

**Análise da área, produção e  
produtividade da soja no  
Brasil em duas décadas  
(1997-2016)**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 11***

## **Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016)**

*Alvadi Antonio Balbinot Junior  
Marcelo Hiroshi Hirakuri  
Julio Cezar Franchini  
Henrique Debiasi  
Ricardo Henrique Ribeiro*

Embrapa Soja  
Londrina, PR  
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**

Rod. Carlos João Strass, s/n, Acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta  
Londrina, PR, Brasil  
CEP 86001-970  
Caixa Postal 231  
Fone: (43) 3371 6000  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Ricardo Vilela Abdelnoor*

Secretária-Executiva: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, José Marcos Gontijo Mandarino, Fernando Augusto Henning, Liliane Márcia Hertz Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Vera de Toledo Benassi*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinatto Dall´Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica e capa: *Vanessa Fuzinatto Dall´Agnol*

Foto da capa: *Alvadi Antonio Balbinot Junior*

**1ª edição**

PDF digitalizado (2017).

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Soja**

---

Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas  
(1997-2016) [recurso eletrônico]: / Alvadi Antonio Balbinot Junior... [et al.]. –  
Londrina: Embrapa Soja, 2017.

21 p. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Soja, ISSN 2178-1680  
; n. 11).

1. Soja-Produção. 2. Soja-Produtividade. 3. Economia agrícola. I. Balbinot Junior,  
Alvadi Antonio. II. Hirakuri, Marcelo Hiroshi. III. Franchini, Julio Cesar. IV. Debiasi,  
Henrique. V. Ribeiro, Ricardo Henrique. Título. Série.

CDD: 633.340981 (21.ed).

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões .....	19
Referências .....	19

# Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016)

*Alvadi Antonio Balbinot Junior<sup>1</sup>, Marcelo Hiroshi Hirakuri<sup>2</sup>, Julio Cezar Franchini<sup>1</sup>, Henrique Debiasi<sup>1</sup> e Ricardo Henrique Ribeiro<sup>3</sup>*

## Resumo

O objetivo desse trabalho foi analisar a evolução da área cultivada, produção, produtividade e estabilidade produtiva da soja nos principais Estados brasileiros produtores, entre as safras 1996/97 e 2015/16. Dados obtidos junto à Companhia Nacional de Abastecimento foram utilizados para calcular as taxas anuais absolutas e relativas de crescimento da produção, área e produtividade da soja, por meio de modelos lineares. A estabilidade da produtividade foi estimada pelo coeficiente de variação no período avaliado. As taxas anuais de crescimento da produção, área e produtividade da soja no Brasil foram de 3,5 milhões de t (13,4%), 1,05 milhões de ha (9,2%) e 32,7 kg ha<sup>-1</sup> (1,42%). Os Estados do MT, PR e RS apresentaram as maiores taxas anuais absolutas de crescimento de produção e área. As maiores taxas anuais de aumento da produtividade ocorreram no RS, PA, SC e TO. A produtividade média dos Estados, nas 20 safras, foi negativamente correlacionada com o coeficiente de variação. O aumento da produção de soja no Brasil é resultante tanto do aumento da área cultivada quanto da produtividade, porém a correlação entre a área cultivada e a produção é maior do que a correlação entre a produtividade e a produção.

**Termos para indexação:** crescimento anual da produção, crescimento anual da área cultivada, crescimento anual da produtividade, estabilidade produtiva, ambientes de produção.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

<sup>2</sup> Cientista da Computação e Administrador, M.Sc., analista da Embrapa Soja, Londrina, PR

<sup>3</sup> Estudante de Agronomia, UFSC, Centro de Ciências Rurais, Curitiba, SC



# Analysis of soybean production, area and yield in Brazil from 1997 to 2016 growing seasons

---

*Alvadi Antonio Balbinot Junior, Marcelo Hiroshi Hirakuri, Julio Cezar Franchini, Henrique Debiasi e Ricardo Henrique Ribeiro*

