



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Estimativa da produtividade do café para os municípios de Vitória da Conquista e Barra do Choça com base no modelo agrometeorológico-espectral¹



Guapeí Vasconcelos Veras²; Cristiano Tagliaferre³; Alessandro Paula⁴, Diogo Ulisses Gomes Guimarães⁵; Lorena J. Gonsalves⁶; Amon Silva Pereira Costa.⁷

¹Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia.

²Graduando do Curso de Eng. Agrônômica, UESB, Vitória da Conquista – BA, Fone:(77) 8861-9339, guapei_veras@yahoo.com.br

³Prof. Adj.Dpto. de Engenharia Agrícola e Solos, UESB, Vitória da Conquista – BA, tagliaferre@yahoo.com.br

⁴Prof. Adj.Dpto. de Engenharia Agrícola e Solos, UESB, Vitória da Conquista – BA, depaula.alessandro@gmail.com

⁵Graduando do Curso de Eng. Agrônômica, UESB, Vitória da Conquista – BA, diogoulisses1@hotmail.com

⁶Graduando do Curso de Eng. Agrônômica, UESB, Vitória da Conquista – BA, lozinha_goncalves@hotmail.com

⁷Graduando do Curso de Eng. Agrônômica, UESB, Vitória da Conquista – BA, costa.amon@hotmail.com

RESUMO: Previsões acertadas de produtividade agrícola são fundamentais na tomada de decisões, tanto para o setor público, que pode antever problemas de abastecimento, quanto para o setor privado, que pode melhor planejar a comercialização. Com base nisso, o objetivo desse trabalho foi avaliar um modelo de previsão de safra para a cultura do café nos municípios de Barra do Choça e Vitória da Conquista, nos anos agrícola de 2007/2008 e 2008/2009. Para a aplicação do modelo realizou-se o mapeamento das áreas plantadas na região em estudo utilizando-se imagens do sensor REIS (RapidEye Earth Imaging System) a bordo do satélite RapidEye. Foram utilizadas imagens do sensor MODIS e dados meteorológicos para fornecer as variáveis de entrada para o modelo. A variável espectral de entrada - índice de área foliar (IAF) - usada no cálculo da produtividade máxima, foi estimada com o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), obtido de imagens MODIS com resolução temporal de 16 dias. O modelo agrometeorológico-espectral, que tem como base o modelo de Doorenbos&Kassan foi capaz de estimar uma produtividade de 7.960 e 8.819 toneladas para o município de Vitória da Conquista para os anos de 2008 e 2009 respectivamente, e 23.882 toneladas para o ano de 2008 e 23.043 toneladas para o ano de 2009 para o município de Barra do Choça.

PALAVRAS CHAVE: agrometeorológico-espectral. ndvi. rapideye.

Estimate of productivity of coffee for municipalities of Vitória da Conquista and Barra do Choça based on model agrometeorological-espectral

ABSTRACT: Accurate predictions of agricultural productivity are paramount in decision making, both for the public sector, we can anticipate supply problems, as for the private sector, we can better plan the marketing. Based on that the aim of this study was to evaluate a model of crop forecast for the coffee culture in the municipalities of Barra do Choça and Vitória da Conquista, in the agricultural year 2008/2009 and 2007/2008. For the application of the model was performed to map the areas planted in the study area using pictures KINGS sensor (RapidEye Earth Imaging System) on board the satellite RapidEye. MODIS images and meteorological data were used to provide the input variables for the model. The spectral input variable - leaf area index (LAI) - used in the calculation of maximum productivity, was estimated with the index of normalized difference vegetation index (NDVI) obtained from MODIS images with a temporal resolution of 16 days. The agrometeorological-spectral model, which is based on the model of Doorenbos&Kassan was able to estimate a productivity of 7,960 tons and 8,819 for the municipality of Vitória da Conquista for the years 2008 and 2009 respectively, and 23,882 tons for the year 2008 and 23,043 tons for the year 2009 to the municipality of Barra do Choça.

