



## V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL II CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL

18 a 20 de Outubro de 2013 – Universidade Federal de Viçosa - UFV

### 19.19. Modelo de simulação da toma de decisão e gestão dos recursos agrários em comunidades isoladas de montanha subtropical

Omar Marín-González, Esperanza Arnés Prieto, Carlos G. Hernández Díaz-Ambrona

Grupo de Cooperación AgSystems. Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos. CEIGRAM. itdUPM. Universidad Politécnica de Madrid

**Resumo:** Os pequenos agricultores das áreas rurais isoladas de montanha do subtropico centroamericano se veem obrigados a aumentar a superfície agrícola para satisfazer suas necessidades alimentícias. Para conhecer as razões deste avance da fronteira agrícola se realizou um modelo de simulação da toma de decisão e gestão dos recursos. O modelo simula a biomassa, o rendimento e a superfície do milho, as necessidades de trabalho e alimentícias. O rendimento variou entre 0,8 t/ha e 4,5 t/ha, a superfície entre 0,19 ha e 1,0 ha para satisfazer as necessidades de alimento da família. O modelo revela a grande vulnerabilidade das famílias agricultoras que têm que dedicar mais terra e trabalho em função da variabilidade meteorológica e do abastecimento de alimento.

**Palavras-chave:** agricultura familiar, campesinos, variabilidade, Vensim

### Simulation model of decision making and resource management in isolated communities of subtropical mountain

**Abstract:** Smallholders of mountainous rural areas of the Centro American subtropic are forced to increase their agricultural area to meet their dietary needs. A simulation model of decision making and resource management was developed to investigate reasons of this change in the agricultural boundary. The model simulates biomass, yield and area of corn, work load and dietary needs. Simulated corn yield varied between 0.8 t/ha – 4.5 t/ha and the area between 0.19 ha - 1.0 ha to meet dietary needs of the farming family. The model reveals the vulnerability of farming families. These families devote more land and workload depending on climate and food supply variability.

**Keywords:** family agriculture, peasant, variability, Vensim

### Introdução

Um dos grandes problemas para a conservação dos recursos naturais é das selvas tropicais é a expansão da fronteira agrícola. A Agenda para o Desenvolvimento pós-2015 mantém como prioridade a erradicação da fome e a desnutrição. Em Nicarágua, a

disponibilidade de alimentos e o 90% da meia do Abastecimento de Energia Alimentaria dos países em vias de desenvolvimento estabelecida em 2.681 kcal  $\text{persona}^{-1} \text{día}^{-1}$  (FAO, 2012). Sim embargo, em zonas rurais é isoladas do norte esse porcentagem diminui ao 65%. Os agricultores em essas áreas estão obrigados a tomar decisões sobre a superfície dedicada a cada cultivo em função das suas necessidades alimentícias, os rendimentos esperados, as existências é a superfície disponível. O objetivo de este trabalho é melhorar o conhecimento sobre o funcionamento das comunidades campesinas isoladas de montanha nas regiões subtropicais e analisar o impacto da variabilidade climatológica sobre a seguridade alimentaria e nutricional, assim como a sua relação com a gestão do risco, a necessidade de mão de obra, as vendas e a utilização do solo no nível da unidade familiar.

### Material e Métodos

O modelo se realizou com Vensim®. Compõe-se dos submodelos: consumo de alimentos, crescimento e desenvolvimento do cultivo, mão de obra e utilização do solo. Os inputs requeridos são dados diários meteorológicos, tipo de solo, características das famílias campesinas e dos cultivos. O cultivo de referencia foi milho, por ser o alimento de maior peso na dieta. O padrão de consumo foi o abastecimento de energia alimentaria da região (1735 kcal  $\text{pers}^{-1} \text{día}^{-1}$ ). A área inicial de milho foi fixada em 0.7 ha e um valor máximo de um hectare (69% do total da superfície disponível). A simulação foi realizada para o rendimento potencial do milho em cultivo de temporal (sem irrigação) e sem ter em consideração déficit nutricionais nem danos por plagas e doenças. Foram estabelecidas regras de toma de decisão para as tarefas agrícolas (Tabla 5). O agricultor guarda duas vezes as necessidades anuais netas do milho para se assegurar a alimentação, a produção excedentária é vendida no momento da recolta.

