



Planejamento de produção através do método de Monte Carlo para agricultura familiar

Planning production through the Monte Carlo method for farming family

Timotheo Souza Silveira¹, Marcelo Teixeira Rodrigues¹

¹Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Zootecnia. Av. Ph Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP 30360-000. Viçosa, MG.
E-mail: timsilveira@gmail.com

Recebido em : 30/06/2010

Aceito em: 30/05/2011

Resumo. A agricultura familiar constitui o elo mais fraco da cadeia produtiva por não possuir profissionalização no que tange aos aspectos gerenciais. O planejamento, o conhecimento do sistema produtivo como um todo e a transmissão destes para ferramentas de análise computacionais são considerados os novos caminhos do gerenciamento. O modelo de Monte Carlo foi desenvolvido para avaliar a probabilidade de ocorrer situações já ocorridas, dessa forma tenta-se repetidas vezes simular a situação real, gerando dados estatisticamente relevantes. O objetivo desse trabalho foi desenvolver um modelo analítico que permita projetar cenários futuros e resultados esperados a partir do orçamento de custos de produção. Verificou-se uma otimização da renda, através da avaliação do risco das culturas, uso racional da mão de obra contratada; e, break-point para cada cultura. Observou-se a otimização de mão de obra contratada até o ano 7, quando houve o maior caixa. A distribuição de renda mensal saiu de R\$ 350,00 para R\$ 2780, 00 em 10 anos.

Palavras-chave. Agricultura familiar, Monte Carlo, agronegócio

Abstract. Family farming is presented as the weakest link in the chain by not having a professional in relation to the management aspects. The planning, knowledge of the Production System and the transmission of these tools for computational analysis are considered new ways of manager. The Monte Carlo model was developed to assess the likelihood of situations that have occurred thus attempts to repeatedly simulate the real situation, generating statistically relevant data. The goal of this work is to develop an analytical model that allows of design future scenarios and expected results from the budget of the production costs. There was an optimization of income through risk assessment of crops; rational use of manpower hired; break-point for each culture. We observed an optimal use of manpower employed by the 7 years when there was the biggest box. The distribution of monthly income went from R\$ 350.00 to R\$ 2780.00 in 10 years.

Keywords. Family farming, Monte Carlo, agribusiness

Introdução

Dentre todos os elos que compõem a cadeia agroindustrial, a produção agropecuária é a menos profissional. Facilmente é possível encontrar produtores em grandes centros desenvolvidos do país, com projetos fracassados. Mesmo onde existe mercado, disponibilidade de crédito, fornecedores e agroindústrias a maioria dos empresários possui alguma deficiência em sua propriedade (Castro et al., 2003)

A compreensão do funcionamento do mercado, que impõe articulação com os segmentos pré e pós-colheita, novas formas de negociação e praticas de gestão do processo

produtivo são ainda desconhecidas da grande maioria dos produtores. Essa deficiência desloca por toda a cadeia de forma extremamente negativa. Por tanto, o problema não está na tecnologia de produção, ou nas técnicas empregadas pelos fazendeiros, mas nos sistemas gerenciais (Batalha, 2002; Castro et al., 2003).

O desempenho de um empreendimento agropecuário é determinado por um grande conjunto de variáveis, sejam decorrentes das políticas públicas e da conjuntura macroeconômica, sejam decorrentes de especificidades locais e regionais.



A relação entre as decisões produtivas e os recursos disponíveis é que vai definir o custo de produção dos produtos (Salles, 1981). Projetos agrícolas para solicitação de crédito, tomada de decisão sobre o que produzir a escolha de tecnologia a ser adquirida, o processo de compra de insumos e venda de produtos, o acesso aos mercados, entre outros formam fatores que significativamente afetam o desempenho dos empreendimentos rurais (Silva Neto, 1997).

No âmbito da unidade produtiva, o modelo “*input – transformação – output*” caracteriza o sistema de produção genérico de um empreendimento rural. Esse modelo apresenta os fatores de influência do ambiente interno para o desempenho do empreendimento (Norton & Alwang, 1993). Assim, cabe ao administrador decidir, a partir das informações disponíveis, como os recursos (insumos, capital, tecnologia e humano) serão utilizados para serem transformados em produtos finais.

As relações familiares (organização, delegação de responsabilidades, comando), bem como a maneira como as atividades (operações) são realizadas, também influenciam todo o processo produtivo do empreendimento (Dalmazo & Albertoni, 1991).

