



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

RETORNO E RISCO EM SISTEMAS DE SUCESSÃO DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2005.

MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI; ALEXANDRE BOCHICHIO KUROSAKI;
DIOGO LEITÃO MIRANDA; ANDREA REGINA PAES;

UNESP

BOTUCATU - SP - BRASIL

maura@fca.unesp.br

APRESENTAÇÃO SEM PRESENÇA DE DEBATEDOR

ADMINISTRAÇÃO RURAL E GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

Apresentação com Presidente da sessão e sem a presença de debatedor
Grupo: (2)

RETORNO E RISCO EM SISTEMAS DE SUCESSÃO DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2005.

RESUMO

O objetivo geral deste estudo foi avaliar o retorno econômico e o risco de implementar combinações de culturas anuais, em particular sistemas de sucessão de culturas com soja no estado de São Paulo. Foram analisados três sistemas em sucessão: sucessão soja verão em plantio convencional seguido de milho safrinha em sistema de preparo reduzido de solo - EDR de Orlândia; sucessão soja verão em plantio direto seguido de milho safrinha em sistema de plantio direto - EDR de Assis; sucessão soja verão em plantio convencional seguido de sorgo granífero de inverno em sistema de preparo reduzido de solo - EDR de Orlândia. Foi utilizado o método de simulação estocástica ou de Monte Carlo, por envolver elementos aleatórios, referentes aos riscos de variação em determinadas variáveis. Foram utilizadas três variáveis de risco: preços, produtividade e custos de produção. Os preços, tanto dos produtos quanto dos insumos, foram deflacionados pelo IGPM, com base em agosto de 2005. De uma forma geral, verifica-se que não existe um padrão que rege o retorno e o risco em sucessão de culturas, nas situações analisadas. Em alguns sistemas como soja e milho nas regiões de Orlândia e Assis, a introdução do cultivo de inverno, no caso o milho safrinha, tem o efeito de reduzir o retorno médio e aumentar o risco do sistema. No sistema em sucessão soja e sorgo verifica-se aumento do retorno econômico e pouco impacto no risco do sistema, em razão dos menores custos de produção do sorgo em relação ao milho safrinha. Embora não seja possível extrapolar totalmente os resultados apresentados para previsão de resultados econômicos futuros, a pesquisa podem fornecer subsídios tanto para a tomada de decisão do produtor individual, quanto para formulação de políticas públicas de redução de riscos para o segmento agrícola.

Palavras chave: sucessão de culturas, retorno econômico, risco, soja, milho

1. INTRODUÇÃO

É reconhecida a importância do agronegócio paulista na economia brasileira em termos de geração de renda, empregos e divisas. Além do desenvolvimento científico-tecnológico e da modernização da atividade rural, as condições naturais contribuíram igualmente para transformar o estado numa importante plataforma do agronegócio brasileiro.

Esta importância é verificada pela participação porcentual do valor da produção paulista em relação ao valor da produção brasileira das dez principais lavouras temporárias da agricultura paulista, que responderam por 13,7% do valor da produção brasileira, com

destaque para o amendoim (81,6% do valor da produção brasileira), cana-de-açúcar (57,4%) e batata (26,8%), no ano de 2004 (IBGE, 2005)

A diversidade de condições edafoclimáticas e o grau de modernização atingido pela agricultura paulista, permitem não apenas a produção de diversos produtos agrícolas, como também a obtenção de mais de uma safra por ano em algumas culturas como milho, feijão e batata.

Mesmo assim, verifica-se que a produção do estado concentra-se em alguns principais produtos, em termos de área cultivada, pois 10 das principais culturas ocupam em média 98,6% da área plantada de lavouras temporárias (IBGE, 2005).

Além da concentração da produção agrícola em algumas culturas, verifica-se também no estado de São Paulo, que a diversificação espacial e temporal da produção agrícola é pouco usual (Pino, 1999), embora as condições para diversificação de culturas como produção de sementes melhoradas para diversas épocas do ano, plantas resistentes a pragas e doenças, uso de irrigação, introdução do sistema de plantio direto sejam amplamente verificadas na agricultura do estado.

A despeito das condições favoráveis para a diversificação de culturas, Pino (1999) em estudo sobre a combinação de culturas no estado de São Paulo, verificou que 94,7% das áreas homogêneas¹ do estado são cultivadas com apenas uma cultura. Dados do autor mostram ainda que, dos 15,3 milhões de ha cultivados, 14,7 milhões são cultivados em sistema de cultura solteira, mostrando que a combinação de culturas não é uma prática generalizada no estado.

Existem razões econômicas para que os estabelecimentos agrícolas adotem a especialização da produção – monocultura e culturas solteiras - entre elas, a) a aplicação do princípio da vantagem comparativa, ao explorar a cultura que melhor se adapta às condições de produção, tendo em vista a obtenção de lucros máximos; b) o aumento da eficiência e produtividade do trabalho, ao favorecer o desenvolvimento da habilidade humana em determinados serviços; c) melhor aplicação do capital ao permitir o uso mais intensivo de máquinas apropriadas a determinadas operações e culturas; e, d) facilita a administração da empresa, (HOFFMANN, 1981).