## Abstract

This study aimed at analyzing the dynamics of soybean production, area, yield and yield stability in the most important Brazilian soybean-producing States, from 1996/97 to 2015/16 growing seasons. Data obtained from the National Supply Company were used to estimate the annual growth rate of soybean production, area and yield, through empirical linear models. The soybean yield stability was estimated by the variation coefficient among the evaluated growing seasons. The annual growth rate of soybean production, area and yield in Brazil was 3.5 million metric ton (13.4%), 1.05 million ha (9.2%), and 32,7 kg ha<sup>-1</sup> (1.42%). The States of Mato Grosso, Paraná and Rio Grande do Sul showed the highest annual absolute growth rates of soybean production and area. The highest annual growth rates of soybean yield were observed in the States of Rio Grande do Sul, Pará, Santa Catarina, and Tocantins. The average soybean yields were negatively correlated with the variation coefficient. The increase in soybean production in Brazil is a result of both the increase in cultivated area and yield, but the correlation between cultivated area and production is greater than the correlation between yield and production.

**Index terms:** annual production growth, annual area growth, annual yield growth, yield stability, production environments.

## Introdução

O consumo mundial de proteína animal, sobretudo das carnes de frango e de suíno, cresceu expressivamente nas últimas duas décadas. Um dos impactos gerados por este fato foi o aumento na demanda por farelos proteicos utilizados na fabricação de ração animal, normalmente oriundos de grãos de soja (Henchion et al., 2014). O consumo mundial de grãos de soja no ano agrícola 2015/16 foi de 315,7 milhões de toneladas, ante 134,0 milhões de toneladas consumidos em 1996/97 (Estados Unidos, 2016), o que correspondeu a uma Taxa Geométrica de Crescimento (TGC) anual de quase 4,1%.

O outro produto derivado da soja em grão é o óleo. No ano agrícola 1996/97, quase 97% do produto era voltado para a alimentação humana. Porém, o aumento exponencial no esmagamento de soja, em virtude da demanda pelo seu farelo, fez com que o crescimento na produção do óleo fosse superior à sua demanda para alimentação. Isto gerou um excedente do produto, que passou a ser direcionado para o mercado industrial, notadamente o de biocombustíveis (Benavides et al., 2013).

Em um contexto marcado pelo crescimento no consumo de proteína animal e pela preocupação com a saúde e o desenvolvimento de novas matrizes energéticas, a soja se tornou uma das principais commodities mundiais, sustentada por diferentes segmentos, como produção de carnes, elaboração de bebidas à base de soja, fabricação de óleos alimentícios (Rigo et al., 2015) e geração de biocombustíveis (Castanheira et al., 2015).

Um aspecto peculiar foi o crescimento na produção mundial de soja entre os anos agrícolas 1996/97 e 2015/16, que acompanhou o crescimento no consumo do grão (TGC de 4,1% a.a.) e permitiu atender às demandas geradas pelos diferentes mercados consumidores, embora o

crescimento anual da área mundial de soja tenha sido de 3,2%. Essa defasagem foi compensada pelo incremento na produtividade mundial do grão, que saltou de 2.113 kg ha<sup>-1</sup> para 2.601 kg ha<sup>-1</sup> e apresentou uma TGC anual de 0,9% no período (Estados Unidos, 2016). Em outros termos, a produtividade tem sido aspecto fundamental para que o crescimento constante no consumo mundial do grão seja atendido pelos países produtores.