**Tabla 5** - Regras da toma de decisão e duração das tarefas realizadas pelo agricultor.

Labor	Época	Restrições para trabalhar	Horas de trabalho
Preparação do solo	$1 \leq \text{doy} \leq 20$	Humidade, mão-de-obra	$\frac{\text{Area milho (ha)}}{\text{marco de plantação (m)}} \times 10$ $\text{Velocidade trabalho } \left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$
	$20 < \text{doy} \leq 31$	Sem restrições	
Capina1	$32 \leq \text{doy} \leq 45$	Humidade, mão-de-obra	
	$45 < \text{doy} \leq 59$	Sem restrições	
Plantio	$120 \leq \text{doy} \leq 150$	Chuva acumulada, mão-de-obra, agua no solo	
	$150 < \text{doy} \leq 164$	Sem restrições	
Capina2	$30 \text{ cm} \leq H < 35 \text{ cm}$	Humidade, mão-de-obra	
	$35 \text{ cm} < H < 50 \text{ cm}$	Sem restrições	
Colheita	Grão maduro e seco	Mão-de-obra, Agua no solo	$\frac{\text{Area (ha)}}{\text{Tprod. } \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right)} \times \text{Mrend } \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right)$
	$\text{doy} = 280$	Sem restrições	

H = altura da planta, Velocidade de trabalho na preparação do solo (2 km/h), capina1 (0.45 km/h), plantio

(1 km/h) e capina2 (2 km/h), marco de plantação (0.7 m), Tprod.= produtividade do trabalho de colheita e

deslocamento (9 kg/h)(FAO, 1994), doy= dia do ano, Mrend = rendimento do milho.

Estabeleceu-se no modelo um comportamento racional, priorizado ao abastecimento de alimentos para satisfazer a dieta. O rendimento é um aspecto que não controla o agricultor, pelo que a decisão se traslada para a superfície que deve cultivar para obter o alimento necessário. Utilizou-se uma série histórica tipo de dados meteorológicos diários de Centroamérica de 21 anos e um solo tipo.

### Resultados e Discussão

O rendimento simulado do milho variou entre 0,8 t/ha e 4,5 t/ha o que obrigou que o agricultor tivesse que dedicar ao cultivo do milho entre 0,19 ha e 1,0 ha, alcançando-se o limite máximo da superfície disponível para o milho nos anos quatro e vinte. Em esses anos o agricultor ou reduzia a diversidade de cultivo a favor do milho ou via-se obrigado a reduzir a expectativa de produção e entrar em risco de insegurança alimentar. A variabilidade da biomassa vegetativa máxima alcançada em cada ciclo de cultivo se estabeleceu entre 1,0 t/ha e 4,5 t/ha. A superfície dedicada ao cultivo de milho apresentou um coeficiente de variação cinco vezes maior ao da variabilidade climática (0.1), o que reflete um elevado risco ambiental pela expansão da fronteira agrícola. Os coeficientes de variação para o rendimento e a biomassa vegetativa foram 0.35 y 0.32 respectivamente. O agricultor utiliza um valor de produção esperado igual a produção do ano prévio para assim tomar uma decisão sobre a superfície dedicada ao cultivo de milho do ano próximo. De modo que o modelo força a aumentar a superfície semeada quando os anos anteriores a produção obtida foi inferior as necessidades (Figura 1).

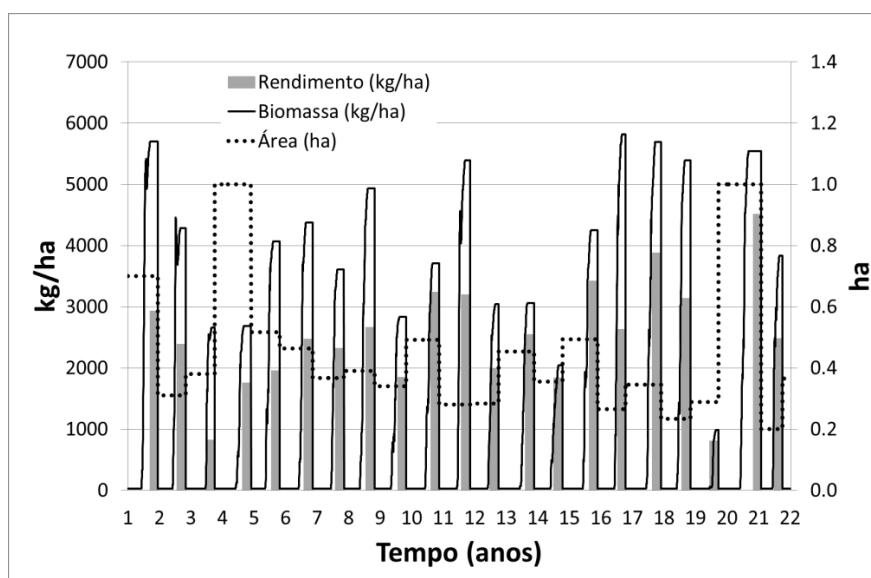


Figura 1 – Simulação do rendimento, biomassa vegetativa, e área de milho cultivada por uma família campesina tipo ao longo de 22 anos.

