ESTUDO BIBLIOGRÁFICO SOBRE GESTÃO DE RISCO EM PROPRIEDADES RURAIS

Fábio Francisco de Lima

1. Introdução

Um dos pontos essenciais da administração de uma empresa rural é a conscientização dos riscos inerentes da atividade agropecuária. Segundo Barros (2014), a gestão dos parâmetros de renda e custos de uma fazenda não podem ser tratados de forma determinista, visto que os resultados da fazenda estão expostos a varáveis incertas e que pode não estar sob controle do administrador rural.

Estabelecido em ambientes de incerteza, o administrador do estabelecimento rural deve gerir da melhor forma possível um determinado conjunto de atividades que faça o melhor uso possível da fazenda (BARROS, 2014). Para isso, um conjunto de ferramentas de análise de riscos deve ser considerado para ampliar o dimensionamento das variáveis de incerteza e encontrar a fronteira de eficiência das atividades agropecuárias.

Entre os modelos que consideram o risco, a simulação de Monte Carlo e o Motad (Minimização do Desvio Absoluto Total), são os mais encontrados na literatura de gestão de propriedade. Considerando a diversidade e complexidade das atividades agropecuárias que uma fazenda pode considerar e gama de metodologias de análise de risco, este estudo buscou levantar as recentes literaturas sobre gestão de propriedade incorporando o risco. Mais especificamente analisar quais as metodologias utilizadas, quais as atividades agropecuárias envolvidas e quais os sistemas produtivos.

2. Gestão da propriedade rural

As discussões envolvendo gestão da propriedade rural tem ganhado cada vez mais destaque no cenário cientifico e até mesmo político ao passar dos tempos. No entanto, o entendimento do estudo tem seus primeiros registros datados em 1874, pelo agrônomo Roberts na universidade de Cornell (EFFERSON, 1953).

Entretanto, o conhecimento de gestão só foi ter ser berço no Brasil em 1948. Dai em diante, houve muito esforço do governo em criar órgãos que se preocupassem com o tema e também pudesse levar esse conhecimento aos produtores rurais (OSAKI, 2012).

A preocupação atual é com um modelo de produção agrícola, que tem de enfrentar uma série de desafios para gerenciar seu negócio visto que está inserido em um ambiente de incerteza, utilização limitada de recursos naturais e de competição perfeita, sendo tomadora de preços tanto "antes da porteira" na compra de insumos, quanto na venda da produção no "depois da porteira", como estrutura Burton Junior et al (1996). Para este autor, a gestão da propriedade vem a ser uma ferramenta que ajuda a resolver esses problemas internos e auxiliar o produtor a planejar áreas de cultivo e gerar retorno para investimentos.

Outros autores, como Kay (1986) e Tung (1990) ampliam o conceito de gestão da propriedade rural com o uso de todo conhecimento da ciência administrativa e econômica afim de melhor conduzir os recursos do seu negócio e ser capaz de assegurar um retorno satisfatório do objetivo almejado. Citam a gestão como ferramenta para melhor alocar os recursos disponíveis para se obter uma produtividade satisfatória, mas também inserida dentro de um ambiente de risco.

Osaki (2012), em seu estudo da arte sobre gestão de propriedade rural, conclui que diversos autores corroboram que a gestão de propriedade é definida como a otimização dos meios de capitais com a finalidade de concretizar os objetivos, sendo sua "principal função fornecer a melhor informação para planejar, executar e controlar as atividades, em que se assegure a maior rentabilidade, menor exposição ao risco e a sustentabilidade do negócio no longo prazo".

Para Barros (2014), essa continuidade do negócio à longo prazo pode ser obtida com gestão da propriedade em seu aspecto técnico da eficiência produtiva, do econômico com foco nos custos e rentabilidade, e no financeiro, com a busca de recursos monetários para realizar investimentos.