No Brasil, a soja tem sido cultivada em várias condições de ambiente, desde regiões frias, com altitude superior a 1200 m, até regiões quentes, com baixas altitudes e latitudes, gerando diferentes potenciais para produção da oleaginosa. Nesse contexto, a análise da dinâmica da área cultivada, produção e produtividade de grãos é importante para alinhar ações de pesquisa e de transferência de tecnologia em diferentes regiões sojícolas. O desenvolvimento de tecnologias e a geração de conhecimentos poderão exigir estudos específicos. Por exemplo, os produtores de regiões caracterizadas por condições edafoclimáticas mais favoráveis podem demandar pesquisas e conhecimentos voltados para maximizar a produtividade, enquanto que os agricultores que produzem o grão em ambientes menos favoráveis podem demandar pesquisas e conhecimentos que visem maior estabilidade produtiva. Nesse sentido, é fundamental conhecer o contexto da produção de soja nos Estados, entendendo os aspectos favoráveis e desfavoráveis à cultura e ao sistema de produção em que a oleaginosa está inserida. Paralelamente, o conhecimento da dinâmica da soja em diferentes Estados pode embasar políticas públicas regionais para aumentar a sustentabilidade do negócio no longo prazo.

O objetivo desse trabalho foi analisar a evolução da área cultivada, produção, produtividade e estabilidade produtiva da soja nos principais Estados brasileiros produtores da cultura, entre as safras 1996/97 e 2015/16.

## Material e Métodos

Os dados anuais de área cultivada com soja, produção e produtividade por Estado, nas últimas duas décadas (entre as safras 1996/97 e 2015/16), foram obtidos junto à série histórica divulgada pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2016). Consideraram-se na análise os Estados que apresentaram no mínimo 20 anos de dados, com exceção do PA, que apresentava dados das últimas 19 safras. Portanto, os Estados considerados nessa pesquisa foram: RS, SC, PR, SP, MS, MT, GO, MG, PA, RO, PI, MA e TO, além do DF. A análise também foi realizada considerando os dados do país.

Inicialmente, os dados de área cultivada, produção e produtividade de soja foram relativizados com base nos dados da safra 1996/97 – primeira safra da série considerada - a fim de analisar o crescimento anual das três variáveis em termos percentuais. Após, foram ajustados modelos lineares aos dados para estimar as taxas anuais absolutas e relativas de crescimento das três variáveis.

Para estimar a estabilidade da produtividade de grãos de soja nos Estados produtores, foi calculado o coeficiente de variação (CV) dessa variável nas duas décadas analisadas. Foram determinados os coeficientes de correlação linear de Pearson entre a área cultivada e a produção, bem como entre a produtividade e a produção em cada Estado, considerando os dados de 20 safras. Adicionalmente, realizou-se análise de correlação entre o CV da produtividade e a produtividade média dos Estados. A probabilidade mínima do erro utilizada nas análises de regressão linear e correlação foi de 5%. As análises foram realizadas com auxílio de planilhas Excel e softwares Sigmaplot 13.0 e Sisvar 5.6 (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

O modelo linear apresentou ajuste significativo ( $p < 0,01$ ) aos dados de área cultivada com soja no período de 1996/97 a 2015/16, em todos os Estados brasileiros, com exceção de SP, em que o  $R^2$  ajustado não foi significativo (Tabela 1). No Brasil, a taxa média de aumento de área cultivada com soja nas últimas duas décadas foi superior a um milhão de ha ano<sup>-1</sup>, o que demonstra o crescimento da importância da oleaginosa para o agronegócio nacional.

Dentre os estados produtores, destaca-se o MT, com taxa média anual de incremento na ordem de 360 mil ha ano<sup>-1</sup>. O PR e o RS, apesar de serem produtores tradicionais de soja antes da primeira safra analisada – 1996/97 – também apresentaram elevadas taxas absolutas de aumento de área, sobretudo em função da substituição do milho de primeira safra pela oleaginosa (Franchini et al., 2016). Por sua vez, SP apresentou reduzido crescimento absoluto e relativo de área cultivada com soja, em função da competição com outras culturas, especialmente a cana de açúcar (Lourenzoni & Caldas, 2014).

