

APTIDÃO CLIMÁTICA DA CULTURA DO FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris*) PARA O ESTADO DA PARAÍBA

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna - paulomegna@ig.com.br
Universidade Federal da Paraíba / UFPB

BANDEIRA, Maria Marle - marle@aesa.pb.gov.br
Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba / AESA

SANTOS, Djail - santosdj@cca.ufpb.br
Universidade Federal da Paraíba / UFPB

PEREIRA, Frederico Campos - fredcampos2000@yahoo.com.br
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba / IFPB

GONÇALVES, Jorge Luís de Gois - jlgoncalves@yahoo.com.br
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba / IFPB

RESUMO: O feijão é uma das principais culturas de subsistência da região Nordeste do Brasil. O estudo do comportamento espacial de um determinado elemento climático, como é o caso da precipitação, é fundamental para o mapeamento de áreas de aptidão para agricultura, bem como para o planejamento das atividades agrícolas. Este trabalho objetivou elaborar o mapeamento da aptidão climática para a cultura agrícola do feijão comum, considerando a variabilidade natural do regime pluviométrico, estabelecida em três cenários pluviométricos utilizando krigeagem. Na metodologia de trabalho utilizaram-se os totais mensais de precipitações de vinte ou mais anos de observações. Para cada posto pluviométrico, foi estabelecido o total de precipitação pluviométrica registrado nos três meses consecutivos mais chuvosos de cada ano hidrológico completo. Foi ajustada à série desses totais em cada posto utilizando a distribuição gama incompleta e verificada a qualidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ao nível de significância de 95% e calculada às probabilidades de 25, 50 e 75%. Os conjuntos dos anos secos, regulares e chuvosos de cada posto foram utilizados para caracterizar os respectivos cenários. Os resultados demonstram que a classe de aptidão climática Plena e Plena com período chuvoso apresenta maior área no cenário regular; A classe de aptidão climática Moderada por excesso hídrico apresenta maior área no cenário chuvoso; A classe de aptidão climática Moderada por deficiência hídrica e a classe Inapta por deficiência hídrica acentuada apresenta maior área no cenário seco.

PALAVRAS-CHAVE: climatologia, aptidão agrícola, cenário pluviométrico, probabilidade.

*APTITUDE CLIMATE OF CULTURE BEAN (*Phaseolus vulgaris*) FOR THE STATE OF PARAÍBA*

ABSTRACT: Beans are one of the main subsistence crops in the Northeast region of Brazil. The study of spatial behavior of a particular climatic element, as in the case of precipitation, it is essential for mapping aptitude areas for agriculture as well as for planning of agricultural activities. This study aimed to develop the mapping of climate aptitude for the bean crop, considering the natural variability of rainfall, established in three rainfall scenarios using kriging. The work methodology was used in the monthly total of twenty or more years of observations rainfall. For each rainfall station, it was established the total rainfall recorded in three consecutive months rainiest of each full hydrological year. It was adjusted to the number of these totals in each station using the gamma distribution incomplete and checked for quality by the Kolmogorov-Smirnov test at 95% significance level and calculated the odds of 25, 50 and 75%. The sets of dry and rainy years of regular each station were used to characterize the respective scenarios. The results demonstrate that class climate aptitude full and full with rainy season is more area in regular scenario; The class climate aptitude moderated by excess water has greater area in the rainy scenario; The class climate aptitude moderated by water stress and unsuitable class accentuated by water deficit is more area in the dry scenario.

KEY-WORDS: climatology, agricultural potential, rainfall scenario, probability.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo produtor mundial de feijão do gênero *Phaseolus* e o primeiro na espécie *Phaseolus vulgaris* L. (IBGE, 2010). O Brasil tem ocupado nos últimos anos, o primeiro lugar na produção e consumo mundial de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) (FAO, 2010). De acordo com Bonett et al. (2006), o feijão é cultivado em praticamente todos os Estados brasileiros, nas diferentes épocas de semeadura e mais variadas condições edafoclimáticas.

O feijão é uma das principais culturas de subsistência da região Nordeste do Brasil, integrando a dieta das populações de baixa renda que residem na zona rural (Freire Filho et al., 2005). Por ser uma excelente fonte de proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (2% de óleo em média) e não conter colesterol; é uma opção importante nos programas públicos centrados na melhoria da qualidade de vidas das populações (MARQUES et al., 2000).

De acordo com Vieira et al. (2008) e Lacerda et al. (2010) essa leguminosa é considerada uma planta muito exigente em condições climáticas, tendo seu desenvolvimento e produção diretamente afetada pelas temperaturas e índices pluviométricos extremos. Guimarães (1992) relata que o feijoeiro é considerado uma planta sensível ao estresse hídrico, principalmente em virtude da baixa capacidade de recuperação após a deficiência hídrica e com sistema radicular pouco desenvolvido.