Todos os autores concordam que a importância do estudo da gestão da propriedade é auxiliar o planejamento do negócio rural e a tomada de decisão do produtor, a partir das ciências aplicadas as áreas técnicas, econômica e financeiras da propriedade. No entanto, a gestão da propriedade não se aplica somente a auxiliar decisões internas, mas também que as informações geradas dentro da porteira podem contribuir para decisões de politicas públicas e de agentes da cadeia produtiva na qual as atividades da fazenda estão inseridas (MYERS, 1953; BRINK E McCARL, 1978).

3. Gestão de risco na propriedade rural

Muitos trabalhos até então sobre gestão da propriedade rural introduziram o componente risco para escolher a combinação das atividades da fazenda. Sobretudo, grande parte dos

trabalhos com risco se desenvolveram na década de 70 e 80 após o desenvolvimento dos modelos de programação como a Teoria do Portfólio de Markowitz, a simulação de Monte Carlo, o Motad (Minimização do Desvio Absoluto Total) e a programação quadrática de expectativa de ganho.

3.1 No exterior

Muitos trabalhos envolvendo risco na gestão da propriedade se desenvolveram no final dos anos 70, sendo o método Motad o utilizado com maior frequência para avaliar o risco nesses estudos. Entre os mais citados na literatura, estão Brink e McCarl (1978) com a determinação ótima das áreas de produção de milho, soja e trigo. Também são encontradas muitas referências aos trabalhos de Mapp et al. (1979), Held e Zink (1982) Teague e Lee (1988), por utilizarem o Motad para determinar a fronteira de eficiência com a combinação de atividades que diminuíssem o risco da propriedade rural.

Recentemente, Gabriel, Garrido e Quemada (2013), avaliaram três estratégias envolvendo culturas de cobertura cultivadas na linha do milho, e comparou os resultados econômico e ambiental em relação a uma típica rotação de milho seguido de pousio. A comparação foi realizada através do modelo estocástico de simulação Monte-Carlo aplicado as variáveis: biomassa da cultura de cobertura, absorção de nitrogênio, preços (milho, biomassa da cobertura e fertilizante) e variação do rendimento. O estudo demonstrou que o sistema de milho-pousio apresenta menos risco do que o milho intercalado com culturas de cobertura.

Rãdulescu, Rãdulescu e Zbãganu (2014) apresentam um modelo multiobjetivo de planejamento de culturas na agricultura baseada na abordagem da teoria do portfólio de Markowitz. O modelo proposto tem como objetivo encontrar uma alocação ótima de culturas e uma taxa de aplicação ótima dos produtos químicos, de modo que o risco financeiro e as penalidades monetárias pagas pela poluição ambiental sejam minimizados e o retorno esperado da produção agrícola seja maximizado.

Stott et al. (2016), utilizaram simulações de Monte Carlo como ferramenta para tomada de decisão sobre a rentabilidade e os riscos de uso de fertilizantes fosfatados na produção de trigo no sul da Austrália. Como variáveis de risco foram utilizadas simulações do preço esperado do trigo armazenado e o custo do fertilizante P (fosfatado) entregue e espalhado. O resultado colocou que a melhor decisão seria aplicar 45 kg P/ha para um produtor avesso ao risco antes ou antes da semeadura.

Visando dimensionar os riscos econômicos e climáticos envolvidos no cultivo de algodão da Australia, Luo, Behrendt e Bange (2017) construíram uma modelagem para avaliar

as condições do algodão irrigado e de sequeiro no horizonte de 2030, considerado um sistema com possibilidade de trigo. Para as condições de risco foi utilizado o método de Monte Carlo para simular os rendimentos produtivos do algodão e do trigo como as variáveis de incerteza. O risco associado a cada estratégia de adaptação é medido como Coeficiente de Variação (CoV) do retorno sobre os ativos de forma que se encontre a estratégia que maximize a rentabilidade em um determinado nível de risco. O resultado demonstrou que não há padrão que estratégico para as regiões da Austrália que permitam o produtor lidar com o risco, portanto cada local deve lidar de forma diferente e aproveitar as oportunidades do futuro.