Por outro lado, considera-se que a diversificação da produção agrícola apresenta vantagens do ponto de vista ambiental, conforme preconizado pelos preceitos da agricultura sustentável. Considera-se que a diversificação pode esgotar menos o solo e diminuir o impacto de ataques de pragas e doenças, além de determinar, pela adequada combinação de culturas, o uso mais completo dos recursos produtivos disponíveis, bem como a redução de riscos de mercado (LEE, 2005).

Em geral, credita-se à diversificação de culturas a redução de riscos de mercado, pois as chances de diversas culturas apresentarem queda de preços numa mesma safra são menores que a possibilidade de queda de preços de mercado para um único produto.

A diversificação de culturas é um conceito bastante amplo, podendo incorporar desde o cultivo simultâneo de culturas num mesmo período até a sucessão de diferentes cultivos em períodos diferentes numa mesma área. Por esta razão, torna-se difícil generalizar os fatores econômicos que interferem na adoção e resultados econômicos da diversificação de culturas. Por exemplo, as sucessões de culturas anuais de espécies diferentes, embora permitam um melhor aproveitamento do solo, geram custos associados à intensificação do uso dos recursos produtivos, como maior uso de máquinas, fertilizantes, defensivos e outros insumos e mão-de-obra.

Ainda na situação de sucessão de culturas, que é a situação mais comum de diversificação de culturas no estado, existem riscos associados à produção, uma vez que as

¹ Define-se área homogênea como um conjunto de talhões com as mesmas características produtivas, contínuos ou não, dentro de uma mesma UPA (Unidade de Produção Agrícola).

culturas de inverno, que em geral, sucedem as culturas de verão podem apresentar expressiva queda na produtividade, em função de condições edafoclimáticas menos favoráveis que as verificadas nos cultivos de verão. Outro fator a ser levado em conta, do ponto de vista econômico são os preços de mercado, pois os preços na entressafra da produção tendem a ser mais elevados.

Desta forma, o objetivo geral deste estudo é avaliar o retorno econômico e o risco de implementar sucessões da cultura da soja com o milho safrinha e com o sorgo granífero de inverno, comuns no estado de São Paulo, em relação ao retorno e risco da cultura da soja. Pretende-se verificar como a introdução de cultivos complementares afeta o retorno econômico em relação à cultura da soja, quais as fontes de risco introduzidas por estes cultivos e qual a sua influência na rentabilidade do sistema.

2.METODOLOGIA

2.1.Regões e sistemas de produção analisados

A combinação de culturas abrange um sem número de sistemas produtivos na agricultura, sejam elas da mesma espécie ou de espécies diferentes. Por definição, combinação de culturas, no sentido genérico, é todo o conjunto de espécies ou variedades de plantas cultivadas na mesma área ao longo de um ano agrícola. Por outro lado, esta definição abrange uma infinidade de casos, uma vez que as espécies podem coexistir contemporaneamente ou suceder-se umas às outras.

Um dos estudos que diagnostica a combinação de culturas no estado de São Paulo é o de Pino (1999), que define 8 categorias de combinação de culturas, das quais para efeito deste estudo será delimitado pelo conceito de sucessão de safras, que é o tipo mais comum de diversificação de culturas presentes no estado de São Paulo.

Neste conceito, em sentido amplo, a sucessão de safras é uma seqüência de culturas, na qual as espécies são diferentes, as culturas são anuais e os cultivos são não-contemporâneos. Em termos de área, no estado de São Paulo a sucessão soja/milho é a mais significativa, com 37.259 ha abrangendo 5.831 áreas homogêneas (PINO, 1999)

Para este tipo de sucessão duas regiões são importantes, o EDR de Assis e o EDR de Orlandia. Este diagnóstico foi feito a partir do cruzamento de informações sobre a importância desta combinação (Pino, 1999), sobreposição de mapas de distribuição de culturas (CATI, 2005), identificação dos municípios que tem maior área em sucessão de culturas (Pino, 1999) e validação das informações por técnicos especializados da região.

Na região de Orlandia, a soja é plantada em sistema convencional e sucedida pelo milho safrinha, em sistema de plantio de solo reduzido. Na região de Assis, o sistema de plantio direto é mais comum, sendo que ambas as culturas são cultivadas em sistema de plantio direto.

Outra sucessão importante é a das culturas de soja verão e sorgo granífero de inverno no EDR de Orlandia, onde a cultura da soja é feita em cultivo convencional e o sorgo em sistema de plantio direto.

