás respondeu por 5,2% da produção nacional de soja em 2011/2012 e por 4,5% em 2012/2013. Os municípios de Rio Verde e Jataí juntos foram responsáveis por 2,7% da produção nacional de soja em 2011/2012.

Tabela 1. Área, produção e produtividade de soja em 2011/2012 e 2012/2013.

	2011/2012			2012/2013		
	Área colhida (mil ha)	Produção (milhões t)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Área colhida (mil ha)	Produção (mil t)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Brasil	24.975	65.849	2.637	27.907	81.724	2.928
Centro-Oeste	11.519	35.011	3.039	12.901	38.263	2.966
Goiás	2.670	8.399	3.146	2.948	8.913	3.024
Sudoeste de GO	1.033	3.420	3.309	1.130	3.659	3.237
Rio Verde	275	907	3.300	290	870	3.000
Jataí	243	863	3.552	260	874	3.360

A Tabela 2 apresenta os dados referentes ao milho de segunda safra. Novamente é salientada a importância do Sudoeste de Goiás. Na safra 2011/2012, a região foi responsável por 10,2% da produção nacional de

milho na segunda safra. Em 2012/2013 esse percentual diminuiu para 8,6%. Os municípios de Rio Verde e Jataí destacam-se outra vez, pois juntos foram responsáveis por 5,3% da produção nacional de milho safrinha em 2011/2012 e por 4,8% em 2012/2013.

Somente os municípios de Rio Verde e Jataí foram responsáveis por mais de 50% da produção de soja e milho de inverno no Sudoeste de Goiás. Jataí, especificamente, tem se destacado ao longo da última década como o município de maior produção de milho no Brasil e um dos maiores produtores de soja. Merece destaque também o fato de que as produtividades de milho e soja em Jataí na safra 2011/2012 foram, respectivamente, 26% e 35% maiores que a média nacional.

Tabela 2. Área, produção e produtividade do milho de segunda safra em 2011/2012 e 2012/2013.

	2011/2012			2012/2013		
	Área colhida (mil ha)	Produção (milhões t)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Área colhida (mil ha)	Produção (mil t)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Brasil	7.304	38.254	5.238	8.980	46.518	5.180
Centro-Oeste	4.578	25.720	5.618	5.697	31.880	5.596
Goiás	746	4.564	6.120	859	4.887	5.691
Sudoeste de GO	641	3.921	6.121	701	4.038	5.758
Rio Verde	180	990	5.500	210	1.008	4.800
Jataí	160	1.056	6.600	190	1.235	6.500

Fonte: IBGE (2015).

Diversos são os fatores edafoclimáticos que possibilitam as altas produtividades de grãos na região. No caso específico de Rio Verde e Jataí observam-se áreas de cultivo com relevo plano ou suave ondulado, boa fertilidade de solo, altitudes superiores a 700 m e clima estável com chuvas regulares, apesar de o estresse hídrico no inverno ser frequentemente um fator limitante do rendimento do milho safrinha. Esses fatores, somados ao alto nível tecnológico, viabilizam a ocorrência de altas produtividades.

Alguns municípios importantes da microrregião, como Santa Helena, ficam em altitudes mais baixas, entre 300 m e 600 m, o que gera diferenças no sistema de produção. Segundo os técnicos da Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano Ltda (Comigo), o tamanho médio das propriedades nas regiões de maior altitude é maior, 600 ha, do que nas regiões de menor altitude, 300 ha.

De forma agregada, as produtividades médias da soja e do milho (Tabelas 1 e 2) no Sudoeste de Goiás ficam acima da média do Centro-Oeste e do Brasil, o que é um indicativo da alta tecnificação do sistema de produção soja–milho na região. A baixa produtividade de milho em Rio Verde na safra 2012/2013 decorre dos problemas climáticos de 2013, que foram mais severos no município em comparação com o restante da região.

O plantio de milho no verão é destinado à produção de silagem, mas a predominância é do plantio de soja na primeira safra e do milho na segunda. No sistema do milho em sucessão à soja, o procedimento é plantar o milho até o dia 15 de fevereiro, pois após essa data existe a tendência de redução da produtividade e aumento de risco climático. Nesse sentido, caso o plantio atrase até o fim de fevereiro, o milho é substituído por outra cultura, principalmente pelo sorgo.

