

# ESTUDO PROBABILÍSTICO DE OBTENÇÃO DE LUCRO EM PLANTIOS DE MILHO E FEIJÃO NO ESTADO DO CEARÁ.

FERNANDO CÉSAR MOURA DE ANDRADE<sup>1</sup> e FRANCISCO DE ASSIS DE SOUZA FILHO<sup>2</sup>

1 Msc. Geofísica, Pesquisador da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Avenida Rui Barbosa 1246, 60115-221, Fortaleza, CE, Fone (0xx85) 31011123, andrade@funceme.br, 2 Doutor em Engenharia Civil, Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC, Fortaleza – CE.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

**RESUMO:** Neste presente trabalho apresentamos uma metodologia para criação de critérios para a definição do zoneamento agrícola baseado em aspectos econômicos do plantio. Definimos como sendo os limites mínimos de produtividade dos plantios aceitáveis aqueles que comecem a gerar lucro. Como veremos, esta produtividade varia com o nível tecnológico do plantio que tem custos e rendimentos máximos associados. Assim sendo a produtividade mínima para que um plantio gere lucro depende não só do local do plantio, com suas características físicas e riscos climáticos, mas também do nível tecnológico do produtor. Dentro desta ótica mostramos estudos probabilísticos de ocorrência de lucro em plantios onde levamos em conta os riscos climáticos e as condições econômicas. São mostrados exemplos detalhados para dois municípios representativos do Estado do Ceará para o caso do plantio do milho e dois níveis tecnológicos diversos para o caso do plantio do feijão.

**PALAVRAS-CHAVE:** produtividade agrícola, riscos climáticos, zoneamento agrícola.

**ABSTRACT:** In this paper we present a methodology for establishing criteria for the definition of agricultural zoning based on the economics aspects of planting. We defined as the minimum acceptable productivity of the plantations those when it starts to generate profit. As we will see, that productivity varies with the technological level of the planting with its associated costs and maximum yields. Thus the minimum productivity for a plant to generate profit depends not only on the planting site, with its physical characteristics and climate risks, but also the technological level of the producer. Within this perspective, our studies show the occurrence probability of profit in plantations, taking into account the climatic risks and the economical aspects as well. Detailed examples are shown for two municipalities in the state of Ceará in the case of planting of maize and two different levels of technology for the case of planting of beans.

**KEYWORDS:** agricultural productivity, climatic risks, agricultural zoning.

**INTRODUÇÃO:** Sempre foi uma preocupação de todos os agricultores, empresários e governantes, estabelecer calendários agrícolas onde se pudesse encontrar os melhores dias e as melhores opções de plantio para cada região. Numa região como a do Estado do Ceará, onde 80% de seu território se encontra inserido num clima classificado como semi-árido, esta preocupação é ainda maior.

Na maioria das vezes, ferramentas de modelagem de produtividade agrícola são utilizadas na elaboração dos calendários agrícolas, onde critérios, pré-estabelecidos, de uma determinada probabilidade de ocorrência de um certo nível de produtividade são utilizados para a definição

das épocas favoráveis ao plantio das culturas estudadas e até mesmo da viabilidade ou não do plantio de tal cultura. Os critérios citados de probabilidade e produtividade são na maioria das vezes obtidos empiricamente e utilizados para toda a região de estudo.

Neste trabalho, procuramos nos aprofundar um pouco na questão da definição destes critérios, através de uma análise econômica dos custos e lucros envolvidos em cada plantação em particular. Sabemos que a produtividade agrícola de um certo plantio varia com o nível tecnológico utilizado, que tem seus custos associados, e com os rendimentos máximos que tal nível tecnológico pode gerar naquela determinada área. Assim sendo a produtividade mínima para que um plantio gere lucro depende não só do local do plantio e suas condições meteorológicas e pedológicas, mas também do nível tecnológico do produtor.

Neste sentido, mostraremos aqui uma metodologia que nos gera as probabilidades de lucro em plantios, levando em conta não somente os fatores climáticos da região, mas também o nível tecnológico utilizado no plantio, representado aqui sob a forma de seus custos associados.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** Definimos o lucro obtido com uma determinada plantação como:

$$\beta_L = \beta \bar{r} A - C_V \bar{r} A - C_F A, \quad (1)$$

onde:

$\beta_L$  é o lucro obtido em unidades monetárias (R\$),

$\beta$  é o preço de venda do produtor (R\$/kg),

$C_V$  são os custos variáveis de produção, que dependem do total colhido (R\$/kg),

$\bar{r}$  é a produtividade agrícola obtida pela plantação (kg/ha),

$C_F$  são os custos fixos da plantação (R\$/ha),

$A$  é a área plantada (ha).