Foram analisados, portanto, os seguintes sistemas:

- 1) Soja verão em plantio convencional, como cultivo principal e da sucessão da soja verão em plantio convencional seguido de milho safrinha em sistema de preparo reduzido de solo, no EDR de Orlandia.
- 2) Combinação soja verão em plantio direto seguido de milho safrinha em sistema de plantio direto - EDR de Assis
- 3) Combinação soja verão em plantio convencional seguido de sorgo granífero de inverno em sistema de preparo reduzido de solo - EDR de Orlandia

2.2. Método

Para determinar a rentabilidade líquida e risco dos sistemas de sucessão da cultura da soja com milho ou com sorgo, no estado de São Paulo foi utilizado o método de simulação estocástica ou de Monte Carlo, por envolver elementos aleatórios, referentes aos riscos de variação em determinadas variáveis. Esta modalidade experimental permite reproduzir o funcionamento de um sistema com o auxílio de um modelo, incorporando variações no valor de variáveis críticas para prever ou melhorar o desempenho do sistema em estudo.

O método de Monte Carlo é reconhecido como uma técnica válida, e apresenta uma série de vantagens como redução de tempo, de custos e possibilidade de repetição, sob diferentes condições de produção, adequadamente modeladas (Cruz, 1986). Ao contrário da análise determinística, que utiliza valores únicos para a obtenção de um indicador do sistema, geralmente a média das variáveis críticas, a técnica de simulação de Monte Carlo permite incorporar as possibilidades de alterações das variáveis, segundo as probabilidades de sua ocorrência.

As etapas realizadas neste método são: 1) Seleção e identificação das distribuições de probabilidades das variáveis em estudo, 2) Seleção aleatória de um valor de cada variável em estudo, associada à probabilidade de sua ocorrência, 3) Determinação do valor do indicador de desempenho do sistema utilizando o valor da variável associada à probabilidade de ocorrência, 4) Repetição das etapas 2 e 3 para determinação da distribuição de probabilidade do indicador de rentabilidade. Estas etapas são detalhadas a seguir.

1) Identificação da distribuição de frequência das variáveis

O primeiro passo deste método é a identificação das distribuições de probabilidade das variáveis críticas. Dada a importância desta etapa e a necessidade de coleta de dados para cada variável crítica é importante, em primeiro lugar, determinar as variáveis críticas que influenciam o risco de cada sistema.

A rentabilidade de sistemas agrícolas está relacionada a três variáveis básicas: preços, produtividade e custos de produção. Estas variáveis estão interligadas pelo modelo $Y=f(x_1, x_2, x_3)$, onde Y é o lucro operacional do sistema produtivo, solteiro ou em sucessão, x_1 são os preços, x_2 a produtividade e x_3 os custos de produção. Os preços, tanto dos produtos quanto dos insumos, foram deflacionados pelo IGPM, com base em agosto de 2005.

A determinação de distribuição de probabilidade de preços foi dada a partir da série de preços médios mensais recebidos pelos produtores, no período de 2002 a 2005 (SECRETARIA, 2005). Este período foi selecionado por configurar um novo patamar de preços para commodities que apresentaram, em geral, forte elevação de preços a partir deste período. Selecionaram-se apenas os meses de maior volume de comercialização, por considerar-se que os preços na entressafra não refletem adequadamente os preços recebidos pelos produtores paulistas.

Como em caso de sucessão de culturas trabalha-se em geral com safras de verão e de inverno, os preços diferem em cada uma destas situações. Por se utilizar apenas os meses de maior volume de comercialização, ou seja, os três ou quatro meses após a colheita, os dados para identificar a distribuição de preços são escassos, optando-se por utilizar a distribuição triangular, que utiliza os parâmetros de preços máximos, mínimos e modais.

Embora haja disponibilidade de informações sobre a produtividade para o estado de São Paulo, considerou-se que não é adequado utilizar uma série muito longa para identificar a distribuição deste variável em função da tendência de crescimento da produtividade das

principais commodities no estado de São Paulo (Vicente, 1999). Nestas condições os valores da produtividade retirados do período de janeiro de 2002 a agosto de 2005 também são escassos, optando-se por utilizar também a distribuição triangular.

Os custos de produção também estão sujeitos aos riscos de variação em função dos preços dos insumos, que são caracterizados por acentuadas flutuações, assim como o nível de utilização de insumos, que dependem de condições climáticas e do tipo de manejo adotado, com reflexos sobre os custos de produção (STEAD, 2004).

Identificou-se inicialmente os itens que proporcionam maior peso no custo operacional efetivo. O período de coleta de preços dos insumos foi o mesmo da produtividade e dos preços, ou seja, de janeiro de 2002 a agosto de 2005. Após o deflacionamento, foi determinada a distribuição de frequência com o melhores resultados estatísticos pelo critério de Anderson-Darling. Este método é similar ao teste de Kolmogorov-Smirnov², exceto pelo fato de que neste método se pondera a diferença entre duas distribuições pelos valores das pontas, ao invés dos valores da faixa média. Este critério ajuda a corrigir a tendência do Método de Kolmogorov-Smirnov de enfatizar discrepâncias na região central.