A ampla maioria das sementes de milho utilizadas são híbridos transgênicos estaqueados com eventos BT² e RR³, sendo que a característica de tolerância a herbicida é mais uma imposição do mercado do que uma opção do produtor. Há demanda por materiais convencionais, mas não há disponibilidade de tais sementes na região e é necessário encomendá-las com muita antecedência.

² Evento transgênico derivado da bactéria *Bacillus thuringiensis* que confere resistência a insetos.

³ Evento transgênico que confere tolerância ao herbicida glifosato.

Avaliação econômica do sistema de produção soja–milho

O presente estudo tem como objetivo a avaliação econômica do sistema de produção soja–milho em uma das principais regiões produtoras do País: a microrregião Sudoeste de Goiás. O sistema de produção tratado considera o manejo das duas culturas dentro da porteira, sem considerar outros elos da cadeia produtiva da soja e do milho.

Custo de produção

O levantamento das informações para construção do custo de produção foi feito por meio de um painel de técnicos da Cooperativa Mista dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano Ltda (Comigo), no qual os participantes indicaram os coeficientes técnicos relacionados com insumos, máquinas, implementos, serviços e vetores de preços que compõem o pacote tecnológico dessa unidade. Adicionalmente, a Comigo disponibilizou informações que auxiliaram a determinação dos coeficientes técnicos e dos custos para a safra 2013/2014.

O custo de produção total por hectare do sistema soja–milho foi calculado em R\$ 4.003,58, sendo R\$ 2.353,37 referentes à soja e R\$ 1.650,21 relativos ao milho (Tabela 3). De forma geral, os custos das duas culturas foram similares em quase todas as etapas de custeio operacional e apresentaram diferenças na colheita e pós-colheita, quando o milho requer gastos para secagem e armazenagem. Além disso, coube à soja o custo do arrendamento da terra.

O plantio é a etapa de custeio mais onerosa do sistema de produção e representa 40% do custo total. Nessa etapa merecem destaque os insumos “fertilizante” e “semente”, que representaram, respectivamente, 19,4% e 14,4% dos custos do sistema.

Tabela 3. Custo de produção soja de verão e milho de inverno por hectare, safra 2013/2014.

Especificação	Unidade	Quantidade.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
CALAGEM MANUTENÇÃO (1)				
Calcário manutenção (aquisição + frete)	t	0,50	100	50,00
Distribuição de calcário	hora/máquina ¹	0,10	70	7,00
Mão de obra calagem	dia/homem	0,05	60	3,00
Subtotal calagem (1)				60,00
PREPARO DO SOLO (2)				
Soja – Dessecação (trator 85 hp + pulverizador 2.000 L)	hora/máquina	0,15	70,00	10,50
Soja – Herbicida Roundup Transorb	L	2,50	15,00	37,50
Soja – Herbicida Clorimuron	kg	0,03	55,00	1,65
Soja – Herbicida 2,4D	L	0,30	11,50	3,45
Soja – Subtotal preparo do solo (2a)				53,10
Milho – Dessecação (trator 85 hp + pulverizador 2.000 L)	hora/máquina	0,15	70,00	10,50
Milho – Herbicida Gramoxone	L	1,50	14,00	21,00
Milho – Herbicida Roundup Transorb	L	1,50	15,00	22,50
Milho – Subtotal preparo do solo (2b)				54,00
Subtotal preparo do solo soja e milho (2)				107,10
PLANTIO (3)				
Soja – Semente (com royalty)	kg	75,00	3,00	225,00
Soja – Inseticida/fungicida para TS	L	0,14	370,00	51,80
Soja – Inoculante	dose	1,00	3,00	3,00
Soja – Fertilizante (20–20–18 c/ M3)	t	0,40	1.000,00	400,00
Soja – Transporte interno insumos	hora/máquina	0,10	50,00	5,00
Soja – Trator 140 hp – plant./adubo 12 linhas (plantio direto)	hora/máquina	0,40	105,00	42,00
Soja – Mão de obra	dia/homem	0,20	60,00	12,00
Soja – Subtotal plantio (3a)				738,80
Milho – Semente milho híbrido transgênico	kg	1	350,00	350,00
Milho – Inseticida TS (Cropstar)	L	0,30	150,00	45,00
Milho – Fertilizante (08–20–18 c/ M3)	t	0,30	1255,00	376,50
Milho – Transporte interno insumos	hora/máquina	0,10	50,00	5,00
Milho – Trator 140 hp – plant./adubo 12 linhas (plantio direto)	hora/máquina	0,40	105,00	42,00
Milho – Mão de obra	dia/homem	0,20	60,00	12,00
Milho – Subtotal plantio (3b)				830,50
Subtotal plantio soja e milho (3)				1.569,30

continua...