A área cultivada, o rendimento anual, e as condições climáticas influenciam as horas de trabalho necessárias para a realização das principais tarefas do cultivo de milho (Figura 2). Assim, os anos com maior rendimento ou de muita precipitação requerem um mais longo período para realizar a colheita (Figura 2, meses de outubro a dezembro do ano um comparados com ano dois). As horas dedicadas a labores do cultivo de milho variam entre 83 h no ano 19 da simulação e 556 h necessárias o ano seguinte. A média de horas trabalhadas ao ano pelo agricultor é de 213 h. As atividades produtivas do milho simuladas no modelo: preparação do terreno, capina1, plantio, capina2, colheita; requerem nove, dois, onze, três e 33 dias de trabalho de uma pessoa/hectare. Estes resultados são similares aos do no itinerário técnico do milho: onze, dez, seis, catorze e nove dias de trabalho /ha respectivamente (FAO, 2005). Os valores simulados para plantio são menores porque não incluem o abonado. Os valores da colheita são maiores porque o modelo trabalha com rendimentos potenciais.

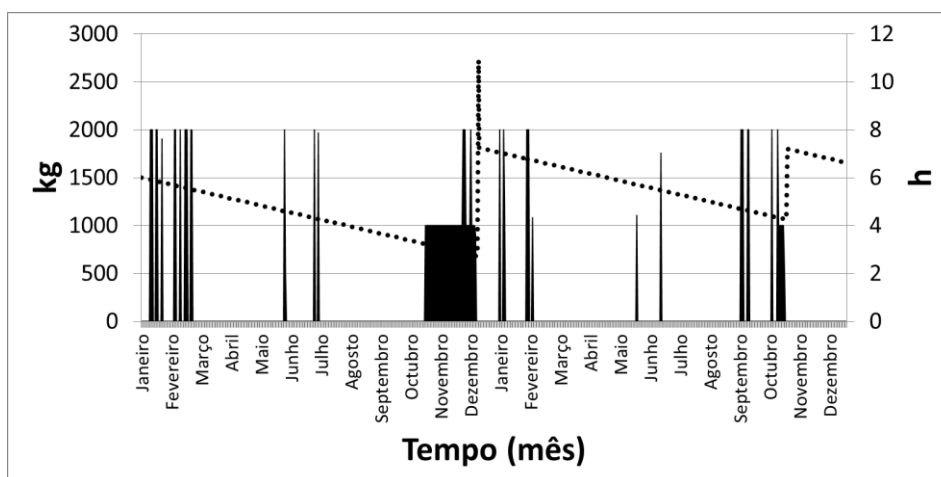


Figura 2 - Evolução da quantidade disponível de alimento da família (linha pontilhada) e necessidades de trabalho do cultivo de milho (barras) durante o ano 1 e 2.

### Conclusões

O modelo simula corretamente a toma de decisão do agricultor. A simulação põe de manifesto a vulnerabilidade das famílias agricultoras que se vêem obrigadas a dedicar mais terra e trabalho em relação com a variabilidade meteorológica e do abastecimento de alimento. Os agricultores precisam ter uma reserva de superfície cultivável, aspecto que pode forçá-los a pôr em cultivo terras virgens em vez das já cultivadas buscando uma maior fertilidade do solo. Este comportamento reflete a técnica de tumba e queima. Os recursos disponíveis condicionam a toma de decisão do agricultor e, portanto a execução das atividades agrícolas. Uma vez validado o modelo se apresenta como uma ferramenta útil para a análise do impacto da variabilidade climatológica na seguridade alimentaria é nutricional, permite a evacuação do risco agrário, das necessidades de mão-de-obra é reserva de existências, assim como dos usos do solo em comunidades campesinas isoladas de montanha em zonas subtropicais. Os resultados da aplicação deste modelo são ainda preliminares mais põem de manifesto a existência de trade-off, neste caso o cultivar mais terra o dispor de mais insumos para reduzir a variabilidade da produção.

### Agradecimentos

Al programa de Formación del Profesorado Universitarios (FPU) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte por la Beca a Omar Marín González. A la financiación de la Universidad Politécnica de Madrid en las Convocatorias de Subvenciones y Ayudas para Acciones de Cooperación Universitaria para el Desarrollo.

### Literatura citada

- FAO. Agricultural engineering in development. Post-harvest operations and management of foodgrains. Edited by M. de Lucia and D. Assenato FAO consultants. **FAO AGRICULTURAL SERVICES BULLETIN No. 93**. 1994. ISBN 92-5-103108-8. In: <http://www.fao.org/docrep/T0522E/T0522E00.htm#Contents> (acessado em 31 de Julho de 2013).
- FAO. **Género y sistemas de producción campesinos: lecciones de Nicaragua**. 2005. In: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y4936s/y4936s00.pdf> (acessado em 31 de Julho de 2013).

FAO. **Estadísticas de Seguridad Alimentaria y Nutricional**. 2012. In: <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/fs-data/en/> (acessado em 31 de Julho de 2013).

Marín-González, O.; Hernández Díaz-Ambrona, C. G. Optimización de la dieta y la agricultura en comunidades rurales aisladas. Proceedings **VI Congreso de Estudiantes Universitarios de Ciencia, Tecnología e Ingeniería Agronómica** Madrid (Spain), 2013.