KEYWORDS: agrometeorological-spectral. ndvi. rapideye.

O conhecimento prévio das safras agrícolas torna-se cada vez mais uma questão estratégica para o país, seja para o planejamento do abastecimento interno, seja para a orientação das ações referentes ao mercado externo (SANTOS, 2006). Além disso, uma correta interpretação antecipada da safra agrícola impossibilita uma falsa especulação na realização do agronegócio, o que em muitos momentos elevou o preço dos produtos.

Sobre a cultura do café no Brasil, são encontradas pesquisas com enfoque na estimativa da produtividade usando modelos agrometeorológicos em Silva et al. (1987) e Liu & Liu (1988). Porém, a parametrização de um modelo agrometeorológico para a cultura do café não é tarefa fácil, afinal, existem diversos fatores que influenciam a sua produtividade, tais como: variedade cultivada, sistema de plantio (adensado, não adensado, irrigado e não irrigado), idade da lavoura, tipo e fertilidade do solo.

De acordo Rudorff & Batista (1990), citado por Rosa et al. (2009), partes significativas dessas questões podem ser solucionadas ao serem incorporadas, no modelo, informações espectrais, obtidas em imagens de satélites de sensoriamento remoto, expressas como índice de vegetação.

Face ao exposto, objetivou-se testar, em comparação ao modelo oficial disponibilizado pelo IBGE, um modelo agrometeorológico-espectral para previsão de safra para os anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009, para a cultura do café nos municípios de Barra do Choça e Vitória da Conquista.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende os municípios de Barra do Choça e Vitória da Conquista, situados na mesorregião centro sul do estado da Bahia, sob as coordenadas geográficas, longitude 40° 34' 43" (Oeste) e latitude 14° 51' 56" (Sul) e com altitude média de 847 metros.

A espacialização das áreas plantadas com café na região de estudo foi obtida através de classificação supervisionada (algoritmo Bhattacharya a 95%) em 03 bandas (3, 4 e 5), na composição R, B, G do sensor REIS (RapidEye Earth Imaging System), a bordo do satélite RapidEye. Posteriormente, realizou-se uma pós-classificação a partir de técnicas de interpretação visual, que leva em consideração fatores como: forma, textura, padrão, tonalidade e cor. Utilizou-se também o Google Earth para checagem das informações, porque este contém imagens de alta resolução espacial em seu mosaico.

O modelo utilizado para a determinação da produção máxima tem por base o modelo proposto por Doorenbos & Kassam (1979), expresso segundo a equação:

$$Y_p = F_{cc} \times F_r \times F_{pa} \times ND \times PMB \quad (1)$$

em que,

Y_p - produção máxima;

F_{cc} - fator de compensação do crescimento;

F_r - fator de respiração da cultura;

F_{pa} - fator de produtividade agrícola;

ND - período de tempo em dias entre duas estimativas consecutivas;

PMB - produção de massa de matéria seca bruta do grupo da cultura.

O F_{cc} foi calculado pela equação:

$$F_{cc} = 0,515 - e^{(-0,644 - (0,515 IAF))} \quad (2)$$

em que,

IAF - índice de área foliar

O índice de área foliar foi estimado pela equação:

$$IAF = -21 n (1 - Fc) \quad (3)$$

em que,

Fc = fração do solo coberta pela cultura.

A Fc foi estimada por meio da equação:

$$Fc = 1 - [(NDVImáx - NDVI)/(NDVImáx - NDVImín)]^{0,6} \quad (4)$$

em que,

NDVImáx – é o valor de máximo NDVI da imagem

NDVImín - é o valor de mínimo NDVI da imagem

NDVI - é o valor do NDVI de cada pixel da imagem.