Tais fatores estão mais diretamente vinculados ao controle do administrador rural. Por fim, os resultados (financeiros, informações e satisfação) obtidos ao final de um ciclo produtivo é que vão subsidiar aperfeiçoar ou, até mesmo, inibir novas atividades.

Lidar com essa complexidade de funções concomitantemente exige capacitações gerenciais, ausentes na maioria dos administradores rurais e, conseqüentemente, nas suas organizações. Uma das principais razões desta dificuldade é a falta de uma visão sistêmica do empreendimento rural (Meira, 1996). Ou seja, o administrador deve tomar decisões, não somente sob o aspecto econômico, mas também através de uma noção estratégica, tecnológica e comercial (Nix, 1979).

Nesse contexto, a condição básica para que o administrador rural possa desempenhar bem a sua função de tomador de decisão é a compreensão e o entendimento do funcionamento do seu empreendimento. Além da identificação dos fatores que regem o seu agronegócio, é necessário visualizar a interdependência desses fatores, isto é, como eles se relacionam.

A utilização de técnicas quantitativas e modelagem matemática na gestão empresarial, em muitos casos tem se mostrado útil em relação à redução de custos, de tempo ou quando há complexidade no sistema real.

Thompson & Formby (2003) relatam que um modelo tenta espelhar as características fundamentais de um sistema de forma a ser simples o suficiente para compreensão e manipulação e, ao mesmo tempo, próximo o suficiente da realidade para proporcionar resultados relevantes.

Andrade (2000) aponta três tipos de modelos para simulação do futuro, os Modelos Físicos, Análogos e Matemáticos ou Simbólicos. Entre os modelos matemáticos, o autor destaca dois: modelos de simulação e de otimização. Um dos modelos de simulação utilizados é o método de análise de Monte Carlo.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo analítico que permita projetar cenários futuros e resultados esperados a partir do orçamento de custos de produção e otimizando o uso da área produtiva.

Material e Métodos

Para realização dessa pesquisa, foi utilizado o método de análise do sistema físico-operacional da produção de cada cultura utilizada na propriedade e de interesse dos proprietários, extraindo a síntese do sistema através de modelagem.

Inicialmente, foram determinadas as culturas de maior interesse dos proprietários, sendo observadas as que já estavam em atividade e utilizando do banco de dados da propriedade para a construção do orçamento. A construção do orçamento é fundamental como base na aplicação da técnica de simulação de Monte Carlo e quanto mais próximo da realidade passada pela propriedade, maior confiança nos resultados.

Quanto ao nível de pesquisa, caracterizou-se por ser explicativa, na busca pelo desenvolvimento do modelo e explicação das técnicas de montagem do mesmo e sua aplicabilidade.

Foram consideradas para construção do modelo as seguintes variáveis: preço de venda e produção (receita), custos gerais de produção e custos fixos da propriedade.



Todas as variáveis, exceto a variável preço, foram tratadas na simulação como distribuição uniforme, ou seja, com probabilidades iguais de apresentarem qualquer resultado entre o valor mínimo e o valor máximo. Para a variável preço foi considerada uma distribuição normal, depois de verificados o comportamento dos dados históricos dos preços de cada uma das culturas, sendo as mesmas corrigidas pelo IGP-M.

Na busca pelo cumprimento do objetivo, utilizou-se como técnica de pesquisa para construção do modelo e análise dos dados encontrados, o método estatístico. Nesse ponto, cabe ressaltar que as respostas encontradas não podem ser tomadas como verdades absolutas, mas dotadas de certa probabilidade de acontecerem.

Após análise de Monte Carlo, os dados foram utilizados para criar um Modelo Linear de Otimização com o objetivo de achar o Mix ideal de produção e aperfeiçoar a rentabilidade da fazenda. O Modelo leva em conta os fatores de risco do sistema de produção, como: safra e entressafra de cada cultura; tempo de produção, custos com mão-de-obra contratada; arrendamento de terra; produção por há; margem de lucro e risco da atividade; característica da terra (encosta ou planície).

Foram levantados os dados das seguintes culturas: feijão, milho (safra e safrinha), café, eucalipto, avicultura de corte, banana. A avicultura de corte é uma cultura que já está em aplicação na propriedade e possui um capital empatado relativamente alto. Nesse caso, utilizou-se no modelo para a verificação da permanência ou não da atividade. Todas as outras culturas já foram exploradas e os proprietários possuem expertise para o desenvolvimento delas com tecnologia.