Tabela 3. Continuação.

Especificação	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
TRATOS CULTURAIS (4)				
Soja – Isca formicida	kg	0,50	9,00	4,50
Soja - Herbicida Roundup Transorb	L	1,50	15,00	22,50
Soja – Adubo foliar	L	3,00	15,00	45,00
Soja – Aplicação de herbicida	hora/máquina	0,15	70,00	10,50
Soja – Inseticida para controle de lagartas (4x)	L	0,40	200,00	80,00
Soja – Inseticida controle percevejo (2x)	L	2,00	22,00	44,00
Soja – Espalhante óleo mineral	L	2,00	10,00	20,00
Soja – fungicida controle de ferrugem (2x)	L	1,00	67,00	67,00
Soja – Fungicida carbendazin (2x)	L	2,00	12,50	25,00
Soja – Aplicação inseticida/fungicida (5x)	hora/máquina	0,60	70,00	42,00
Soja – Mão de obra	dia/homem	0,25	60,00	15,00
Soja – Subtotal tratos culturais (4a)				375,50
Milho – Isca formicida	kg	0,50	9,00	4,50
Milho – Fertilizante cobertura (30–00–12)	t	0,10	1.335,00	133,50
Milho – Aplicação adubação de cobertura	hora/máquina	0,20	45,00	9,00
Milho – Herbicida pós-emergente (Soberan)	L	0,24	275,00	66,00
Milho – Herbicida pós-emergente (Atrazina)	L	2,00	9,00	18,00
Milho – Aplicação de herbicida	hora/máquina	0,15	70,00	10,50
Milho – Fungicida (1x)	L	0,25	120,00	30,00
Milho – Aplicação por avião (vazão 40 L ha ⁻¹)	L	1,00	22,00	22,00
Milho – Óleo mineral	L	2,00	12,50	25,00
Milho – Mão de obra	dia/homem	0,25	60,00	15,00
Milho – Subtotal tratos culturais (4b)				333,50
Subtotal tratos culturais soja e milho (4)				709,00
COLHEITA E PÓS-COLHEITA (5)				
Soja – Colheitadeira (terceirizada) (6% da receita)	%	6	2.805	168,30
Soja – Frete (propriedade – armazém)	saca – 60 kg	55 ¹	1,2	66,00
Soja – Subtotal colheita pós-colheita (5a)				234,30
Milho – colheita terceirizada (6% da receita)	%	6	2.050	123,00
Milho - Frete (propriedade – armazém)	saca – 60 kg	100 ²	1,2	120,00
Milho – Recepção secagem	saca – 60 kg	100	0,8	80,00
Milho – Armazenamento/conservação	saca – 60 kg	100	0,15	15,00
Milho – Subtotal colheita e pós-colheita (5b)				338,00

continua...

Tabela 3. Continuação.

Especificação	Unidade	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Milho – Subtotal colheita e pós-colheita (5b)				338,00
Subtotal colheita e pós-colheita soja e milho (5)				572,30
SUBTOTAL SOJA (1+2a+3a+4a+5a)				1.461,70
SUBTOTAL MILHO (2b+3b+4b+5b)				1.556,00
SUBTOTAL SOJA E MILHO (1+2+3+4+5)				3.017,70
OUTROS CUSTOS (6)				
Soja – assistência técnica				23,35
Soja – juros financiamento (10% a.a.)	%	10	1.485,05 ³	148,50
Soja – INSS (2,3% sobre venda)	%	2,3	2.805,00	64,52
Soja – Custo da terra (arrendamento 11 sc ha ⁻¹)	saca – 60 kg	11	51,00	561,00
Soja – Subtotal outros (6a)				797,37
Milho – juros financiamento (1,25% ao mês por 7 meses)	%	9,085	1.556,00	141,36
Milho – INSS (2,3% sobre venda)	%	2,3	2.050,00	47,15
Milho – Subtotal outros (6b)				188,51
SUBTOTAL SOJA E MILHO (6)				985,88
CUSTO TOTAL DO SISTEMA				4.003,58

A remuneração dos fatores de produção, que incorpora ao custeio a questão do custo de oportunidade do desembolso de recursos (juros de financiamento) e do uso da terra (arrendamento), totalizou R\$ 850,87 ha⁻¹. Assim, a remuneração de fatores representou 21,3% do custo total.