Embora Noronha e Latapia (1988) recomendem que as quantidades utilizadas também devem ser variáveis de risco, sob risco de subestimativas de custo, as quantidades utilizadas em cada item de custo foram consideradas constantes, dado o caráter estrutural dos sistemas de produção, embora não se descarte variações nas quantidades utilizadas em função de recomendações agrônomicas e eventos inesperados como ataques de pragas ou doenças, daninhas e maior uso de irrigação em função de condições climáticas. Por outro lado estes eventos podem ser considerados riscos não sistemáticos, de difícil modelagem.

2) Seleção aleatória de um valor de cada variável em estudo, associada à probabilidade de sua ocorrência.

Hoje existem softwares especialmente desenvolvidos para realização de simulações, bem como se dispõem de ferramentas de simulação em programas de cálculo como planilhas eletrônicas. No presente caso, foi realizado o processamento das informações em software específico de análise de risco, com capacidade de geração de números aleatórios para 20 tipos de distribuição de probabilidade contínuas e discretas.

3) Determinação do valor do indicador do sistema

O indicador de rentabilidade líquida foi dado pela seguinte formulação para a simulação das variáveis de preços e produtividade:

$$RL_T = \sum_{i=1}^n \{Pv_i \cdot Q_i - [\sum_{j=1}^m C_j + \sum_{k=1}^p C_k]\}$$

onde:

$RL_T = f(RL)$ → distribuição de probabilidade da receita líquida operacional (R\$/ha),

$Pv = f(P)$ → distribuição de probabilidade do preço do produto (R\$/unidade),

$Q = f(Qa)$ → distribuição de probabilidade da produtividade por área (Unidade/área),

$n = 1$ para culturas solteiras e $n = 2$ para sucessões de culturas,

C_j = itens de custo determinísticos (R\$/ha),

$C_k = f(C)$ → distribuição de probabilidade dos itens de custo operacional identificados como fonte de risco (R\$/ha),

m = número de itens de custos determinísticos, e;

p = número de itens de custos não determinísticos.

A estrutura de custo utilizada para representar os sistemas em análise foi a estrutura de custos operacionais efetivos (COE) conforme definido por Martin et al (1998). Os custos

² Neste método o resultado do teste é essencialmente a medida entre a maior distância vertical entre duas distribuições cumulativas.

operacionais efetivos são dados pelas despesas com operações, empreita e material consumido. Estas despesas foram determinadas a partir das matrizes de coeficientes técnicos referentes a quantidade de horas-máquinas, mão-de-obra e insumos e os respectivos preços dos insumos com base em agosto de 2005, levantadas por Mello (2000) e atualizadas por meio de informações fornecidas por técnicos especializados das regiões analisadas.

Estes itens do custo operacional efetivo foram desagregados em categorias de custos para identificar subitens de custo que possam ser potenciais fontes de risco em cada sistema. Estas categorias são custos de máquinas e implementos agrícolas (combustíveis, reparos, filtros e os demais itens de manutenção, necessários para dispor a máquina ou equipamento em condições de operação), mão-de-obra, colheita, sementes, adubos, fungicidas, inseticidas e herbicidas, irrigação e sacaria quando for o caso.

Para a determinação dos custos de máquinas agrícolas, utilizou-se a metodologia da ASAE (1999), que padroniza os custos de operação de máquinas agrícolas em combustível, lubrificantes e reparos e manutenção.

Por esta metodologia, as despesas com combustível foram dadas por:

$$Dc = Pot \times Ce \times Pc \times R,$$

Onde:

Pot = potencia do trator (cv/h)

Ce = consumo específico (l/cv-h)

Pc = preço do combustível (R\$/l)

R = rendimento da máquina (h/ha)

Outro custo de operação foi o custo de lubrificantes e graxas, que é baseado num intervalo de troca de 100 horas. O consumo de óleos varia de 0,0378 a 0,0946 litros por hora. Considera-se que filtros são trocados a cada duas trocas de óleo. Uma aproximação prática destes custos é considerando-se 15% do custo com combustíveis.

Os custos de reparos e manutenção são dados pela relação:

$$RM = RF_1 \cdot P \cdot \left[\frac{h}{1000} \right]^{RF_2} \cdot \frac{1}{h} \cdot R,$$

onde RM são os custos de reparos e manutenção em reais por ha, RF_1 e RF_2 são fatores de reparos, P é o preço da máquina, h é o número de horas acumuladas de uso. Como considerou-se matrizes de coeficientes representando a média dos produtores da região, os custos de reparos e manutenção foram determinados, para o valor de h variando entre 1000 e 10000 horas de usos, contemplando-se, portanto máquinas novas e usadas. Os valores de RF_1 e RF_2 também são fornecidos pela ASAE.