Como dados de entrada do modelo têm-se as áreas já em produção na propriedade e suas culturas, as áreas ociosas, risco das culturas e seus coeficientes de variação de lucratividade, custo de mão-de-obra contratada para colheita e restrições de época. No segundo momento de análise, optou-se por utilizar uma restrição para utilização da cultura na mesma área, respeitando uma condição ambiental para rotatividade da cultura evitando redução de perdas por pragas e doenças. Dessa forma, foi adicionado um fator de aumento de produção de 10% nos próximos anos com o objetivo de verificar um possível incremento

produtivo nas áreas. Esse valor deve-se a variação conquistada na propriedade nos últimos anos.

A ADJ possui uma infra estrutura completa de criação de frangos e suínos, além das culturas de café, eucalipto, couve-flor, feijão e milho. O histórico de tentativas de implantação de outras culturas é relativamente grande, recentemente cominando com o fechamento do setor de Leite da propriedade com a venda de todos os animais. Têm-se também uma boa quantia de terra não utilizada, hoje resquícios das pastagens usadas pelas vacas leiteiras.

A ADJ, Associação Dona Judith, possui uma área de 78,5 há. Tem-se: 15% para culturas anuais; 4% para café acima de 12 anos; 23% para café até 4 anos; 19% de pastagem natural; 22% de eucalipto; 5% de matas; 4% não utilizadas; 8% benfeitorias.

Resultados e Discussão

O capital Médio empatado na propriedade encontra-se ao nível de R\$2218824,00. Tem-se: 25,53% - terras; 41,53% - benfeitorias; 8,27% - máquinas; 0,44% - animais; 23,59% - provisões; 0,66% - insumos. O balanço patrimonial alcança o valor de R\$2384590,00, com uma liquidez de 308,5760%.

A maior renda que a propriedade possui é oriunda da venda de café. A Renda dessa atividade ultrapassa R\$80000,00. A manutenção das receitas a um nível acima de R\$20000,00 deve-se a avicultura. Podemos visualizar uma despesa grande em outubro, porém é referida a compra de um equipamento para a propriedade no valor de R\$80000,00. O outro grande gasto relacionado no mês de novembro refere-se à mão-de-obra na cultura de feijão. O maior gasto da propriedade está relacionada à mão de obra, tanto na implantação de culturas anuais e sua colheita, quanto na época de colheita de café. Outra operação dispendiosa é a capina das fileiras de café e o gasto de herbicidas e defensivos agrícolas (R\$22800,00 ao ano).

Para a cultura do feijão verificou-se que o preço médio recebido por saca é de R\$88,27, com coeficiente de variação (CV) de 28,75%. Ao analisar as margens verificou-se que o preço para lucro zero é de R\$70,88. Na análise de risco foi possível verificar o valor médio da margem de Lucro por saca é de R\$12,62 com o CV de 46%. Pode-se inferir por tanto que em 400 análises a



probabilidade de conseguir lucro com a atividade é de 80,7%.

Para a cultura do milho verificou-se que o preço médio recebido por saca é de R\$19,70, com coeficiente de variação (CV) de 15,96%. Ao analisar as margens verificou-se que o preço para lucro zero é de R\$ 9,45. Na análise de risco foi possível verificar o valor médio da margem de lucro por ha é de R\$484,03 com o CV de 52%. Pode-se inferir por tanto que em 400 análises a probabilidade de conseguir lucro com a atividade é de 97%.

Para a cultura do café verificou-se que o preço médio recebido por saca é de R\$224,73, com coeficiente de variação (CV) de 35,53%. Ao analisar as margens verificou-se que o preço para lucro zero é de R\$ 71,32. Na análise de risco foi possível verificar o valor médio da margem de Lucro por ha é de R\$1418,50 com o CV de 345,81%. Pode-se inferir por tanto que em 400 análises a probabilidade de conseguir lucro com a atividade é de 53%. Mesmo o café sendo uma cultura de plantação permanente, dependendo de um tempo para a primeira produção, como já foram encontrados nas propriedades dados do período da colheita, foram descartados nessa análise o tempo de espera para produção. Dessa forma, criou-se a opção de manutenção ou retirada das arvores plantadas.