Em termos relativos, tendo como base a safra 1996/97, PA e RO foram os Estados que apresentaram os maiores crescimentos percentuais de área cultivada com a oleaginosa no período considerado (Tabela 1). Em parte, isso ocorreu porque a área cultivada na primeira safra da série era pequena, em virtude da soja estar em fase de introdução nos referidos Estados. Fato semelhante ocorreu no TO e PI. Nesse contexto, esses quatro Estados representam importantes fronteiras de expansão da cultura no país. Por outro lado, a área cultivada com soja em Estados tradicionais na produção da cultura, como RS e PR, obteve um crescimento expressivo em valores absolutos, mas baixo em termos percentuais. No Brasil como um todo, mesmo com uma área significativa na primeira safra da série, o cultivo de soja apresentou um aumento percentual superior a 9% ao ano.

**Tabela 1.** Taxa anual absoluta e relativa de aumento de área cultivada com soja no Brasil e nos estados brasileiros em duas décadas (1996/97 a 2015/16).

	<i>Taxa anual (mil ha)</i>	<i>Taxa anual (%)</i>	<i>R<sup>2</sup> ajustado</i>
Brasil	1052,1**	9,2**	0,93**
RS	115,0**	3,9**	0,86**
SC	22,1**	9,2**	0,93**
PR	143,9**	5,8**	0,95**
SP	9,8*	1,7*	0,26 ns
MG	40,1**	7,7**	0,80**
MS	69,3**	8,4**	0,81**
MT	357,1**	17,4**	0,94**
GO	05,9**	10,7**	0,85**
DF	1,8**	5,1**	0,77**
MA	33,2**	27,6**	0,96**
TO	41,8**	190,9**	0,88**
PI	34,7**	193,6**	0,93**
BA	47,5**	10,4**	0,93**
PA	17,8**	686,1**	0,71**
RO	12,4**	374,9**	0,94**

\*\* e \* Coeficientes significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. ns = não significativo.

Assim como ocorreu com a área cultivada, o modelo linear apresentou ajuste aos dados de produção de grãos de soja nas duas décadas avaliadas (Tabela 2). No Brasil, a taxa média anual de aumento de produção foi superior a três milhões de toneladas. O MT foi o Estado que apresentou o maior crescimento de produção anual – superior a um milhão de toneladas por ano. Outros Estados que também apresentaram elevado crescimento da produção foram PR, RS, GO e MS, maiores produtores da oleaginosa, após o MT. De maneira similar ao observado para área cultivada, os Estados do PA, TO, RO e PI apresentaram as maiores taxas anuais percentuais de aumento de produção, Contudo, SP, PR e DF apresentaram as menores taxas percentuais de aumento de produção por ano.

**Tabela 2.** Taxa anual absoluta e relativa de aumento de produção de soja no Brasil e nos estados brasileiros em duas décadas (1996/97 a 2015/16).

	<i>Taxa anual (mil t)</i>	<i>Taxa anual (%)</i>	<i>R<sup>2</sup> ajustado</i>
Brasil	3508,6**	13,4**	0,95**
RS	494,6**	10,4**	0,63**
SC	80,8**	14,4**	0,86**
PR	520,6**	7,9**	0,83**
SP	48,6**	3,7**	0,48*
MG	141,3**	12**	0,86**
MS	242,7**	11,3**	0,91**
MT	1118,8**	19,6**	0,96**
GO	343,9**	13,9**	0,93**
DF	7,1**	8,6**	0,78**
MA	86,2**	34,2**	0,87**
TO	111,6**	566,6**	0,88**
PI	76,7**	214,3**	0,76**
BA	143,3**	14,2**	0,87**
PA	53,7**	976,4**	0,70**
RO	39,1**	439,9**	0,95**

\*\* e \* Coeficientes significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

O modelo linear se ajustou aos dados de produtividade do Brasil, SC, MG, GO, DF, PA e RO (Tabela 3). No Brasil, a produtividade da soja aumentou, em média, 32,7 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. RS e SC foram os únicos Estados que apresentaram taxas anuais médias de aumento da produtividade superiores a 50 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. O MT, maior produtor nacional de soja, manteve a produtividade praticamente constante no período avaliado. Em parte, isso decorre da elevada produtividade registrada na primeira safra da série considerada.