4) Repetição das etapas 2 e 3

O software utilizado nesta análise permite a execução de até 1.000.000.000 de interações, ou seleções aleatórias dos valores das variáveis simuladas e suas respectivas probabilidades a partir das distribuições de freqüências. Quanto maior o número de simulações executadas, maior a precisão dos resultados, permitindo-se atingir uma distribuição de probabilidade do indicador de rentabilidade líquida, que satisfaça as exigências dos tomadores de decisão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram apresentadas as medidas estatísticas dos resultados de rentabilidade, a análise de sensibilidade, que relacionam as variáveis, dentre aquelas identificadas como variáveis de risco, as que têm maior influência na variância dos resultados de receita líquida para os cultivos solteiros e em sucessão. Além disso, mostra a correlação (positiva ou negativa) entre o indicador de desempenho e as principais variáveis que influenciam no risco do sistema.

Outros resultados referem-se aos percentís de risco, ou seja, mostram a probabilidade de obtenção de níveis de renda líquida inferiores àquela correspondente a cada um dos 10 níveis de probabilidade, de 0 a 100%, divididos em classes de 10%.

Este resultado deriva do critério da distribuição de probabilidade acumulada da receita líquida e permite a escolha da alternativa com base em determinada possibilidade de garantir renda líquida, em dado nível de aceitação do risco por parte do tomador de decisão, Ambrosi (2001).

A seguir apresenta-se os resultados obtidos para a soja verão em plantio convencional, como cultivo principal e da sucessão da soja verão em plantio convencional seguido de milho safrinha em sistema de preparo reduzido de solo, no EDR de Orlândia.

Os resultados mostram que o cultivo do milho safrinha reduz a receita líquida média de R\$ 354,22/ha que é o resultado da soja verão como cultivo principal, para R\$297,04/ha, que é o retorno médio da sucessão soja-milho safrinha (Tabela 1).

Os indicadores de risco mostram que a combinação soja verão-milho safrinha eleva o risco de produção, como indicam a elevação das medidas de desvio padrão, variância e coeficiente de variação. Verifica-se que a combinação soja milho piora o resultado de renda líquida nos cenários mais pessimistas de preços, produtividade e custos, com redução significativa da receita líquida, e apresenta melhoria de desempenho no cenário mais otimista, com elevação da renda líquida máxima.

Tabela 1. Resultados estatísticos da renda líquida da soja como cultivo principal e da sucessão soja e milho safrinha no EDR de Orlândia.

Indicadores	Soja Solteira	Combinação Soja e Milho
Interações	10.000	10.000
Média	354,22	297,04
Mediana	359,26	300,59
Moda	---	---
Desvio padrão	284,43	337,22
Variância	80.898,49	113.718,68
Assimetria	-0,03696	0,00163
Kurtose	2,46	2,72
Coeficiente de Variação	0,80296	1,14
Mínimo	-491,99	-758,62
Máximo	1.130,80	1.439,86
Erro Padrão Médio	2,84	3,37

Fonte: Dados da pesquisa (2005)

Os resultados mostram, ainda que a introdução do cultivo de milho safrinha aumenta a variância e a amplitude dos níveis de receita líquida em relação ao cultivo da soja verão.

No sistema de cultivo apenas da cultura da soja, verifica-se que 96,7% das variações nos resultados de rentabilidade líquida deve-se ao preço da soja pago ao produtor, apresentando também elevada correlação positiva com a renda líquida (0,98). Com exceção do custo de sementes da soja (1,8%), os demais itens contribuem com menos de 1% da variação total da receita líquida (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de sensibilidade da renda líquida da soja e da combinação soja e milho safrinha no EDR de Orlândia.

Variáveis	Contribuição (%)	Correlação
------------------	-------------------------	-------------------

Soja Solteira		
Preço Soja	96,70	0,98
custo sem soja	1,80	-0,13
custo adub soja	0,70	-0,08
Produtiv. Soja	0,50	0,07
Diesel 72 cv	0,20	-0,05
Diesel 90 cv	0,10	-0,03
Combinação Soja Verão e Milho Safrinha		
Preço soja	71,10	0,82
Preço milho	14,30	0,37
Produtividade milho	11,10	0,33
Custo sem soja	1,20	-0,11
Custo adub milho	1,10	-0,1
Custo adub soja	0,50	-0,07
Produtividade soja	0,30	0,05
Custo herbicida milho	0,20	-0,04
Diesel 72 cv	0,10	-0,04
Diesel 90 cv	0,10	-0,03

Fonte: Dados da pesquisa (2005)

Quando se introduz o cultivo do milho safrinha, embora grande parte da variação refira-se ainda aos preços da soja (71,1%), os preços e a produtividade do milho safrinha contribuem para a variação da receita líquida do sistema de combinação de culturas, sendo fontes significativas de risco no sistema em sucessão, 14,3% e 11,1%, respectivamente. Os custos, em geral, respondem por reduzida variação na receita líquida do sistema em sucessão, de 1,2 a 0,1%.