Para a cultura do eucalipto verificou-se que o preço médio recebido por metro cúbico é de R\$24,31, com coeficiente de variação (CV) de 21%. Ao analisar as margens verificou-se que o preço para lucro zero é de R\$ 21,60. Na análise de risco foi possível verificar o valor médio da margem de lucro por metro cúbico foi de -

R\$982,30 com o CV de 209%. Pode-se inferir por tanto que em 400 análises a probabilidade de conseguir lucro com a atividade é de 23%. Os valores dessa cultura ficam estranhos devido a característica da cultura de produção ao longo dos anos. Quando analisado posteriormente através de VPL os dados foram satisfatórios e com taxa interna de retorno de 32%.

Para a avicultura de corte verificou-se que o preço médio recebido por quilograma é de R\$0,34, com coeficiente de variação (CV) de 36,72%. Ao analisar as margens verificou-se que o preço para lucro zero é de R\$ 0,23. Na análise de risco foi possível verificar o valor médio da margem de lucro por lote é de R\$1070,36 com o CV de 141%. Pode-se inferir por tanto que em 400 análises a probabilidade de conseguir lucro com a atividade é de 69,7%.

Para a cultura da banana verificou-se que o preço médio recebido por caixa é de R\$10,72, com coeficiente de variação (CV) de 13,15%. Ao analisar as margens verificou-se que o preço para lucro zero é de R\$9,29. Na análise de risco foi possível verificar o valor médio da margem de Lucro por caixa é de -R\$0,43 com o CV de 1343%. Pode-se inferir por tanto que em 400 análises a probabilidade de conseguir lucro com a atividade é de 56%. Da mesma forma que o eucalipto, a banana possui o problema de permanência, ou seja, de um período sem produção para a implantação, e foi analisada dessa forma devido a não produção no momento na propriedade. Inclui-se o custo de implantação da cultura. Os resultados encontrados no teste de Monte Carlo encontram-se no Quadro 1.

Tabela 1. Resultados da Análise de Monte Carlo para cada uma das culturas estudadas no ano de 2008, Fazenda ADJ, São Miguel do Anta - MG.

Cultura	Preço Médio (R\$/unid)	CV (%)	Break-point (R\$/unid)	Margem Média (R\$/unid)	CV (%)	Risco (%)
Feijão	R\$ 88,27	28,75	R\$ 70,88	R\$ 12,62	46	19,3%
Milho	R\$ 19,7	15,96	R\$ 9,45	R\$ 484,03	52	3%
Café	R\$ 224,73	35,53	R\$ 71,32	R\$ 1418,5	345,81	47%
Eucalipto	R\$ 24,31	21	R\$ 21,6	R\$ -982,3	209	67%
Avicultura	R\$ 0,34	36,72	R\$ 0,23	R\$ 1070,36	141	30,3%
Banana	R\$ 10,72	13,15	R\$ 9,29	R\$ -0,43	1343	46%



Para que o feijão passe a ser plantado no 1º semestre e dessa forma altere a solução do problema ele tem que aumentar sua contribuição na margem bruta em mais de R\$1238,25. Já no caso do feijão plantado no segundo semestre, terá de haver um aumento maior do que R\$813,18 em sua contribuição no caixa para que a solução final seja alterada.

No caso do milho safra o decréscimo permissível é de R\$582,20, ou seja, caso a sua margem bruta caia acima desse valor a solução final do problema será alterado. Para o milho safrinha temos um decréscimo permissível de R\$482,95, ou seja, se a margem bruta diminuir mais do que esse valor, tem-se uma alteração na solução final do problema.

No caso da banana temos um decréscimo permissível de R\$40052,46 durante os 10 anos do projeto, ou seja, para que tenhamos uma modificação na solução do problema, temos que ter uma redução acima de R\$40052,46 na margem bruta da banana ao longo dos 10 anos. Em relação ao café, o incremento na margem bruta necessário para alteração da solução do problema é de mais de R\$78704,67 ao longo dos 10 anos do projeto, caso isso ocorra haverá uma nova solução que incluirá o café como uma das culturas a serem exploradas.