O NDVI é uma relação entre medidas espectrais (reflectância) de duas bandas, a do infravermelho próximo (700–1.300 nm) e a do vermelho (600–700nm). Os dados NDVI utilizados foram do produto MYD13Q1 do sensor MODIS (ModerateResolutionImagingSpectroradiometer) que fica a bordo da plataforma AQUA.

A produção de massa de matéria seca bruta do grupo da cultura (PMB) foi calculada levando em consideração a presença ou ausência de nuvens, pois elas alteram a quantidade e qualidade da radiação solar incidente. Dessa forma foi utilizada a equação:

$$PPBn = (31,7 + 0,219 Q_0) cTn(1-n/N), \text{ para períodos nublados} \quad (5)$$

em que,

Q_0 - é a radiação solar global extraterrestre

n - é o numero de horas de brilho solar,

N é o fotoperíodo do dia

cTn- fator de correção da temperatura para o grupo da cultura.

$$PPBc = (107,2 + 0,36 Q_0) cTc n/N, \text{ para períodos claros} \quad (6)$$

em que,

Q_0 - é a radiação solar global extraterrestre

n - é o numero de horas de brilho solar,

N é o fotoperíodo do dia

cTc- fator de correção da temperatura para o grupo da cultura.

A evapotranspiração potencial foi estimada pelo método de Thornthwaite. Para a determinação da evapotranspiração da cultura foi assumido como coeficiente da cultura (kc) o valor igual à unidade (1), considerado para o cafeeiro em idade adulta.

A evapotranspiração real foi obtida a partir de balanço hídrico climatológico sequencial, com escala temporal de 16 dias. Para tanto foram utilizados como dados de entrada temperatura média, fotoperíodo médio e precipitação acumulada do período.

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos na estação meteorológica da UESB (ESMET) - Campus de Vitória da Conquista, com exceção da temperatura média do município de Barra do Choça, que foi estimada a partir da equação descrita por Pereira et al. (2002), baseada na latitude, altitude e longitude, expressa da seguinte forma:

$$Tméd = a + b ALT + c LAT + d LONG \quad (7)$$

em que,

a, b, c e d - são coeficientes testados por estado federativo

ALT – altitude

LAT – latitude

LONG – longitude

Todos os dados foram processados no software Spring 5.2.6 desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Foi feito o uso da plataforma LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) para a geração e processamento das rotinas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área levantada com a cultura do café nos municípios em estudo foram de 16.783 ha para Barra do Choça e de 8.505 ha para Vitória da Conquista.

As estimativas de produtividade obtidas pelo modelo agrometeorológico- espectral foram próximas às oficiais fornecidas pelo IBGE que, neste trabalho, foram consideradas como um dado de referência

A produtividade estimada pelo modelo foi superior em 13,05% e 9,8% em relação às obtidas pelo IBGE para o município de Barra do Choça nos anos de 2008 e 2009, respectivamente. Para o município de Vitória da conquista, o modelo foi capaz de estimar uma produtividade de 10,5% maior para o ano de 2008 e 2,1% menor para o ano de 2009, quando comparado com dados disponibilizados pelo IBGE para os mesmos anos, conforme Tabela 01.

Tabela 01. Produtividade estimada pelo modelo agrometeorológico-espectral em comparação à fornecida pelo IBGE

	ANO							
	2008				2009			
	Município							
	Vitória da Conquista		Barra do Choça		Vitória da Conquista		Barra do Choça	
	IBGE	Modelo	IBGE	Modelo	IBGE	Modelo	IBGE	Modelo
Área Plantada (ha)	8.000	8.505	18.530	16.783	10.000	8.505	18.400	16.783
Quantidade Produzida (t)	7.200	7.960	21.124	23.882	9.000	8.819	20.976	23.043
Rendimento Médio (kg)	900	936	1.139	1.423	900	1.037	1.140	1.373

É possível observar pela tabela que para o município de vitória da Conquista o modelo agrometeorológico-espectral obteve estimativas da área plantada e da produtividade mais próximas das fornecidas pelo IBGE, quando comparadas com o município de Barra do Choça, tanto para o ano de 2008 quanto para 2009.