Tabela 3. Percentís de risco da receita líquida da soja como cultivo principal e da sucessão soja e milho safrinha no EDR de Orlândia.

Percentís de Risco (%)	Soja Verão R\$/ha	Combinação Soja + Milho Safrinha R\$/ha
0	-491,99	-758,62
10	-33,42	-143,55
20	96,34	2,48
30	204,91	114,28
40	283,13	210,42
50	359,26	300,59
60	432,15	387,11
70	511,05	476,72
80	607,56	591,53
90	733,24	730,58
100	1.130,80	1.439,86

Fonte: Dados da pesquisa (2005)

O mapeamento de risco dado pelos percentís mostra que a soja e a sucessão soja milho safrinha apresentam risco de haver prejuízo na produção, ao nível de 10%, ou seja, existe chance de 10% da receita líquida ser inferior a -R\$ 33,42/ha na soja e -R\$ 143,55/ha na combinação soja e milho safrinha. Verifica-se também que em todos os níveis de risco o cultivo da soja apresenta maior retorno que a sucessão soja-milho, mas a receita líquida máxima pode chegar a R\$1.439,86/ha na sucessão e a R\$1.130,80/ha para a soja (Tabela 3).

Os resultados da sucessão soja verão em plantio direto seguido de milho safrinha em sistema de plantio direto - EDR de Assis são apresentados a seguir.

Verifica-se que também neste EDR a introdução do cultivo de milho safrinha reduz o retorno médio em relação ao cultivo da soja verão. Também as medidas de desvio padrão, variância e coeficiente de variação são maiores para a combinação das duas culturas, indicando maior risco na sucessão soja-milho em relação ao cultivo principal que é a soja (Tabela 4).

O retorno médio da sucessão soja milho safrinha na região de Assis é inferior ao mesmo sistema na região de Orlandia e o risco é maior, conforme se verifica pelo coeficiente de variação das duas regiões.

Tabela 4. Resultados estatísticos da receita líquida da soja e da sucessão soja e milho safrinha no EDR de Assis.

Indicadores	Soja Solteira (R\$/ha)	Combinação Soja e Milho (R\$/ha)
Interações	10.000	10.000
Média	259,29	150,87
Mediana	262,67	151,38
Moda	---	---
Desvio padrão	303,48	356,86
Variância	92.100,80	127.347,31
Assimetria	0,00361	0,02288
Kurtose	2,47	2,72
Coeficiente de Variação	1,17	2,37
Mínimo	-518,14	-974,2
Máximo	1.128,94	1.423,10
Erro Padrão Médio	3,03	3,57

Fonte: Dados da pesquisa (2005)

A exemplo dos resultados obtidos no EDR de Orlandia, o sistema de sucessão piora o cenário mais otimista, com aumento do prejuízo de -R\$518,14/ha para o sistema de cultivo da soja para -R\$974,2/ha para o sistema em sucessão e melhora o resultado mais otimista, aumentando a receita líquida de R\$1.128,94 para a soja para R\$1.423,10/ha para o sistema de sucessão soja e milho.

Tabela 5. Análise de sensibilidade da renda líquida da soja e da sucessão soja e milho safrinha no EDR de Assis.

Variáveis	Contribuição (%)	Correlação
Soja Solteira		
Preço Soja	92,40	0,95
Semente Soja	3,70	-0,19
Produtividade Soja	2,60	0,16
Custo de adubação	1,30	-0,11
Combinação Soja Verão e Milho Safrinha		
Preço Soja	69,70	0,82
Produtividade Milho	15,70	0,39
Preço Milho	5,20	0,22
Semente Soja	3,00	-0,17

Semente Milho	2,30	-0,15
Produtividade Soja	2,20	0,15
Adubação Soja	1,00	-0,1
Adubação Milho	0,90	-0,09

Fonte: Dados da pesquisa (2005)

No sistema de cultivo de soja verão na Região de Assis, os preços da soja continuam sendo a maior fonte de risco respondendo por 92,4% da variação total dos resultados de receita líquida da soja. Seguem-se os custos com a semente de soja com 3,7% da variação e a produtividade da soja com 2,6% (Tabela 5).

No sistema em sucessão a produtividade do milho safrinha é um importante fator de risco, contribuindo com 15,7% da variação do resultado final, seguindo o preço da soja com 69,7% da variação da receita líquida do sistema em sucessão soja e milho. A seguir, como fator de influência no risco estão o preço do milho safrinha, que responde por 5,2%, o custo da semente de soja, com 3% e a semente de milho com 2,3% da variação da receita líquida do sistema. A relativa estabilidade da produtividade da soja na região faz com que esta variável responda por apenas 2,2% da variação da renda líquida do sistema em sucessão.