O ciclo vegetativo do feijoeiro varia entre 75 e 110 dias, dependendo da latitude e altitude (KLUTHCOUSKI et al., 2009). De acordo com Moreira et al. (1988), o consumo de água pelo feijoeiro depende do estágio de desenvolvimento, das condições do solo, época de cultivo e das condições climáticas durante todo o ciclo. Conforme Doorenbos e Kassam (1979) a necessidade de água do feijoeiro com ciclo de 60 a 120 dias, varia entre 300 a 500mm para obtenção de alta produtividade.

De acordo com Barros et al. (2012), o feijão comum é uma planta sensível ao excesso hídrico do solo e a umidade excessiva do ar, sobretudo porque favorece o aparecimento de doenças radiculares e aéreas de origem fúngica. De fato, por apresentar um sistema radicular relativamente curto, um período relativamente longo de encharcamento do solo pode prejudicar o sistema radicular devido ao apodrecimento das raízes. Chuvas prolongadas no período de desenvolvimento da cultura e, principalmente, durante a colheita, provocam redução na produtividade atrasa a colheita e provoca o acamamento das plantas, refletindo em baixo rendimento e na baixa qualidade dos grãos (HEINEMANN et al., 2009).

A agricultura é uma atividade econômica dependente, em grande parte, do meio físico. Uma região apresenta várias sub-regiões com distintas condições de solo e clima e, portanto, com distintas aptidões para produzir diferentes bens agrícolas (CHAGAS et al., 2006). Em grande parte do Estado da Paraíba predomina o clima semiárido onde conforme Ramalho Filho e Pereira (1999), a instabilidade do sistema solo-clima-vegetação é naturalmente mais acentuada que em outras regiões de clima mais ameno, onde a informação sobre a aptidão edáfica das culturas torna-se ainda mais valiosa.

A produção agrícola no semiárido da Paraíba é fortemente dependente da precipitação pluviométrica, e, por conseguinte, as suas variações provocam graves prejuízos na agricultura do Estado. A Paraíba tem, como características climáticas marcantes, as irregularidades, tanto espacial quanto temporal, do seu regime de chuvas. Essas condições climáticas interferem diretamente na produção de alimentos (MENEZES et al., 2008).

O estudo do comportamento espacial de um determinado elemento climático, como é o caso da precipitação, é fundamental para o mapeamento de áreas de aptidão para agricultura, bem como para o planejamento das atividades agrícolas (SILVA et al., 2010). A incorporação de cenários pluviométricos (anos secos, regulares e chuvosos) a estudos dessa

natureza é desejável, pois permite torná-los ajustados e adequados à variabilidade natural das precipitações e às expectativas pluviométricas dos modelos numéricos de previsão climatológica em uso no Brasil (VAREJÃO-SILVA & BARROS, 2001). De acordo com Vieira et al. (2010) a precipitação pluvial de determinado local pode ser estimada, dentre outras formas, em termos probabilísticos, mediante modelos teóricos de distribuição ajustados a uma série de dados.

Na atualidade, com o avanço da informática e a disponibilização de programas computacionais para estudos de análise ambiental, ficou mais fácil e barato, realizar trabalhos visando à gestão dos recursos naturais (DUARTE & BARBOSA, 2009). Conforme Jakob (2012), a krigagem é considerada uma boa metodologia de interpolação de dados. Ela utiliza o dado tabular e sua posição geográfica para calcular as interpolações.

Portanto este trabalho objetiva elaborar o mapeamento da aptidão climática para a cultura agrícola do feijão comum, considerando a variabilidade natural do regime pluviométrico, estabelecida em três cenários pluviométricos utilizando krigagem.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Estado da Paraíba localizado na região Nordeste do Brasil, apresenta uma área de 56.372 km², que corresponde a 0,662% do território nacional. Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 6°02'12" e 8°19'18"S, e entre os meridianos de 34°45'54" e 38°45'45"W (FRANCISCO, 2010).

O relevo do Estado da Paraíba apresenta-se de forma geral bastante diversificado, constituindo-se por formas de relevo diferentes trabalhadas por diferentes processos, atuando sob climas distintos e sobre rochas pouco ou muito diferenciadas. No tocante à geomorfologia, existem dois grupos formados pelos tipos climáticos mais significativos do Estado: úmido, subúmido e semiárido. O uso atual e a cobertura vegetal caracterizam-se por formações florestais definidas como caatinga arbustiva arbórea aberta, caatinga arbustiva arbórea fechada, caatinga arbórea fechada, tabuleiro costeiro, mangues, mata-úmida, mata semidecidual, mata atlântica e restinga (PARAÍBA, 2006).