Análise de sensibilidade dos indicadores de eficiência econômica

Na análise de sensibilidade e eficiência econômica foram utilizados os indicadores de renda líquida, renda da família, ponto de nivelamento da soja e do milho, produtividade dos fatores e taxa de retorno. A renda líquida consiste na receita total do sistema subtraído do custo total (soja e milho). A renda da família nada mais é do que a renda líquida somada ao pagamento de fatores de produção, como terra (arrendamento), capital (juros) e trabalho (mão de obra), que consiste no resultado operacional.

Esse é um indicador importante quando o agricultor emprega mão de obra familiar, terra própria e recursos próprios para financiar as despesas de custeio e bens de capital. O ponto de nivelamento se refere à quantidade de sacas de soja e milho necessária para pagar os respectivos custos dessas culturas. A produtividade dos fatores é dada pela razão entre a receita total e o custo total. A taxa de retorno é dada pela razão entre a renda líquida e o custo total. Todos os indicadores foram calculados considerando a variação dos preços de um cenário mais negativo (-30%) para um mais positivo (+30%) em relação ao preço vigente da soja e do milho variando concomitantemente na mesma proporção.

A partir dos preços de negociação da saca da soja e do milho na safra 2013/2014, respectivamente R\$ 51,00 e R\$ 20,50 (denominados de preços vigentes), e das suas produtividades, 55 sacas e 100 sacas por hectare⁴, respectivamente, a receita bruta por hectare do sistema foi de R\$ 4.855,00, com um custo de produção total de R\$ 4.003,58. Esses resultados possibilitaram uma renda líquida positiva de R\$ 851,42 ha⁻¹.

A partir dos preços vigentes (preço base), os indicadores também foram calculados para alguns cenários de oscilação dos preços de venda futura das culturas, objetivando proceder à análise de sensibilidade do sistema de produção. Foram consideradas três condições desfavoráveis, com reduções de 10%, 20% e 30% dos preços, e três condições favoráveis, com aumentos de 10%, 20% e 30% dos preços.

A Tabela 4 apresenta os principais indicadores de eficiência aos preços vigentes e alguns cenários de oscilação dos preços. Por um lado, considerando cenários de preços menos favoráveis, apenas na situação de redução de 30% a renda líquida é negativa. Por outro lado, pode chegar a R\$ 2.010,33 na situação mais favorável de aumento nos preços de 30%. Com a inclusão de fatores de produção próprios, a renda da família apresenta-se sempre positiva, mesmo no cenário mais desfavorável.

⁴ Equivalem a 3.300 kg ha⁻¹ e 6.000 kg ha⁻¹.

Em relação às estimativas de produção (55 sacas de soja e 100 sacas de milho), a oscilação dos preços determina o ponto de nivelamento, ou ponto de equilíbrio, no qual a receita iguala os custos totais. No cenário menos favorável de preços são necessárias produtividades maiores que as estimadas para igualar a conta. Em caso de redução de 30% nos preços dos referidos grãos, seria necessário produzir 56,5 sc ha⁻¹ de soja e 117,8 sc ha⁻¹ de milho para um resultado equilibrado. Aos preços vigentes, bastaria uma produção de 41,7 sc ha⁻¹ de soja e 85,1 sc ha⁻¹ de milho para o equilíbrio entre receitas e custos.

Tabela 4. Indicadores de eficiência econômica e análise de sensibilidade do sistema de produção soja-milho.

Indicadores de eficiência	Variações nos níveis de preços						
	Situação menor favorabilidade			Preço vigente	Situação maior favorabilidade		
	-30%	-20%	-10%		10%	20%	30%
Renda líquida (R\$)	- 307,49	78,81	465,11	851,42	1.237,72	1.624,02	2.010,33
Renda da família (R\$)	423,67	868,88	1.314,08	1.759,29	2.204,49	2.649,69	3.094,90
Ponto de nivelamento soja (sc ha ⁻¹)	56,47	51,40	47,45	44,30	41,71	39,56	37,74
Ponto de nivelamento milho (sc ha ⁻¹)	117,78	104,16	93,57	85,10	78,17	72,39	67,50
Produtividade total dos fatores	0,9170	1,0207	1,1191	1,2127	1,3017	1,3865	1,4674
Taxa de retorno	-0,0830	0,0207	0,1191	0,2127	0,3017	0,3865	0,4674

Análise de sensibilidade econômica

A atividade agropecuária demanda investimentos para os quais o retorno vem ao longo do tempo. No presente caso, em razão da característica do sistema de lavouras temporárias, foi feita a análise do investimento da terra para a implementação do sistema de produção da soja com sucessão do milho. A título de simplificação, foi analisado o investimento na aquisição de 1 ha de terra, e a análise pode ser extrapolada para áreas maiores por meio da multiplicação pelo número de hectares de determinada propriedade.