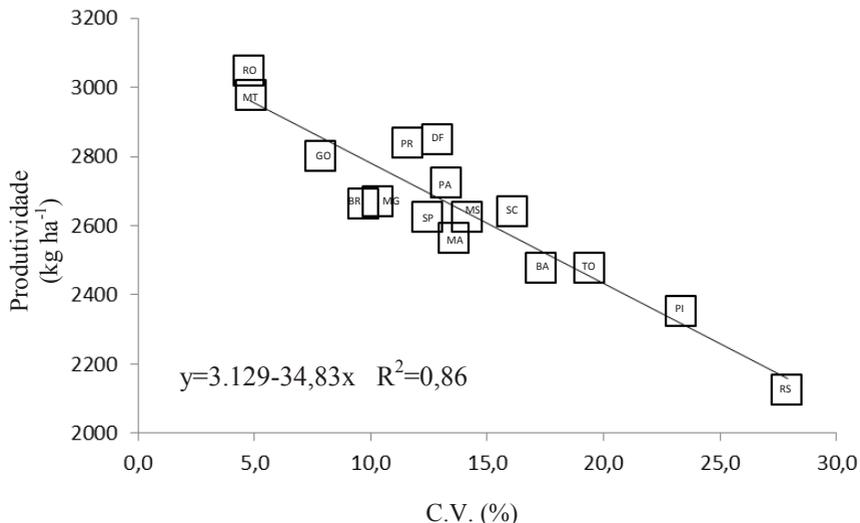
**Tabela 3.** Produtividade média, coeficiente de variação da produtividade e taxa anual absoluta e relativa do incremento de produtividade de soja no Brasil e nos estados brasileiros em duas décadas (1996/97 a 2015/16).

	<i>Média</i>	<i>C.V.(%)</i>	<i>Taxa anual (kg ha<sup>-1</sup>)</i>	<i>Taxa anual (%)</i>	<i>R<sup>2</sup> ajustado</i>
Brasil	2661	9,7	32,7**	1,42**	0,51*
RS	2124	27,9	57,5*	3,55*	0,27 ns
SC	2639	16,1	51,4**	2,21**	0,46*
PR	2836	11,6	25,9*	0,99*	0,16 ns
SP	2623	12,5	34,1**	1,48**	0,33 ns
MG	2666	10,4	38,8**	1,72**	0,64**
MS	2622	14,2	32,79*	1,31*	0,21 ns
MT	2975	4,9	12,7*	0,47*	0,21 ns
GO	2797	7,9	23,4**	0,93**	0,34*
DF	2847	12,9	46,9**	1,95**	0,51*
MA	2561	13,6	20,5 ns	0,97 ns	0,06 ns
TO	2475	19,4	49,9**	5,54**	0,32 ns
PI	2349	23,4	8,9 ns	0,44 ns	0,01 ns
BA	2475	17,4	34,9*	1,57*	0,18 ns
PA	2722	13,3	52**	2,46**	0,60**
RO	3044	4,8	15,5**	0,57**	0,34*

\*\* e \* Coeficientes significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. ns = não significativo.

A Figura 1 indica que, nas 20 safras avaliadas, houve correlação negativa entre a produtividade de grãos e o CV dessa variável nos Estados brasileiros. Isto revela que a variabilidade temporal é um dos fatores que limitam o incremento da produtividade média ao longo do tempo de uma dada região. Nesse contexto, RO, MT, PR, GO e DF apresentaram produtividades médias superiores a 2.796 kg ha<sup>-1</sup>. Além disso, o crescimento relativo da produtividade e os CV da produtividade nesses Estados foram relativamente baixos, exceto o DF que apresentou um crescimento significativo de produtividade (Tabela 3). Os resultados

indicam que estes Estados apresentam condições ambientais propícias ao cultivo de soja, ou seja, estabilidade de produção e elevados tetos produtivos.



