

Caracterização e viabilidade econômica nos sistemas de rotação de cana-de-açúcar com soja.

Palavras-Chave: Produtividade, agronegócio, rentabilidade.

Autores/as:

Mateus Borges Naciben (FEAGRI/UNICAMP)

Prof. Dr. Marco Tulio Ospina Patino (orientador). (FEAGRI/UNICAMP)

1. Introdução

A longo tempo o cultivo de uma única espécie ocasiona o empobrecimento nutricional do solo e também o aumento no uso de defensivos agrícolas. Uma alternativa para suprimir os problemas da baixa produtividade é o sistema de rotação na produção de cana-de-açúcar com produtos de origem oleaginosa, como a soja (PAVÃO et al., 2015).

Na produção de cana-de-açúcar, o sistema de monocultura de longo prazo resulta em perda da qualidade do solo, com aumento de doenças e pragas, acréscimo na emissão de gases de efeito estufa e problemas na atividade hidrológica. Dessa forma, a produtividade e rendimento também são afetados, além da dependência de insumos e fertilizantes, que atuam diretamente no aumento do custo de produção (PUTRA, 2020).

A produção de soja enriquece o solo e análises realizadas após a colheita mostraram que a soja proporciona até 30 kg de nitrogênio por hectare para a próxima cultura (HUNGRIA; MENDES; CAMPO, 2007). Assim, na rotação com a cana-de-açúcar, a safra seguinte ao plantio da soja necessita de uma taxa de aplicação de nitrogênio menor que o usual, reduzindo os gastos e a emissão de NO₂ (HUNGRIA; MENDES; CAMPO, 2007).

O estado de São Paulo é uma das unidades da federação que mais apresenta crescimento no cultivo da soja, de acordo com a CONAB (2020). Os dados de produção agrícola municipal do IBGE (2019) indicam que a área plantada de soja no estado de São Paulo teve um aumento de aproximadamente 118% em 10 anos (2009 a 2019), passando de 495 mil para 1,1 milhões de hectares.

O objetivo principal da pesquisa foi de identificar e caracterizar os sistemas de rotação de cana-de-açúcar com soja e analisar sua viabilidade econômica para o estado de São Paulo, com os seguintes objetivos específicos: Analisar e diagnosticar a estrutura e utilização de sistemas de rotação de cana-de-açúcar com soja; analisar os custos de produção e a viabilidade econômica desses sistemas e determinar o potencial de expansão do sistema de rotação de cana-de-açúcar com soja.

Material e Métodos

Os dados para realizar as análises da pesquisa foram obtidos em publicações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2021) e da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, com o projeto de levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do estado de São Paulo (LUPA, 2019).

Os dados da produção agrícola do estado de São Paulo referente às culturas de cana-de-açúcar e soja foram analisados por meio de regressões lineares com o auxílio do software R, diagnosticando o comportamento das variáveis num período de 31 anos (1989 a 2019) para estabelecer as relações entre a produção nas duas culturas. Foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para a validação da distribuição normal dos dados, feita por meio da análise da máxima diferença absoluta entre a função de distribuição acumulada e a função empírica dos dados (ARTUZO et al, 2018). A região em estudo é o estado de São Paulo por ser a maior região produtora de cana-de-açúcar do Brasil.

A análise econômica foi realizada para dois cenários, o primeiro em um cenário com o cultivo apenas da cana-de-açúcar em uma área de cem hectares, na qual são feitos seis cortes e no sétimo ano é realizada a reforma do canavial e em seguida mais seis cortes. O segundo caso também simula uma área de cem hectares, porém sobre um sistema com cana-de-açúcar e soja, onde são feitos cinco cortes na cana-de-açúcar, no sexto ano é implantada a cultura de soja, no sétimo ano forma-se o novo canavial onde também são feitos cinco cortes e, a soja é implantada novamente.

Devido à propriedade fixadora de nitrogênio da soja, foi adotado um desconto de 10% no valor da implantação do canavial subsequente à soja, visto que ao menos 20% dos gastos da implantação são referentes a fertilizantes. Com as simulações foi possível comparar o VPL (Valor Presente Líquido) e a TIR (Taxa Interna de Retorno) dos dois cenários.

Os valores dos custos de produção da cana-de-açúcar foram obtidos na base de dados da Associação dos Fornecedores de Cana de Guariba (SOCICANA, 2016). Para obter a receita da safra foi realizado um cálculo onde multiplicou-se o preço da cana-de-açúcar pela sua produtividade e em seguida por cem, referente aos hectares da propriedade hipotética. O preço utilizado foi referente ao ano de 2019 por se tratar do último ano da série estudada e foi obtido na base de dados calculada pela União Nacional da Bioenergia (UDOP, 2021), pelo CONSECANA e pela Organização de Associações de Produtores de Cana do Brasil (ORPLANA), e a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA). A produtividade empregada e a queda com os cortes tiveram como base aspectos levantados pela NOVACANA (2013), com média de 83,2 t/ha. Para os valores de custo de produção e preço da soja foram utilizados os dados referentes ao estado do Paraná, com informações obtidas na base de dados do CEPEA (2021) e nos cálculos foi utilizada uma produtividade da soja de 3,60 t/ha (EMBRAPA, 2021).