Em termos de análise de investimento ou de viabilidade econômica, o valor presente líquido (VPL) consiste em uma das principais metodologias normalmente utilizadas. A ideia do método é trazer a soma dos fluxos de caixa da tecnologia, ao longo do tempo considerado, para o valor presente (período zero). O fluxo de caixa aos preços vigentes é apresentado na Tabela 5. Isso é feito a partir de uma taxa de desconto, no caso a taxa mínima de atratividade (TMA) de 6% ao ano. O somatório dos fluxos de caixa trazidos para valores do período zero é, então, subtraído do valor do investimento inicial realizado no período zero e resulta no VLP. Uma derivação do VPL tradicional é o VPL anualizado, ou VPLA. Enquanto o VPL representa retorno real ou expectativa de ganho do investimento durante toda a duração do projeto, o VPLA representa o retorno real por período (ano) do projeto, ambos expressos em valores do período zero.

Para a tecnologia ser considerada adequada ela deve gerar VPL e VPLA positivos. Quando comparadas as tecnologias, quanto maiores forem esses valores, melhor será a tecnologia. Na presente avaliação, o VPL e o VPLA foram positivos apenas nos cenários mais favoráveis de preços, apresentaram resultados negativos aos preços vigentes e nos cenários desfavoráveis de redução dos preços.

Outro indicador frequentemente utilizado é o da taxa interna de retorno (TIR), que consiste na taxa de desconto dos fluxos de caixa, trazidos a valor presente, que iguala os valores dos investimentos. Em outras palavras, TIR é a taxa de desconto que faz o VPL ser igual a zero.

A TIR superior à taxa mínima de atratividade, 6%, apenas nas situações mais favoráveis de preço indica a inviabilidade do negócio aos preços vigentes e nos cenários mais desfavoráveis. Diferenciando a taxa de financiamento (fluxos de caixa negativos) da de reinvestimento (fluxos de caixa positivos) obtém-se a taxa interna de retorno modificada (TIRM)⁵, que é mais adequada para a comparação com as demais taxas do mercado. No caso, os resultados da TIRM são similares aos da TIR, assim como as interpretações são as mesmas para os respectivos cenários.

O índice de lucratividade é dado pela razão entre o VPL dos fluxos de caixa positivos e o VPL dos fluxos de caixa negativos, e indica o retorno para cada unidade monetária investida. Para que o investimento seja considerado rentável pelo índice de lucratividade, o resultado precisa ser maior ou igual a 1, o que ocorreu somente nos casos mais favoráveis de preços.

Ao contrário dos indicadores de eficiência, que apresentaram resultados negativos apenas no cenário mais desfavorável, a análise de viabilidade econômica indica que apenas nos cenários positivos de valorização de preços é que o sistema soja–milho apresenta retornos (Tabela 6). A taxa de rentabilidade, que dá o retorno percentual fornecido pelo índice de lucratividade, é negativa aos preços vigentes (-7,3%) e para todos os cenários de redução de preços. Em cenários de aumento de preços, a rentabilidade é positiva e chega a 42,9% no cenário mais favorável de 30% de aumento.

Tabela 6. Análise de viabilidade econômica e sensibilidade do sistema de produção soja–milho.