Tabela 6. Percentis de risco da renda líquida da soja e da combinação soja e milho safrinha no EDR de Assis

Percentis (%)	Soja Solteira (R\$/ha)	Combinação Soja + Milho (R\$/ha)
0	-518,14	-974,2
10	-145,13	-322,84
20	-13,31	-159,59
30	88,1	-40,55
40	179,42	59,08
50	262,67	151,38
60	344,1	242,62
70	425,8	343,41
80	528,97	455,55
90	659,1	621,2
100	1.128,94	1.423,10

Fonte: Dados da Pesquisa (2005)

Os resultados de percentis de risco mostram desempenho inferior relativamente aos obtidos no EDR de Orlândia, em todos os níveis de risco, com receita líquida inferior na região de Assis. Neste caso o risco de obtenção de renda líquida negativa é maior, de 20%. Também neste caso, os níveis de renda líquida são inferiores na sucessão em relação ao cultivo principal (Tabela 6).

Os resultados obtidos para a sucessão soja verão em plantio convencional seguido de sorgo granífero de inverno em sistema de preparo reduzido de solo - EDR de Orlândia são apresentados a seguir.

A sucessão soja-sorgo, ao contrário da sucessão soja milho nas duas regiões analisadas, apresentou maior retorno médio que o cultivo da soja, com R\$353,77/ha para o sistema soja sorgo e R\$ 318,85/ha para o cultivo da soja na região de Orlândia.

A introdução do cultivo do sorgo aumentou o retorno médio, concomitantemente ao aumento, embora pouco significativo, do risco. Os indicadores de risco como desvio padrão

da rentabilidade da soja foi de 291,21 e da sucessão soja sorgo foi de 298, 54. O mesmo pode ser verificado para a variância e coeficiente de variação (Tabela 7).

Tabela 7. Resultados estatísticos da renda líquida da soja verão em plantio convencional e da combinação soja e sorgo granífero de inverno em sistema de preparo de solo reduzido no EDR de Orlândia.

Indicadores	Soja Verão	Combinação soja verão e sorgo granífero de inverno
Interações	10.000	10.000
Média	318,85	353,77
Mediana	321,42	355,75
Moda	---	---
Desvio padrão	291,21	298,54
Variância	84.805,50	89.124,27
Assimetria	-0,03565	-0,02413
Kurtose	2,5	2,55
Coeficiente de Variação	0,91331	0,84387
Mínimo	-673,95	-597,64
Máximo	1.141,97	1.278,09
Erro Padrão Médio	2,91	2,99

Fonte: Dados da pesquisa (2005)

Verifica-se também que o pior cenário apresenta prejuízo tanto para a soja, nesta região, quanto para a combinação soja e sorgo. A sucessão proporciona melhores resultados tanto para o pior cenário (receita líquida mínima), com redução do prejuízo, quanto para o melhor cenário (receita líquida máxima), aumentando a receita líquida em relação à cultura da soja.

Tabela 8. Análise de sensibilidade da renda líquida da soja verão em plantio convencional e da combinação soja e sorgo granífero de inverno em sistema de preparo de solo reduzido no EDR de Orlândia.

Variáveis	Contribuição (%)	Correlação
Soja Verão		
Preço Soja	92,50	0,96
Custo Sem Soja	5,00	-0,22
Custo Adub Soja	1,90	-0,14
Produtiv. Soja	0,50	0,07
Combinação soja verão e sorgo granífero de inverno		
Preço Soja	88,60	0,94
Custo Sem Soja	4,80	-0,22
Produtiv. Sorgo	2,80	0,17
Custo Adub Soja	1,90	-0,14
Preço Sorgo	1,00	0,1
Produtiv. Soja	0,50	0,07
Custo Sem Sorgo	0,30	-0,06
Custo Adub Sorgo	0,20	-0,04

Fonte: Dados da pesquisa (2005)

Os resultados da análise de sensibilidade mostram que o preço da soja é o principal fator que influencia o risco da renda líquida da produção, sendo responsável por 92,5% da variação da renda líquida da atividade, seguindo-se o custo de semente da soja, contribuindo com 5% da variação da receita líquida (Tabela 8).

Na combinação soja verão e sorgo granífero de inverno, o preço da soja continua a ser o principal fator que influencia a variação da rentabilidade líquida do sistema em sucessão, respondendo por 88,6% da variação.

Verifica-se que a produtividade do sorgo também é responsável por parte da variação da rentabilidade, com 2,8%. Por ser uma cultura de inverno não irrigada, a produtividade pode sofrer alterações significativas de produtividade, em razão de condições edafoclimáticas mais ou menos favoráveis.

Tabela 9. Percentis de risco da renda líquida da soja verão em plantio convencional e da combinação soja e sorgo granífero de inverno em sistema de preparo de solo reduzido no EDR de Orlândia.