3.2 No Brasil

No Brasil, poucos trabalhos sobre gestão de propriedade incorporando risco foram desenvolvidos nos anos anteriores a 2000, sendo a maioria deles, como Hall, Stulp e Reed (1983), adotando o modelo quadrático E-V, que foca em média-variância, para analisar respectivamente o risco das características das atividades agropecuária.

De Zen (2002) estudou a diversificação de atividades no gerenciamento de risco da propriedade com agricultura (soja, milho, algodão e trigo) e pecuária em Mato Grosso e Rio Grande do Sul. Para isso, utilizou a metodologia Motad, que utiliza desvios absolutos, e a programação quadrática de Scott e Baker – Modelo E-V – que utiliza a matriz de variância e covariância como medida de risco. Ao construir a fronteira de eficiência com base na receitas líquidas pelo risco, concluiu que a diversificação reduz os riscos dos produtores independente do tamanho da propriedade nos dois modelos.

Souza et al. (2008) procuraram identificar a otimização de recursos dos produtores familiares através de programação linear com aplicação do modelo matemático Motad. Considerando a margem bruta de retorno de nove culturas (abacaxi, banana, cana-de-açucar, coco, goiaba, laranja, mandioca, maracujá e pinha) a fronteira de eficiência determinada pelo modelo constatou que o sistema produtivo envolvendo maracujá e goiaba foi o que menor reduziu o risco de preços do mercado.

Junior et al. (2008) avaliou os riscos de implementação de um sistema agrossilvopastoril, que combina agricultura, pecuária e produção florestal em uma mesma propriedade. Para isso, os autores aplicaram a simulação de Monte Carlo para gerar dados hipotéticos do fluxo de caixa para caracterizar as incertezas dos indicadores de VPL, TIR e BPE do sistema proposto. No entanto, o trabalho só avaliou o risco de uma estrutura hipotética fixa e não procurou encontrar a fronteira de eficiência das atividades envolvidas.

Ponciano et al. (2004) buscou analisar a viabilidade econômica da fruticultura do norte fluminense com oito opção (manga, goiaba, graviola, tangerina, pinha, coco-da-baía, banana e abacaxi). Além disso, analisou o risco de cada cultura pelo método de Monte Carlo, no qual considerou as variáveis de preço dos insumos e de venda da produção. Contudo as variáveis de incerteza foram ajustadas para distribuição triangular e não identificadas por teste. Além disso o trabalho não considerou a avaliação a combinação das atividades agrícolas.

Fundamentada nas grandes oscilações e altos investimentos de implantação da citricultura, Adami (2010) analisou a viabilidade do citros a partir do método do Valor Presente Líquido (VPL) e o risco por aplicação da Simulação de Monte Carlo. Foi utilizado como base do projeto os coeficientes de produção da Embrapa em Bebedouro e os custos da Associtrus. As variáveis de incerteza considerada no estudo foram o preço dos insumos, preço da laranja, produtividade, taxa de câmbio e preço externo do suco de laranja concentrado congelado, em que houve uma preocupação em estabelecer uma matriz de covariância entre elas para depois se realizar as simulações e calcular o VPL. Os resultados mostraram

Dill, Souza e Borba (2010), procuraram desenvolver um modelo para otimizar a combinação de culturas de verão (soja, milho e girassol) utilizando a programação linear aplicada a Teoria de Portfólio de Markowitz. Os resultados demonstraram que a cultura com maior retorno foi o girassol, mas também a com maior risco. Assim, conclui-se que a combinação entre as três culturas pode otimizar o melhor retorno com menor risco. O levantamento dos dados por estudo de caso considerou na análise de risco apenas das culturas de verão sem incorporar opções de cultura de inverno ou cobertura verde que compõe o sistema produtivo gaúcho. Além disso, a fator de risco foi focado em apenas uma variável, o preço de venda de cada cultura.

O modelo de tomada de decisão desenvolvido na tese de Osaki (2012) comtemplou propriedades com multiprodutos (soja, milho e algodão) em Sorriso e Campo Novo do Parecis, utilizando a metodologia Motad para mostrar que a diversificação de culturas pode minimizar o risco. Contudo, a adição do algodão safra em Campo Novo do Parecis não necessariamente significou a redução de risco, visto que sua introdução no sistema gerou um custo especifico. Ainda mostrou que o aumento da área de milho na segunda safra maximiza o risco da propriedade.