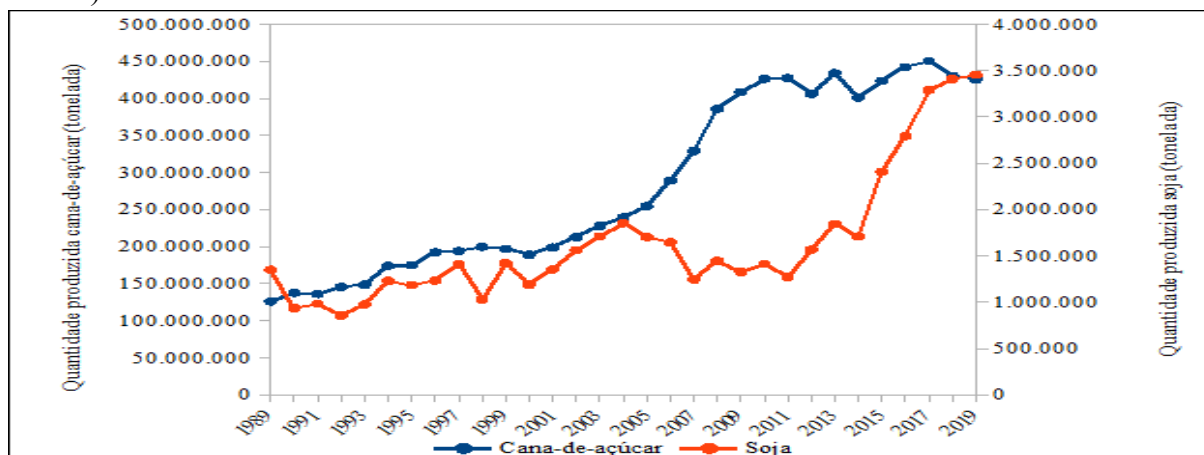
Também foi calculado o potencial de expansão dos sistemas de rotação de cana-de-açúcar com soja no estado de São Paulo para os anos de 2030, 2040 e 2050, utilizando os dados do IBGE (2021) e a taxa de crescimento dessas culturas no período de 2010 a 2019.

Resultados e Discussão

A estatística descritiva das variáveis constatou que o maior desvio padrão e variância, tanto na cana, quanto na soja, foram nas quantidades produzidas em toneladas. Essa variação é explicada pelo crescimento da quantidade produzida das culturas de cana-de-açúcar e soja, que atingiram os percentuais de 238% e 156% respectivamente. Os dados do LUPA (2019) referentes à safra 2016/2017 mostram que mesmo com um aumento de cerca de 15 mil unidades de produção agropecuária (UPA), houve um decréscimo de 166 mil hectares na área cultivada em comparação ao levantamento de 2007/2008. Também houve um crescimento de 122% em 10 anos (2007 a 2017), das UPAs que produzem soja, enquanto na cana-de-açúcar esse crescimento foi de 1,7%.

Entre 1989 e 2019 a área plantada de cana-de-açúcar no estado de São Paulo alcançou um crescimento de aproximadamente 225% com média de 3,6 milhões de hectares e no caso da soja a área plantada teve um crescimento de cerca de 82%. A quantidade produzida de cana-de-açúcar passou de 126 milhões em 1989 a 426 milhões de toneladas em 2019, um aumento de 238% (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Quantidade produzida de cana-de-açúcar (t) e de soja (t) no estado de São Paulo (1989 a 2019)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2019)

Em cana-de-açúcar, a média produzida em trinta e um anos (1989 a 2019) foi de 285 milhões e um valor máximo de 450 milhões de toneladas no ano de 2017. A soja, por sua vez, alcançou 1,4 milhões em 1989 e um valor máximo de 3,5 milhões de toneladas em 2019, indicando um crescimento de 156% (Gráfico 1). Diferente das outras variáveis, os valores do rendimento da produção na cana-de-açúcar e na soja, se apresentam de forma cíclica e com poucas variações. Para a cana-de-açúcar, o rendimento em 1989 foi de 74 mil e em 2019 de 77 mil quilogramas por hectares, com uma média de 79 mil e crescimento de 4% no período de 31 anos. Na produção de soja, o rendimento de 1989 foi de 2,3 mil e o de 2019 de 3,2 mil quilogramas por hectares, um crescimento de 40%.

No ano de 1989 o valor da produção de cana-de-açúcar foi de R\$ 2 mil, já em 2019 atingiu a marca dos R\$ 29 bilhões. O valor máximo na produção de cana-de-açúcar foi no ano de 2017 com a marca de R\$ 30 bilhões. No caso da soja, o valor de produção era próximo ao mínimo em 1989 e chegou a R\$ 4 bilhões em 2019.