O modelo desenvolveu aplicações para as áreas ainda não utilizadas e manteve a produção nas áreas já plantadas e estabelecidas. Verificou-se que o capital da empresa teve um incremento significativo após o ano seis devido ao corte das áreas de eucalipto. Modificações pequenas foram feitas quanto à utilização da área livre de terraço, não sendo significativas, pois as mesmas já estavam sendo utilizadas de maneira eficiente. Houve uma modificação significativa no uso das áreas não utilizadas de encosta, sendo aplicada a cultura da banana, em detrimento do aumento da área de café e eucalipto.

Para cada hectare de terraço que se conseguir aumentar, ou arrendar, terá um incremento de R\$1909,70 (milho safra + safrinha) no caixa por ano. Porém, esse resultado demonstra que o modelo ainda não possuiu sensibilidade para problemas exógenos como a manutenção da cultura. Dessa forma, a parte biológica teria uma influência significativa nos outros anos, reduzindo a produção.

Como um dos fatores determinantes para a lucratividade de uma empresa de base familiar,

considera-se a mão de obra contrata uma fonte de retirada de recursos, assim como o nível de uso desse recurso como forma de restrição para a implantação do projeto. Verificou-se um aumento no uso da mão de obra ao ano gradativamente até o ano sete, quando chegou ao máximo permitido que seja de 540 h. Esse valor máximo foi devido à utilização de mão-de-obra para colheita de madeira e renovação do café e eucalipto na propriedade.

O modelo foi reconstruído colocando essa restrição e verificou-se uma modificação com significativa redução de margem nos primeiros anos, sendo que essa passou para R\$823,52. Porém, a margem se tornava crescente, uma vez que utilizamos de um conceito de melhoria do solo pela rotação de cultura e verificou-se um incremento anual dessa margem por ha, indicando uma taxa de crescimento que passaria do primeiro valor: R\$2431,03. Após a restrição, não houve modificação no uso da terra, permanecendo o mesmo resultado, porém com caixa modificado. Essa indicativa vem corroborando com os Estudos de ecossistemas. Porém, é importante ressaltar que nesse modelo os valores de ajustes não possuem a sensibilidade biológica real, sendo estimativas de produção através da aplicação da teoria dos ganhos pela rotação de cultura.

Conclusões

Através do modelo conseguiu-se aumentar a produtividade, eficiência de produção e traduziu-se em ganho maior. Ao final do período de 10 anos os proprietários aumentaram seus dividendos de R\$350,00 ao mês para R\$ 2780,00 ao mês.

Referências

ANDRADE, E.L. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisão**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

BATALHA, M.O.; SPROESSER, R.L. Quality labels for food products: an option for differentiation in the Brazilian agribusiness. In: PALOMAR, A.A.; FERREIRA, C.R.P.; GUERRA, R.E.H.; VALENCIA, M.C.; CHUZEL, G.; PIACENTINI, R. (Org.). **Competitive growth in the global environment**. Madrid, v.5, p.102-112. 2002.



CASTRO, C.C.; QUADROS, G.A.S.; DIAS, M.C. Avaliação do uso de um sistema de gerenciamento de propriedades rurais: estudos de casos na região de Carazinho (RS). **Anais... XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**. Juiz de Fora. Julho de 2003.

DALMAZO, N.L; ALBERTONI, L.A. A necessidade de um enfoque de administração rural na pesquisa e extensão rural. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO RURAL, Lages, 1991. **Anais...** Florianópolis: SAA/EPAGRI/CTA do Planalto Serrano Catarinense, p.7-21. 1992.

MEIRA, J.L. **Sucesso econômico e perfil estrategista empreendedor de produtores rurais: o caso Nilo Coelho**. Lavras, 1996. 76p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura, Universidade Federal de Lavras. 1996.

NIX, J.S. Farm management: the State of the arts (or science). **Journal of Agricultural Economics**, v.30, n.3, p. 277-291, 1979.

NORTON, G.W.; ALWANG, J. Introduction to economics of agricultural development. New York: McGraw-Hill, Cap.9, p. 149-166. 1993.

SALLES, S.B. **Efeitos de um sistema de registros agropecuários na eficiência gerencial do empresário rural: o caso do sistema Fidene no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1981. 98p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1981.

SILVA NETO, B.; LIMA, A.J.P.; BASSO, D. Teoria dos sistemas agrários: uma nova abordagem do desenvolvimento da agricultura. **Extensão Rural**, v.4, n.4, p.6-19, 1997.

THOMPSON Jr, A.A.; FORMBY, J.P. Microeconomia da firma: teoria e prática. Rio de Janeiro: LTC, 2003.