Carvalho et al. (2014) para avaliarem os riscos envolvidos as grandes oscilações de preços de venda e custo de mão de obra da produção de tomate em Cambuci/RJ, utilizaram simulação de Monte Carlo. O estudo se baseou em avaliar a viabilidade de um projeto de

produção de tomate na região carioca, constatando que havia baixo risco de implementação, com uma taxa de 10% de probabilidade de resultar em VPL negativo.

Figueiredo et al. (2014) com auxilio de programação linear aplicada a teoria do portfólio de carteiras de Markowitz, a pesquisa procurou identificar qual a proporção de recursos alocar das atividades de pecuária, arroz, feijão, milho e soja para uma propriedade em Goiás. Para isso foi necessário o conhecimento da rentabilidade de cada atividade que compõe a integração lavoura-pecuária, para se estabelecer a fronteira de eficiência e permitir aos produtores escolher o risco que se encaixa a seu perfil.

Osaki e Batalha (2014) foi um dos poucos trabalhos que se atentou em estudar o risco em propriedades rurais com dupla safra de grãos no Brasil. Considerando uma propriedade típica na região de Sorriso em Mato Grosso, o trabalho objetivou traçar a curva de fronteira de eficiência que representa a maximização dos fatores de produção através do modelo Motad – minimização de desvios absolutos totais. Ao observar a alocação das áreas com as opções de soja no verão e milho para segunda safra e seus retornos absolutos, os autores concluíram que a diversificação de culturas nem sempre contribuem a mitigação do risco. Especificamente, o aumento da área de milho segunda safra e consequentemente de soja precoce no verão pode aumentar a margem bruta mas também o risco.

Gomes (2015) buscou analisar a viabilidade econômica e o risco gerado em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária em uma propriedade de Tangará da Serra. Através do modelo de simulação de Monte Carlo, o trabalho permitiu concluir que o sistema misto agropecuário diminui os riscos em relação a atividade agrícola com soja e milho. As variáveis de incerteza utilizadas na simulação foram a produtividade de grãos e o preço de soja, milho e boi.

Osaki et al. (2015), propuseram dimensionar o risco envolvido nos sistemas de produção agrícola em Cascavel, considerando os cultivos de soja e milho no verão e milho e trigo no inverno. Para isso utilizou um modelo estocástico baseado em simulação de Monte Carlo com simulações de 11 variáveis que compõe o custo de produção. O trabalho mostrou que o cultivo de soja e milho no verão é a combinação que apresentou menor risco em relação aqueles que intensificam o uso da terra com plantio na segunda safra.

Simões, Cabral e De Oliveira (2015), focou em estudar a viabilidade da atividade citrícola no centro-oeste de São Paulo sob condições de risco. Considerando as condições de incerteza para 15 varáveis relacionadas a custos de produção, receita da produção, transporte e variações de taxas de juros, foi construído um modelo estocástico pelo método de Monte Carlo.

Foram identificados que contratos de venda da produção acordados com a indústria e o preço é que mais expõe uma propriedade citrícola ao risco.

Kamali et al. (2017) se propôs a analisar a sustentabilidade de três sistemas de cultivos de soja no Brasil: o cultivo convencional de soja, que pode ser geneticamente modificada (GM) e não-geneticamente modificada (não-GM), e o cultivo orgânico com soja não-GM. A simulação de Monte Carlo foi usada para explicar a variação das variáveis de incerteza (produtividade, sementes, fertilizantes fosforados, fertilizantes potássicos, esterco, calcário, pesticidas, combustível e mão de obra. Variáveis de entrada para compor os cinco parâmetros de sustentabilidade avaliados no estudo: aquecimento global, ocupação da terra, uso de energia primária, rentabilidade e emprego. O estudo concluiu que o sistema orgânico superou os sistemas GM e não-GM na maioria das questões de sustentabilidade consideradas. Diferente dos outros estudo, esse foi o único que considerou aspectos que vão além do econômico para tomada de decisão.