**Figura 1.** Relação entre produtividade e coeficiente de variação (C.V.) da produtividade nos estados brasileiros em duas décadas (1996/97 a 2015/16).

Em oposto, RS e PI apresentaram as menores produtividades médias (inferiores a 2.400 kg ha<sup>-1</sup>) e alta variabilidade temporal, o que indica elevados riscos à produção de soja. Nesses Estados, o déficit hídrico é o principal estresse que afeta a estabilidade produtiva da cultura (Petter et al., 2013; Zandoná et al., 2015). Particularmente no RS, a precipitação pluvial durante o ciclo da soja é que determina em grande parte a variabilidade interanual da produção da oleaginosa (Battisti et al., 2013). Uma diferença entre os dois Estados é que o RS apresentou uma taxa de crescimento de produtividade significativa, enquanto no PI isso não ocorreu. Nesse sentido, além da baixa estabilidade produtiva, a produção de soja no PI tem outro agravante, que é a estagnação da sua produtividade.

Os demais Estados, PA, TO, MA, BA, MS, MG, SP e SC, apresentaram condição intermediária, com produtividades médias entre 2.475 ha<sup>-1</sup> e 2.666 ha<sup>-1</sup> e CV variando entre 10,4% e 19,4%. Alguns Estados, como SC, PA e MG, obtiveram taxas relativas de crescimento expressivas e alcançaram elevadas produtividades nas últimas safras, que conferiram condições favoráveis ao cultivo da oleaginosa. De outra forma, outros Estados, como BA e TO, apresentaram CV elevados (17,4% e 19,4%, respectivamente), em decorrência de quebras de produção em algumas safras, o que indica riscos importantes à atividade produtiva. Assim como ocorre com o RS e PI, o déficit hídrico também é o principal estresse que afeta a estabilidade produtiva da cultura nos Estados da BA e TO.

Nos Estados que apresentam altas produtividades médias e baixos CV, sugere-se que as práticas de manejo foquem no aproveitamento da oferta ambiental para a produção de grãos, objetivando altas produtividades. Isso pode implicar em maior uso de insumos, o que pode ser justificado pelo menor risco da atividade e maior potencial de resposta em termos de produtividade de grãos. Em contrapartida, nos Estados que apresentam menores produtividades e altos CV, as práticas de manejo devem focar no aumento da estabilidade para viabilizar a cultura no médio/longo prazo. Esse entendimento também é relevante para alinhar ações de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologias, visando à sustentabilidade da cultura da soja e dos sistemas de produção em que a cultura se insere. É evidente que, em geral, dentro dos Estados há grande variabilidade de oferta ambiental para a produção de soja, como ocorre no PR (Franchini et al., 2016), sendo que esse fato deve ser considerado em avaliações regionais mais detalhadas.

No Brasil e em todos os Estados houve elevada correlação positiva entre a área cultivada e a produção da oleaginosa (Tabela 4). Também houve correlação positiva entre a produtividade e a produção, com exceção do PI. No entanto, as correlações da produção com a área foram maiores do que com a produtividade, com exceção do RS. Isso demonstra que, em geral, o aumento da produtividade foi importante para o incremento da produção, mas em magnitude inferior ao aumento

da área cultivada. No RS ocorreu o inverso, sendo o aumento da produtividade mais associado ao aumento da produção do que o aumento da área. Isso ocorreu porque o Estado apresentou aumentos expressivos de produtividade, sobretudo de 2006/07 a 2015/16. Um fator importante para isso foi o cultivo de soja RR, com tipo de crescimento indeterminado e ciclo precoce (Zanon et al., 2016).