O clima caracteriza-se por temperaturas médias elevadas (22 a 30°C) e uma amplitude térmica anual muito pequena, em função da baixa latitude e elevações (<700m) (VAREJÃO-SILVA et al., 1984). De acordo com Francisco et al. (2015) os meses com temperaturas mais baixas são os meses de junho, julho e agosto, enquanto os meses mais quentes são outubro, novembro e dezembro no estado como um todo, sendo esses os meses com os menores índices de precipitação pluviométrica, pois é o período mais seco da região (Figura 1).

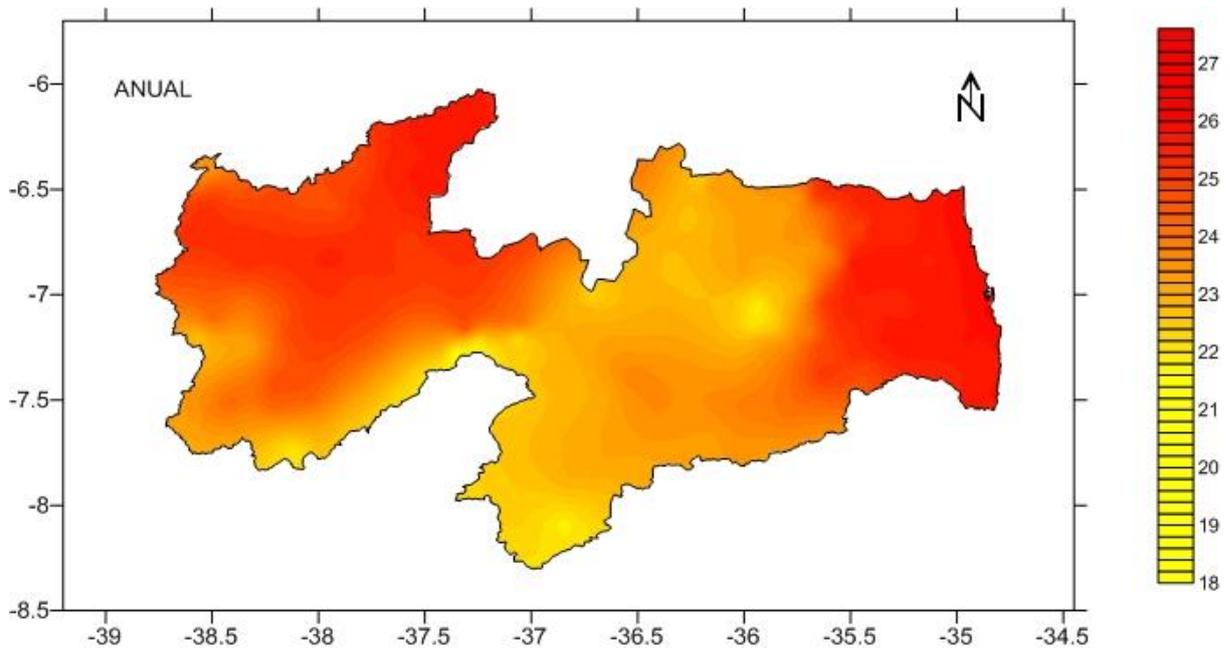


Figura 1. Temperatura (°C) média anual do Estado da Paraíba dos últimos 30 anos. Fonte: Francisco et al. (2015).

A precipitação varia de 400 a 800mm anuais, nas regiões interiores semiáridas, e no Litoral, mais úmido, pode ultrapassar aos 1.600mm (VAREJÃO-SILVA et al., 1984). De acordo com Francisco et al. (2015) a distribuição da precipitação pluviométrica ocorre de forma irregular e com grande variação durante todo o ano e sua distribuição anual demonstra a alta variabilidade espacial de precipitação no setor central do Estado com menores valores em torno de 300 a 500mm; no Sertão e Alto Sertão em torno de 700 a 900mm; no Brejo e Agreste de 700 a 1.200mm; e no Litoral em média de 1.200 a 1.600mm (Figura 2).