4. Conclusão

O levantamento bibliográfico de 18 estudos de gestão de risco na propriedade desse estudo mostrou que os modelos para analise de risco foram a Teoria do Portfólio de Markowitz, a simulação de Monte Carlo, o Motad (Minimização do Desvio Absoluto Total), Coeficiente de Variação (CoV) do retorno sobre os ativos e a programação quadrática (E-V) de Scott&Baker. Dentre esse o mais utilizado foi a simulação de Monte Carlo, presente em 10 artigos ou 56% da bibliografia levantada para este estudo.

A diversidade de atividades agropecuária presentes nos trabalhos levantados reuniu grãos, algodão, fruticultura, pastagem, pecuária e produção florestal. Com grãos foram observados 13 trabalhos (72%), dos quais soja e milho foram os principais produtos. Apenas 3 artigos consideraram o algodão na análise, no entanto, nenhum deles incorporou o algodão na segunda safra. Para fruticultura, foram registrados 5 estudos, dos quais 2 foram realizados com uma combinação de diversas frutas, 2 com pomar de citros e 1 com tomate.

Ao todo, 4 trabalhos foram realizados com pecuária, sendo que estes consideraram a atividade integrada com agricultura e/ou produção florestal. Apenas 1 trabalho apresentou a produção florestal no estudo, em integração no sistema lavoura-pecuária-floresta (iLPF).

Do total, 12 trabalhos (67%) consideraram mais de uma atividade agropecuária na gestão da propriedade com risco. Nesses trabalhos se objetivou analisar a combinação de atividades para mitigar os riscos. Apenas 3 trabalhos consideraram o cultivo de alguma cultura na segunda safra, ou seja, do cultivo de duas culturas no mesmo ano safra. Outros 4 trabalhos

levou em consideração atividades de complexidade diferentes, integrando agricultura, pecuária e floresta para redução de risco.

Foi possível observar que trabalhos mais recentes se preocuparam em analisar o risco ambiental e social, além do econômico, em virtude das preocupações de sustentabilidade do negócio agropecuário e sociedade.

5. Referências Bibliográficas

HALL, H. H.; STULP, V. J.; REED, M. R. Effects of a Fertilizer Subsidy on Brazilian Crop Production and Exports. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 65, v. 3, p. 571-575, Aug., 1983.

BARROS, G.S.C.; ADAMI, A.C.O.; OSAKI, M.; ALVES, L.R.A.. Gestão de negócios agropecuários com foco no Patrimônio. Série Didática no. D-130. 2014. Disponível em: <http://economia.esalq.usp.br/did/did-130.pdf>.Aceso em: março de 2016.

BRINK, L.; McCARL, B. The Tradeoff between Expected Return and Risk among Cornbelt Farmers. **American Journal of Agricultural Economics**, Vol. 60, n. 2, May, 1978. pp. 259-263.

BURTON JUNIOR, R.O.; SCHURLE, B.W.; WILLIAMS J.R.; BRESTER, G.W. Teaching Management for Specialized Agricultural Industries. **American Journal of Agricultural Economics**, Vol. 78, No. 5, Proceedings Issue (Dec., 1996), pp. 1222-1227.

CARVALHO, C. R. F.; PONCIANO, N. J.; DE SOUZA, P. M.; DE SOUZA, C. L. M.; DE SOUSA, E. F. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2293-2299, dez, 2014.

DE ZEN, S. **Diversificação como forma de gerenciamento de risco na agricultura**. 2002. 107 p. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo , Piracicaba, 2002.

DILL, R.P.; SOUZA, F.C. de; BORBA, J. A. Uma proposta de um modelo de otimização do portfólio para as culturas de verão. **Custos e @gronegócio on line**, v. 6, n. 3, Set/Dez. 2010.

EFFERSON, J.N. **Principles of farm management**. New York. McGraw-Hill, 1953. 431 p.