**Tabela 4.** Coeficientes de correlação linear de Pearson entre área, produção e produtividade de grãos de soja no Brasil e nos estados brasileiros em duas décadas (1996/97 a 2015/16)

	<i>Área x produção</i>	<i>Produtividade x produção</i>
Brasil	0,97 **	0,76**
RS	0,80 **	0,90**
SC	0,97 **	0,83**
PR	0,92**	0,73**
SP	0,83**	0,72**
MG	0,97 **	0,82**
MS	0,89 **	0,62**
MT	0,99 **	0,47*
GO	0,96**	0,62**
DF	0,96**	0,87**
MA	0,92**	0,58**
TO	0,97**	0,54**
PI	0,91 **	0,37 ns
BA	0,88**	0,69**
PA	0,99**	0,58**
RO	0,99**	0,53**

\*\* e \* Coeficientes significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

ns = não significativo.

De 1996/97 a 2015/16, várias mudanças ocorreram nos sistemas de produção que limitaram o aumento da produtividade de grãos de soja no Brasil, dentre os quais destacam-se:

- Implantação da cultura da soja em áreas de pastagens perenes inadequadamente corrigidas, ou mesmo em áreas de Cerrado com baixo potencial de produtividade (Buainain & Garcia, 2015);
- Surgimento e/ou aumento de incidência de insetos-praga e doenças, com destaque para a ferrugem asiática (Barbosa et al., 2014), algumas espécies de lagartas e percevejo marrom;
- Redução da duração do ciclo de desenvolvimento da planta para permitir a semeadura de culturas na segunda safra, sobretudo o milho, o que pode diminuir o potencial de rendimento da cultura em função do menor número de dias para síntese de fotoassimilados destinados ao crescimento e à produção de grãos;
- Antecipação da época de semeadura da soja para reduzir problemas fitossanitários no final do ciclo e/ou adiantar a semeadura das culturas de segunda safra. Com isso, podem ocorrer condições climáticas menos propícias à formação do estande e ao crescimento inicial das plantas e/ou aumentar as perdas de produtividade em razão de chuvas na colheita (Tsukahara et al., 2016);
- Utilização predominante de sistemas de produção pouco diversificados, embasados na sucessão de culturas, com baixo aporte de fitomassa da parte aérea e raízes, o que tem provocado alguns problemas, como compactação do solo manejado em Sistema Plantio Direto e alta incidência de algumas doenças necrotróficas e fitonematoides (Franchini et al., 2012); e
- Aumento da escala de produção, especialmente na região central do país, o que, juntamente com o encurtamento do período de semeadura, tratos culturais e colheita, estimula a calendarização das atividades, o que pode limitar a produtividade da cultura e aumentar os custos de produção.

Além disso, é necessário mencionar que o objetivo do produtor deve ser a obtenção de máxima rentabilidade do sistema de produção, com menor risco e impacto ambiental possível e não simplesmente obter a máxima produtividade de uma cultura isolada. Ou seja, geralmente a produtividade que confere a maior rentabilidade é inferior à produtividade máxima que poderia ser alcançada com maior uso de insumos.

Apesar desse contexto, a produtividade de soja aumentou em quase todos os Estados brasileiros no período entre as safras 1996/97

e 2015/16, o que indica que as ações de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologias foram eficientes. Ademais, retrata a organização da cadeia produtiva da soja no Brasil, o empreendedorismo e a eficiência dos produtores de soja, como discutido por Garret et al. (2013).

## Conclusões

Em duas décadas (1996/97 a 2015/16), a soja apresentou elevado crescimento de área, produção e produtividade no Brasil.

Há correlação negativa entre a produtividade média de soja dos Estados e o coeficiente de variação, portanto os Estados que apresentam as maiores produtividades médias também são os mais estáveis.

O aumento da produção de soja no Brasil é resultante tanto do aumento da área cultivada quanto da produtividade.

## Referências

BARBOSA, G.F.; CENTURION, M.A.P.C.; FERRAUDO, A.S. Potencial do manejo integrado da ferrugem asiática da soja: severidade da doença, desenvolvimento vegetativo e componentes da produção, cultivar MG/BR-46 (Conquista). **Bioscience Journal**, v.30, p.76-89, 2014.