De acordo com os coeficientes e valores obtidos na regressão linear para a área plantada de cana-de-açúcar como variável dependente, na qual retornou seis variáveis significativas, observa-se que se houver um aumento de 10% na área plantada de cana-de-açúcar, o valor da produção de soja tende a aumentar com uma taxa de 0,3%.

A regressão linear do rendimento médio da produção de soja, que é apresentada na Tabela 1, resultou em seis variáveis significativas e os valores dos coeficientes indicam que se o rendimento da cultura de soja aumenta em 10%, o rendimento da produção de cana-de-açúcar também tende a aumentar a uma taxa de 0,03%.

Tabela 1 - Dados da Regressão Linear Múltipla para o rendimento médio da produção de soja como variável dependente.

Variáveis		Coefficiente (β_i)	Erro Padrão	Estatística-t	Valor-p
Área plantada	Cana-de-açúcar	5.090e-04	1.157e-04	4.399	0.000208
	Soja	-3.634e-03	3.298e-04	-11.016	1.19e-10
Produção total	Cana-de-açúcar	-5.271e-06	1.355e-06	-3.890	0.000738
	Soja	1.690e-03	1.571e-04	10.760	1.88e-10
Rendimento da produção	Cana-de-açúcar	2.585e-02	3.009e-03	8.591	1.24e-08
Valor da produção	Cana-de-açúcar	4.932e-06	9.525e-06	0.518	0.609535
	Soja	-3.514e-04	1.061e-04	-3.310	0.003053

Variável Dependente	R ² ajustado	Kolmogrov-Smirnov	Valor p
Rendimento médio da produção de soja	0.9991	0.091267	2.2e-16

Outros resultados mostram que um aumento de 10% no valor da produção de soja, está associado a um aumento de 0,6% na área plantada de cana-de-açúcar. A análise de viabilidade econômica mostrou que o sistema de cana-de-açúcar com soja obteve um valor presente líquido (VPL) positivo de aproximadamente R\$ 269 mil e a taxa interna de retorno (TIR) de 22% para um sistema em rotação de cana de açúcar e soja comparado a um VPL de R\$220 mil e uma TIR de 16% do sistema unicamente com cana-de-açúcar, indicando a maior viabilidade econômica do sistema em rotação e, portanto, a preferência dos produtores pela produção de soja. Nesse sentido, as projeções realizadas para o sistema de rotação de cana-de-açúcar e soja indicam que em 2050 a área plantada de cana-de-açúcar alcançaria cerca de 7,2 milhões de hectares e a de soja 11,2 milhões de hectares.

Conclusão

O uso da soja em rotação com cana-de-açúcar é viável economicamente e apresenta maior retorno financeiro do que o sistema que produz unicamente cana-de-açúcar. O plantio das culturas no estado de São Paulo aumenta a taxas de 118% na soja e 9% na cana-de-açúcar, de modo em que a projeção para 20 anos (2040) indica uma área plantada de 6,6 milhões de hectares para a cana de açúcar e 5,1 milhões de hectares para a soja, com um potencial de produção de 521 milhões de toneladas de cana-de-açúcar e 15 milhões de toneladas de soja.

Referências

ARTUZO, F. D. et al. Gestão de custos na produção de milho e soja. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, São Paulo, v.20, n.2, p.273-294, abr./jun. 2018.

ASPECTOS do plantio da cana-de-açúcar. **NOVACANA**, 2013. Disponível em: <<https://www.novacana.com/cana/aspectos-plantio-cana-de-acucar>>. Acesso em: 20 out. 2020.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (Piracicaba). **Esalq/Usp. Consultas ao Banco de Dados do Site**. 2021. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>. Acesso em: 15 abr. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V. 8 - SAFRA 2020/21 N.1 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-77, out. 2020.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. (Documentos, 283) Londrina, EMBRAPA-SOJA, 80 p., 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sidra: sistema IBGE de recuperação automática - Produção Agrícola Municipal**. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>>. Acesso em: 20 out. 2020.

PAVÃO, M. A. et al. Cultivo e produção de soja em reforma de canavial. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, Araras, v. 2, n. 1, p. 17-25, 21 jul. 2015.

PUTRA, R. et al. Short Communication: Investigating environmental impacts of long-term monoculture of sugarcane farming in Indonesia through DPSIR framework. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity**, v.21, n.10, 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Projeto LUPA 2016/2017: Censo Agropecuário do Estado de São Paulo**. São Paulo: SAA: IEA: CDRS, 2019.

UDOP. UNIÃO NACIONAL DE BIOENERGIA. **Valores de ATR e Preço da Tonelada de Cana-de-açúcar - Consecana do Estado de São Paulo**. 2021. Disponível em: <https://www.udop.com.br/cana/tabela_consecana_saopaulo.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

SOCICANA. ASSOCIAÇÃO DOS FORNECEDORES DE CANA DE GUARIBA. **Painel de Custos PECEGE – Safra 2016/2017**. Guariba, 2016. Disponível em: <<http://socicana.com.br/custos-de-producao/>>. Acesso em: 25 nov. 2020.

Agradecimentos: Agradeço ao CNPq pela bolsa de iniciação científica.