Quando se realiza a comparação entre os anos, percebe-se que a previsão feita pelo modelo para o ano de 2009 foi o que obteve resultados mais próximos aos do IBGE, tanto para Vitória da Conquista quanto Barra do choça, tendo previsto para o município de Vitória da Conquista para este ano uma produtividade apenas 2,1 pontos percentuais menor do que a do IBGE. Em trabalho realizado por Rosa et al (2010) para a mesorregião Sul/Sudoeste do estado de Minas Gerais, foi encontrado resultados semelhantes, tendo sido identificado diferença negativa de 8,5% entre os dados obtidos pelo modelo agrometeorológico-espectral e do IBGE.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

A diferença entre os dados oficiais e os encontrados pelo modelo pode ser explicado tanto pela desigualdade no tamanho da área plantada, quanto pela diferença entre os métodos de previsão, sendo que o do IBGE é subjetivo ao passo que o modelo testado é objetivo.

CONCLUSÕES

O modelo agrometeorológico-espectral, com base nos dados do sensor MODIS, se mostrou promissor para a previsão de safra de cafezais, principalmente se todas as variáveis forem devidamente calibradas, tendo sido encontrado uma diferença máxima de 13,05% entre os dados obtidos pelo modelo e os disponibilizados pelo IBGE.

AGRADECIMENTOS: À Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI) pela disponibilização de imagens.

REFERÊNCIAS

IBGE. **Lavoura permanente.** Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=290290&idtema=42&search=bahia|barra-do-chocalproducao-agricola-municipal-lavoura-permanente-2008>. Acesso em: 02 de agosto de 2014.

IBGE. **Lavoura permanente.** Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=290290&idtema=9&search=bahia|barra-do-chocalproducao-agricola-municipal-lavoura-permanente-2009>. Acesso em: 02 de agosto de 2014.

IBGE. **Lavoura permanente.** Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=293330&idtema=42&search=bahia|vitoria-da-conquista|producao-agricola-municipal-lavoura-permanente-2008>. Acesso em: 02 de agosto de 2014

IBGE. **Lavoura permanente.** Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=293330&idtema=42&search=bahia|vitoria-da-conquista|producao-agricola-municipal-lavoura-permanente-2009>. Acesso em: 02 de agosto de 2014.

LIU, W.T.H.; LIU, B.W.Y. Comparação de três modelos de previsão de safra de café no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Cultura**, v.40, p.801-807, 1988.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia, fundamentos e aplicações práticas**. Livraria e Editora Agropecuária LTDA. Guaíba -RS, 2002.

ROSA, V. G. C.; MOREIRA, M. A.; RUDORF, B. F. T.; ADAMI, M. **Uso do produto LAI/MOD15A2 em modelo agrometeorológico-espectral para estimativa da produtividade do café na região Sul/Sudoeste de Minas Gerais**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p 411-418, Natal, 2009.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

ROSA, V. G. C.; MOREIRA, M. A.; RUDORF, B. F. T.; ADAMI, M. **Estimativa da produtividade de café com base em um modelo agrometeorológico-espectral**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.45, n.12, p.1478-1488, dez. 2010.

SANTOS, M. A.; CAMARGO, M. B. P. Parametrização de Modelo agrometeorológico de estimativa de produtividade do cafeeiro nas condições dos estados de São Paulo. **Bragantia: Revista de ciências agrônômicas**. Campinas vol. 65, n. 001, p. 173 – 183, 2006.

SILVA, G.L.S.P.; VICENTE, J.R.; CASER, D.V. Avaliação de previsões de rendimento de culturas no Estado de São Paulo, fornecidas por modelos agrometeorológicos, anos agrícolas 1984/85 e 1985/86. **Informações Econômicas**, v.17, p.31-45, 1987.