Análise de sensibilidade de investimentos	Variações nos níveis de preços						
	Situação menor favorabilidade			Preço vigente	Situação maior favorabilidade		
	-30%	-20%	-10%		10%	20%	30%
Valor presente líquido (R\$)	- 9.770,44	- 6.927,24	- 4.084,04	- 1.240,76	1.602,44	4.445,64	7.288,92
Valor presente líquido anualizado (R\$)	- 1.327,49	- 941,19	- 554,89	- 168,58	217,72	604,02	990,33
TIR	-1,8%	0,5%	2,7%	5,0%	7,3%	9,6%	11,8%
TIRM	-1,2%	0,6%	3,1%	5,2%	7,0%	8,5%	9,9%
Índice de lucratividade	0,49	0,59	0,76	0,93	1,09	1,26	1,43
Taxa de rentabilidade	-51,2%	-40,7%	-24,0%	-7,3%	9,4%	26,2%	42,9%

⁵ Para o cálculo da TIRM, todos os fluxos positivos são levados para o valor futuro (no caso, o ano 10) por meio de uma taxa de reinvestimento (no caso 6% a.a.). Todos os fluxos negativos são trazidos ao valor presente (ano 0) por meio de uma taxa de financiamento (no caso 6% a.a.). No caso há apenas o investimento inicial com fluxo negativo. A TIRM é a taxa usada para levar o valor presente dos fluxos negativos para o valor futuro (ano 10) de tal forma que o valor resultante seja igual ao valor futuro dos fluxos positivos.

Considerações finais

Ao longo dos últimos anos, a produção de inverno de milho plantado em sucessão à soja modificou o quadro da produção de grãos no Brasil, principalmente no que concerne ao cereal. O milho passou a ser produzido predominantemente na segunda safra, e atualmente mais de 60% da produção nacional é colhida no inverno. Tal situação foi tornando incoerente o jargão “safrinha” para o milho de segunda época, lembrando que o termo foi cunhado quando a produção de milho no inverno era marginal, irrelevante e contestada por especialistas.

O tempo passou e a segunda safra de milho cresceu, viabilizando o aumento da área plantada e a produção da cultura como um todo. Se, por um lado, perderam-se alguns milhões de hectares de áreas plantadas na primeira safra, por outro há os mais de 30 milhões de hectares de soja como área potencial de milho na segunda safra. Em todo esse processo a soja também foi beneficiada, pois a cultura pode avançar em áreas antes usadas para a cultura do milho no verão.

Em termos de oferta do milho, o sistema da cultura em sucessão à soja tem possibilitado o crescimento de produção do cereal mesmo em uma conjuntura de preços baixos, pouco remuneradores. Isso porque preços baixos que não pagam a conta do milho individualmente, no sistema de produção da cultura, são justificados por fatores como a diluição de custos com a soja.

Os resultados nas análises de eficiência e viabilidade econômica apresentaram disparidades no que se refere aos cenários menos favoráveis, assim como no cenário vigente. Em termos de eficiência econômica, os resultados foram positivos para quase todos os cenários, exceto o de redução de preços de 30%.

Todos os indicadores aos preços vigentes apresentaram resultados bem favoráveis, principalmente no que se refere à renda líquida e à renda da família, com R\$ 841,42 e R\$ 1.738,48, respectivamente. Outro destaque dos preços vigentes é a produtividade total dos fatores, que

possibilita um retorno de 21% para cada real gasto.

Já os indicadores de viabilidade econômica apresentaram resultados menos otimistas. Vale lembrar que a análise de viabilidade envolve aspectos financeiros não presentes no diagnóstico da eficiência econômica do sistema produtivo, pois o custo de oportunidade do investimento, representado pelos juros, passa a ser considerado. Assim, os resultados da análise de viabilidade econômica não foram muito favoráveis e apresentaram indicadores ruins mesmo aos preços vigentes. A situação só passou a ser positiva nos cenários de preços mais favoráveis, de aumento de 10%, 20% e 30%.

Na prática, as duas análises apresentaram contrastes em relação a alguns cenários. Enquanto em termos de eficiência quase todos os cenários foram positivos, na avaliação econômica apenas nos cenários de aumento de preços ocorreram resultados positivos. Obviamente há ressalvas em alguns dos indicadores de viabilidade econômica, em decorrência principalmente das fragilidades inerentes da projeção de fluxo de caixa ao longo do tempo. Entretanto, essa eventual crítica não invalida os resultados encontrados, pois agrega ao conjunto de informação novos dados que são fundamentais para a avaliação do sistema produtivo.

Referências

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras**: séries históricas: soja. Brasília, DF, 2014a. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 16 jun. 2014.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras**: séries históricas: milho. Brasília, DF, 2014b. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 16 jun. 2014.

IBGE. **Produção agrícola municipal**: 2012-2013. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp?o=18&i=P>>. Acesso em: 16 maio 2015.

USDA. United States Department of Agriculture. **World Agricultural Production**: 4-14. Washington, 2014. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1860>>. Acesso em: 20 abr. 2014.