Se tomarmos a produtividade obtida como sendo uma fração da produtividade máxima que pode ser obtido por um determinado plantio, levando em conta o local e a tecnologia utilizada, teremos:

$$\beta_L = A (\beta p r_{\max} - C_V p r_{\max} - C_F), \quad (2)$$

onde chamaremos de  $p$ , a produtividade relativa obtida em um dado plantio e  $r_{\max}$  a máxima produtividade possível de ser obtida pelo plantio. ( $\bar{r} = p r_{\max}$ )

Para que obtenhamos uma determinada margem de lucro ( $\lambda$ ) com a plantação teremos que  $\beta_L$  deve ser igual ao produto de  $\lambda$  pelos custos fixos e variáveis da plantação. Chamando de  $p^*$  a produtividade mínima para que tenhamos esta margem de lucro, temos que:

$$A \beta p^* r_{\max} = \lambda A (C_V r_{\max} p^* + C_F) \quad (3)$$

e assim:

$$p^* = \frac{\lambda C_F}{(\beta - \lambda C_V) r_{\max}} \quad (4)$$

Neste trabalho faremos então estudos probabilísticos de que a produtividade  $p$ , definida como sendo a razão entre a produtividade de um determinado plantio e a produtividade máxima que pode ser obtido pela cultura em questão, de uma plantação seja maior que  $p^*$ , definido anteriormente, para vários níveis de lucratividade.

Os índices de produtividade utilizados foram aqueles obtidos por Andrade (2005) que se utilizou da metodologia da FAO descritas em seu artigo de irrigação e drenagem número 33 de Doorenbos *et al.* (1979), que estima as perdas na produtividade agrícola baseado nos déficits de evapotranspiração, que foram calculados através da metodologia apresentada no artigo 56 da FAO de Allen *et al.* (1998), que se utiliza de um balanço hídrico a nível diário onde se leva em conta além de dados dos solos, dados diários de precipitação e médias mensais de evapotranspiração de referência, dados estes calculados a partir de dados de

temperatura, umidade, radiação solar e velocidade do vento com o uso da equação de Penman-Monteith-FAO.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Como exemplo da metodologia empregada, tomaremos plantios de feijão em Morada Nova com diferentes níveis tecnológicos, chamados, daqui em diante, de plantio I e II. O plantio I é um plantio em sequeiro na Localidade de Aruaru e o plantio II é em solos aluviais do Rio Banabuiú. A tabela 1 mostra um resumo destes custos dos plantios do feijão e de um plantio de milho nos solos aluviais.

A produção esperada pelo plantio I para este município é de 900kg/ha ( $r_{max}=900$ ). Tomemos um preço ao produtor ( $\beta$ ) de R\$1,25/kg. Os custos fixos são de R\$ 445,50 ( $C_F = R\$ 445,50$ ) e os custos variáveis ficam em R\$ 238,50, nos dando um valor de  $C_V = 238,5/900 = R\$ 0,27/kg$ . Se quisermos calcular a produtividade mínima para o início de lucro ( $\lambda=1$ ), teremos:

$$p^* = \frac{445,5 \lambda}{(1,25 - 0,27 \lambda) 900} = \frac{445,5}{(1,25 - 0,27) 900} = 0,51 = 51\% \quad (5)$$

Tabela 1 – Dados de custo e rendimentos para a cultura de feijão e milho.

Cultura	Feijão (I)	Feijão (II)	Milho
Custos Fixos ( $C_F$ ) R\$/ha	445,5	818,00	704,00
Custos Variáveis ( $C_V$ ) R\$/kg	0,27	0,14	0,07
Preço ao produtor (R\$/kg)	1,25	1,25	0,37
Rendimento máximo (kg/ha)	900	2000	3000
$p^*$ (%) ( $\lambda=1$ )	51	37	78
$\lambda_{max}$ (%) ( $p^* = 1$ )	63,4	127,7	21,44

A produção esperada pelo plantio dentro do nível tecnológico II é de 2000kg/ha ( $r_{max}=2000$ ). Da tabela 1 vemos que os custos fixos são de R\$ 818,00 ( $C_F = R\$ 818,00$ ) e os custos variáveis ficam em R\$ 284,00 nos dando um valor de  $C_V = 284/2000 = R\$ 0,14/kg$ . Se quisermos calcular a produtividade mínima para o início de lucro ( $\lambda=1$ ), teremos:

$$p^* = \frac{818 \lambda}{(1,25 - 0,14 \lambda) 2000} = \frac{818}{(1,25 - 0,14) 2000} = 0,37 = 37\% \quad (6)$$