BATTISTI, R.; SENTELHAS, P.C.; PILAU, F.G.; WOLLMANN, C.A. Eficiência climática para as culturas da soja e do trigo no estado do Rio Grande do Sul em diferentes datas de semeadura. **Ciência Rural**, v.43, p.390-396, 2013.

BENAVIDES, P.T.; SALAZAR, J.; DIWEKAR, U. Economic comparison of continuous and batch production of biodiesel using soybean oil. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, v.32, p.11–24, 2013.

BUAINAIN, A.M.; GARCIA, J.R. Evolução recente do agronegócio no cerrado nordestino. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v.23, p.166-195, 2015.

CASTANHEIRA, E.G.; GRISOLI, R.; COELHO, S.; SILVA, G.A.; FREIRE, F. Life-cycle assessment of soybean-based biodiesel in Europe: comparing grain, oil and biodiesel import from Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v.102, p.188-201, 2015.

CONAB. **Séries históricas de safras**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=>>. Acesso em: 07 de janeiro. 2016

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Market and trade data**. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

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

FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; TONON, B.C.; FARIAS, J.R.B.; OLIVEIRA, M.C.N.; TORRES, E. Evolution of crop yields in different tillage and growing systems over two decades in Southern Brazil. **Field Crops Research**, v.137, p.178-185, 2012.

FRANCHINI, J.C.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; NITSCHKE, P.R.; DEBIASI, H.; LOPES, I.O.N. Variabilidade espacial e temporal da produção de soja no Paraná e definição de ambientes de produção. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 42p. (Embrapa Soja. Documentos, 374).

GARRET, R.D.; LAMBIN, E.F.; NAYLOR, R.L. Land institutions and supply chain configurations as determinants of soybean planted area and yield in Brazil. **Land Use Policy**, v.31, p.385-396, 2013.

HENCHION, M.; MCCARTHY, M.; RESCONI, V.C.; TROY, D. Meat consumption: trends and quality matter. **Meat Science**, v.98, p.561-568, 2014.

LOURENZONI, W.L.; CALDAS, M.M. Mudanças no uso da terra decorrentes da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região Oeste de São Paulo. **Ciência Rural**, v.44, p.1980-1987, 2014.

PETTER, F.A.; PACHECO, L.P.; ZUFFO, A.M.; PIAULINO, A.C.; XAVIER, Z.F.; SANTOS, J.M.; MIRANDA, J.M.S. Desempenho de plantas de cobertura submetidas à déficit hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.3307-3320, 2013.

RIGO, A.A.; DAHMER, A.M.; STEFFENS, C.; STEFFENS, J.; CARRÃO-PANIZZI, M.C. Characterization of soybean cultivars genetically improved for human consumption. **International Journal of Food Engineering**, v.1, p.1-7, 2015.

TSUKAHARA, R.Y.; FONSECA, I.C.B.; SILVA, M.A.A.; KOCHINSKI, E.G.; PRESTES NETO, J.; SUYAMA, J.T. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, p.905-915, 2016.

ZANDONÁ, R.R.; BEUTLER, A.N.; BURG, G.M.; BARRETO, C.F.; SCHMIDT, M.R. Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.45, p.128-137, 2015.

ZANON, A.J.; STRECK, N.A.; ROCHA, T.S.M.; ALBERTO, C.M.; BARTZ, A.C.; DE PAULA, G.M.; TOMIOZZO, R.; COSTA, L.C.; FENSTERSEIFER, C.A.; TAGLIAPIETRA, E.L.; CARDOSO, A.P.; WEBER, P.S.; BEXARIA, K.P. Efeito do tipo de crescimento no desenvolvimento de cultivares modernas de soja após o início do florescimento no Rio Grande do Sul. **Bragantia**, v.75, p.446-458, 2016.

**Embrapa**

---

**Soja**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