FIGUEIREDO, R. S.; FERNANDES, K. C. C.; MUNIZ, L. C.; CUNHA, C. A.; OLIVEIRA NETO, O. J. Otimização da relação retorno/risco em projetos de integração lavoura-pecuária. **Custos e @gronegócio on line**, v. 10, n. 2, Abr/Jun. 2014.

GABRIEL, J. L.; GARRIDO, A.; QUEMADA, M. Cover crops effect on farm benefits and nitrate leaching: Linking economic and environmental analysis. **Agricultural Systems**, v. 121 p. 23-32, 2013.

GOMES, E.M. **Risco econômico em sistemas de produção com integração lavoura pecuária (iLP): um estudo de caso em Tangará da Serra/MT**. 2015. 91 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

HELD, L. J.; ZINK, R. A. Farm Enterprise Choice: Risk-Return Tradeoffs for Cash-Crop versus Crop-Livestock Systems. **North Central Journal of Agricultural Economics**, v. 4, n. 2, pp. 11-19, Jul., 1982.

JUNIOR, L. M. C.; DE REZENDE, J. L. P.; DE OLIVEIRA, A. D.; COIMBRA, L. A. B.; DE SOUZA, A. N. Análise de investimento de um sistema agroflorestal sob situação de risco. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 368-378, out./dez. 2008

KAMALI, F. P.; MEUWISSEN, M. P. M.; BOER, I. J. M; MIDDELAAR, C. E. V.; MOREIRA, A.; LANSINK, A. G. J. M. O. Evaluation of the environmental, economic, and social performance of soybean farming systems in southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 385-394, 2017.

KAY, R.D. **Farm management**. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 1986. 401 p.

LOU, Q.; BEHRENDT, K.; BANGE, M. Economics and risk of adaptation options in the Australian cotton industry. **Agricultural Systems**, v. 150, p. 46–53, 2017.

MAPP, H. P.; HARDIN, M. L.; WALKER, O. L.; PERSAUD, T. Analysis of risk management strategies for agricultural producers. **American journal of agricultural economic**, v. 61, n. 5, p. 1071-1077, dec., 1979.

MYERS, M. Discussion: Farm Management. **Journal of farm economics**, v.35, n. 5, p. 679-682, Dec. 1953.

OSAKI, M. **Gestão financeira e econômica da propriedade rural com multiproduto**. 2012. .253 p. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção), Universidade Federal de São Carlo, São Carlos, 2012.

OSAKI, M.; ALVES, L.R.A.; BARROS, G.S.C.; RIBEIRO, R.G.; LIMA, F.F. . Avaliação de risco do sistema de produção com dupla safra em Cascavel. In: 53º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2015, João Pessoa. Anais Eletrônicos, 2015.

OSAKI, M; BATALHA, O. B. Optimization model of agricultural production system in grain farms under risk, in Sorriso, Brazil. **Agricultural Systems**, v. 127, p. 178-188, May 2014.

RÃDULESCU, M.; RÃDULESCU, C. Z.; ZNÃGANU, G. A portfolio theory approach to crop planning under environmental constraints. **Annals of Operations Research**, v. 219, issue 1, p. 243-264, 2014.

SIMÕES, D; CABRAL, A. C.; DE OLIVEIRA, P. A. Citriculture economic and financial evaluation under conditions of uncertainty. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n4, Jaboticabal, Oct./Dec. 2015.

STOTT, K.; CHRISTY, B.; RIFFKIN, P.; McCASKILL, M. Benefits, costs and risks of nutrient use in cropping in the high-rainfall zone of southern Australia. In: International Nitrogen Initiative Conference, "Solutions to improve nitrogen use efficiency for the world", December 2016, Melbourne, Australia. 2016.

TEAGUE, P. W.; LEE, J. G. Risk Efficient Perennial Crop Selection: A Motad Approach to Citrus Production. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 20, issue 2, p. 145-152, Dec., 1988.

TUNG, N.H. **Planejamento e controle financeiro das empresas agropecuárias**. São Paulo: Universidade-Empresa. 1990. 382 p.