A produção esperada pelo plantio do milho é de 3000kg/ha ( $r_{max}=3000$ ). Tomemos o preço ao produtor ( $\beta$ ) de R\$0,37/kg. Os custos fixos são de R\$ 704,00/ha ( $C_F = R\$ 704,00$ ) e os custos variáveis ficam em R\$ 210,00, nos dando um valor de  $C_V = 210/3000 = R\$ 0,07/kg$ . Se quisermos calcular a produtividade mínima para o início do lucro ( $\lambda=1$ ), teremos:

$$p^* = \frac{704 \lambda}{(0,37 - 0,07 \lambda) 3000} = \frac{704}{(0,37 - 0,07) 3000} = 0,78 = 78\% \quad (7)$$

Através da equação (4) podemos calcular também a margem de lucro máxima ( $\lambda_{max}$ ) dos plantios usando para tanto o valor de  $p^*$  como 1 (100%). Assim temos que:

$$\lambda_{max} = \frac{(C_F + C_V r_{max})}{\beta r_{max}} \quad (8)$$

A tabela 1 também mostra os valores de  $p^*$  para  $\lambda=1$  e de  $\lambda_{max}$  para as culturas estudadas. Vemos que os lucros podem ser muito altos no caso do plantio do feijão do tipo I, e muito apertados para o caso do plantio do milho com este nível tecnológico apresentado.

Utilizando o índice de produtividade da FAO como sendo  $p$ , simulamos o plantio do feijão e do milho para os dias entre 1/12 e 30/04 para os anos entre 1975 e 2004 e fizemos uma análise de probabilidade da ocorrência de lucratividades entre 0 e 63.4%, para o caso do feijão no plantio I; entre 0 e 127.7%, para o tipo II e entre 0 e 21.4% no caso do milho. Este

procedimento nos possibilita verificar as datas de plantio mais prováveis de se obterem os maiores lucros com os plantios de tais culturas.

A figura 1 mostra um gráfico tridimensional onde as datas de plantio estão no eixo-x, a margem de lucro no eixo-y e as probabilidades de ocorrência (%) estão representados pelas cores do pseudo eixo-z, para o plantio de feijão I no Município de Morada Nova. A figura 2 mostra o mesmo gráfico tridimensional, só que para o caso do plantio do feijão no nível tecnológico II. A figura 3 mostra o gráfico para o caso do plantio do milho em Morada Nova e a figura 4 mostra o gráfico, só que para o caso do plantio no mesmo nível tecnológico do milho em Acaraú.

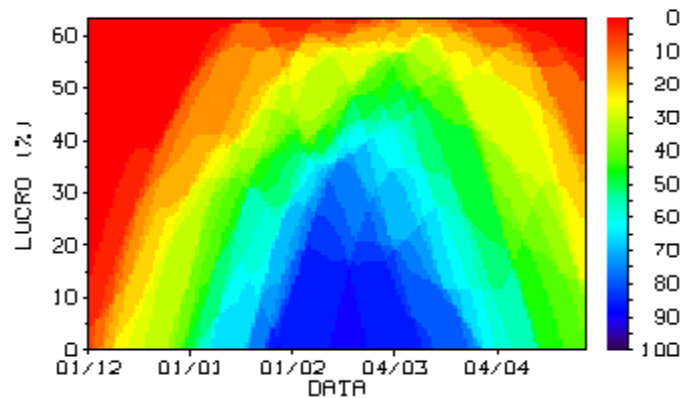


Figura 1 – Gráfico de Probabilidades de lucros para um plantio de feijão I em Morada Nova.

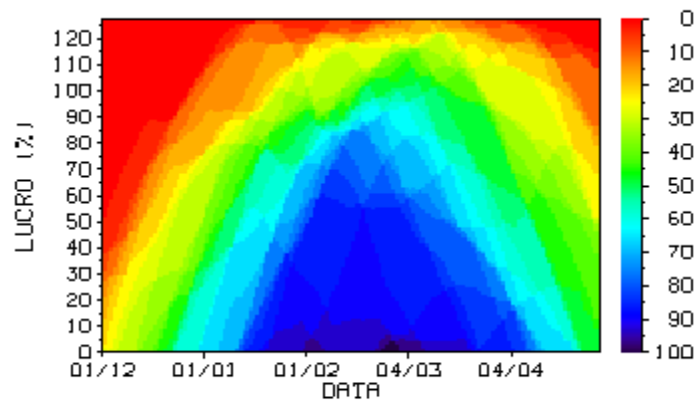


Figura 2 – Gráfico de Probabilidades de lucros para um plantio de feijão II em Morada Nova.