Percentis (%)	Soja Verão (R\$/ha)	Combinação soja verão e sorgo granífero de inverno (R\$/ha)
0	-673,95	-597,64
10	-67,64	-41,95
20	57,15	91,51
30	157,72	187,88
40	243,44	275,42
50	321,42	355,75
60	399	433,88
70	483,53	522,7
80	578,31	617
90	706,76	746,24
100	1.141,97	1.278,09

Fonte: Dados da Pesquisa (2005)

Na análise de risco, verifica-se que a introdução do cultivo do sorgo no inverno ajuda a reduzir os prejuízos e aumenta os lucros em todos os níveis de risco em relação ao cultivo da cultura principal que é a soja (Tabela 9). Uma hipótese para este resultado é o reduzido custo operacional efetivo do sorgo de inverno, que é o menor entre todas as culturas analisadas, aumenta a possibilidade de receita líquida positiva para o sorgo, aumentando por sua vez a possibilidade de aumentar a receita líquida do sistema em sucessão.

Verifica-se também que tanto para o cultivo principal quanto para a sucessão soja e sorgo, existe um risco de 10% de que a cultura apresente prejuízo, embora em menor valor na sucessão soja/sorgo. A rentabilidade pode chegar a um máximo de R\$1.141,27/ha para a soja e R\$1.278,09 para a sucessão soja/sorgo.

4. CONCLUSÕES

Neste estudo procurou-se avaliar o retorno e o risco dos sistemas em sucessão de soja com milho safrinha e soja com sorgo granífero de inverno, comparativamente aos resultados econômicos e de risco da cultura principal, que é a soja. De uma forma geral, os preços dos produtos podem ser considerados a principal fonte de risco para a geração de receita líquida

dos produtores, verificando-se que a principal fonte de risco para a produção agrícola não está sob o controle do produtor. Este fato, aliado à ausência de mecanismos públicos ou privados de seguros de preços, torna os produtores paulistas extremamente vulneráveis às flutuações de preços agrícolas e portanto sujeitos à instabilidade da receita líquida da produção.

No caso da produtividade, verifica-se que esta variável contribui menos que o preço na variação da receita líquida, mas os produtores também procuram controlar esta fonte de risco, com técnicas como adoção de elevados níveis de adução e práticas de irrigação. Com exceção dos custos de sementes de soja e milho, os itens de custo tem peso pouco significativo da variação da receita líquida do sistema.

Embora não seja possível extrapolar totalmente os resultados apresentados para previsão de resultados econômicos futuros, a pesquisa pode fornecer subsídios tanto para a tomada de decisão do produtor individual, quanto para formulação de políticas públicas de redução de riscos para o segmento agrícola.

A maior fonte de risco, que são preços recebidos pelos produtores, não estão sob o controle do produtor, mas estudos de mapeamento de riscos podem auxiliar o produtor na tomada de decisão, quando à adoção de tecnologias ou de implementação de cultivos complementares, facilitando o planejamento financeiro e econômico das atividades de produção agrícola.

Mesmo outra fonte de risco para o produtor paulista que é a variação da produtividade, não tem tido suporte no emergente mercado privado de seguros agrícolas e nos programas públicos de seguridade da produção agrícola, tornando-o exposto a riscos e à instabilidade na geração de receitas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASAE – AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS – Standard – ASAE – EP 496-2, Dec 1999.

AMBROSI, I. et al. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.10, p. 1213-1219, 2001.

CRUZ, E. M. da. Aspectos teóricos sobre incorporação de risco em modelos de decisão. In: CONTINI, E. et al. **Planejamento da propriedade agrícola**: modelos de decisão. 2ed. Ver. Brasília: Embrapa-DDT, 1986. p. 237-260.

HOFFMAN, R. Administração da empresa agrícola. São Paulo, 8. ed, Pioneira em Ciências Sociais, 1981.

IBGE - SIDRA – Agricultura. Disponível em : <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 23 nov 2005.

LEE, D.R. Agricultural sustainability and technology adoption issues and policies for developing countries. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 87, n. 5, p. 1325-1334, 2005.

MARTIN, N. B. et al. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, SP, v.28, n.1, jan. 1998.

MELLO, N.T. et al. Matrizes de coeficientes técnicos de utilização de fatores na produção de culturas anuais no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.30, n.5, mai 2000.

NORONHA, J.F. e LATAPIA, M.X.L.C. Custos de produção agrícola sob condições de risco no estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, São Paulo, v.26, n.1, jan/mar 1988.

PINO, F.A.; FRANCISCO, V.L.F.S. Combinação de culturas na agricultura paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.29, n.10, out 1999.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE SÃO PAULO – Instituto de Economia Agrícola – Banco de dados. Disponível em <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em 21 ago 2005.

STEAD, D.R. Risk and risk management in english agriculture. **Economic History Review**, v.57, n. 2, p.1750-1850, 2004.