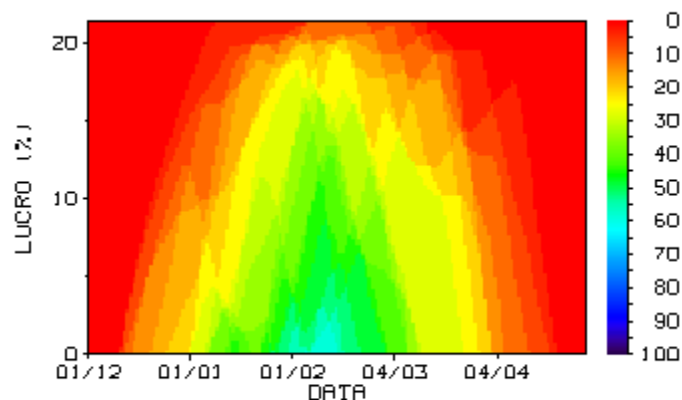


Figura 3 – Gráfico de probabilidades de lucros para um plantio de milho em Morada Nova.

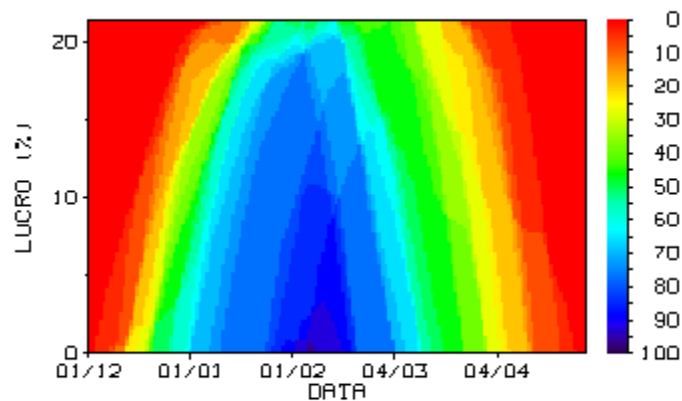


Figura 4 – Gráfico de Probabilidades de lucros para um plantio de milho em Acaraú.

**CONCLUSÕES:** Podemos concluir olhando a tabela 1 que para que o plantio do feijão comece a dar lucro basta que o mesmo tenha uma produtividade de 37 % em relação ao máximo esperado, no caso de se utilizar um nível tecnológico do tipo I. Para plantios com níveis tecnológicos do tipo II, bastam 51% de produtividade. Já para o caso do milho a situação é bem mais apertada, sendo necessária uma produtividade superior a 78%.

Analisando as figuras 1 e 2, verificamos que o aumento do nível tecnológico, implicando num aumento significativo na produção de grãos por hectare, embora havendo um aumento nos custos, aumenta bastante as probabilidades de sucesso com possibilidades de margens de lucro bem superiores.

A figura 3 mostra que o plantio de milho com o nível tecnológico estudado é uma atividade de baixa rentabilidade e alto risco para o município de Morada Nova. Já para o município de Acaraú os riscos são bem menores, como mostra a figura 4.

Assim vemos que para fazermos um zoneamento e um calendário agrícola de boa qualidade devemos levar em conta não apenas os aspectos climatológicos e de balanço hídrico no solo, mas ferramentas que relacionem os riscos climáticos aos aspectos econômicos relacionados aos diversos níveis tecnológicos dos plantios.

Um aplicativo para obtenção dos gráficos de probabilidade aqui apresentados está disponível na página da Funceme na internet no endereço: <http://www.funceme.br> no tópico *Produtos e Serviços>>Agricultura>> Probabilidade de Lucros em Plantios*

**AGRADECIMENTOS:** Gostaríamos de agradecer ao agrônomo Élber Leite Braga pelo levantamento dos custos do plantio de feijão I e ao bolsista Yuri Castro Ponciano Lima pelo levantamento dos custos de plantio do feijão II e do milho, ambos da Funceme.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)**. Fao Irrigation and Drainage Paper 56. Roma: FAO, 1998.
- ANDRADE, F. C. M. Índices de produtividade agrícola para o Estado do Ceará. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABRH, 2005. CD-ROM.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H.; BENTVELSEN, C. L. M.; BRANSCHIED, V.; PLUSJÉ, J. M. G. A.; SMITH, M.; UITTENBOGAARD, G. O.; VAN DER WAL, H. K. **Yield response to water**. Fao Irrigation and Drainage Paper 33. Roma: FAO, 1979.