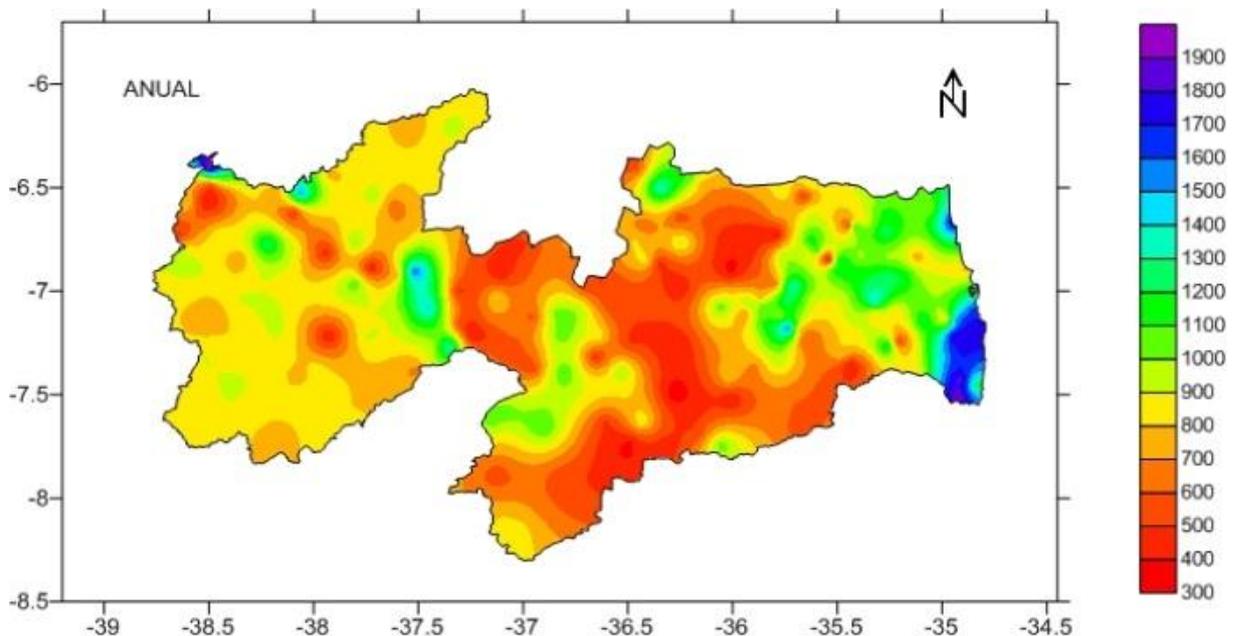


Figura 2. Pluviosidade anual média dos últimos 102 anos (mm). Fonte: Francisco et al. (2015).

O Estado da Paraíba é caracterizado por dois regimes de chuvas, um correspondente de fevereiro a maio, regiões do Alto Sertão, Sertão e Cariri/Curimataú, e o outro de abril a julho no Agreste, Brejo e Litoral. Tais regiões homogêneas foram determinadas por Braga e

Silva (1990) através de técnicas objetivas de análise multivariada, estendidas por Silva (1996), distribuídas no Litoral, Brejo, Agreste, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão.

Na metodologia de trabalho utilizaram-se os totais mensais de precipitações obtidos nos postos pluviométricos da Rede Básica do Nordeste, implantados inicialmente pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), posteriormente em 1992 a Rede Pluviométrica foi repassada ao Estado da Paraíba para a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAPB).

Os postos selecionados foram aqueles que possuem vinte ou mais anos de observações, tal fato da escolha foi para unificação de intervalos entre os postos, vistos que os espaçamentos dos postos são amplos.

A utilização dos dados foi procedida de uma análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série, além das séries já publicadas pela SUDENE até o ano de 1985. Não foi possível adotar, neste trabalho, um período de observação comum a todas as localidades, haja vista a diferença do número de anos e/ou mesmo do número de postos que tal procedimento acarretaria, devido a diferença de início da operação desses postos. Assim, para cada localidade com série de observação igual ou superior a vinte anos, foi considerado para o período disponível, independente do início.

Após foi elaborada uma planilha eletrônica com os dados obtidos e após calculada as médias mensais e anuais.

A discriminação dos cenários pluviométricos seguiu a metodologia proposta por Varejão e Barros (2002). Para cada posto pluviométrico, foi estabelecido o total de precipitação pluviométrica registrado nos três meses consecutivos mais chuvosos de cada ano hidrológico completo. Em seguida, a distribuição gama incompleta (ASSIS et al., 1996), seguindo a conceituação de Thom (1958), foi ajustada à série desses totais em cada posto, seguindo a metodologia indicada por Mielke (1976) e utilizada por Barros et al. (2012). A qualidade do ajustamento da curva teórica aos valores observados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (MASSEY, 1980) ao nível de significância de 95%.

Esses mesmos critérios foram aplicados em todas as séries pluviométricas. Como a curva de distribuição da chuva acumulada nos três meses consecutivos mais chuvosos é específica para cada posto, os valores correspondentes às probabilidades de 25, 50 e 75% também são específicos de cada posto (VAREJÃO-SILVA, 2001). Os conjuntos dos anos secos, regulares e chuvosos de cada posto foram utilizados para obter as correspondentes médias mensais dos totais pluviométricos, necessárias para caracterizar os respectivos cenários.

Os critérios para discriminar os anos hidrológicos de cada posto pluviométrico foram enquadrados nas seguintes categorias (VAREJÃO-SILVA, 2000):

a) Anos secos - aqueles em que o total de precipitação, acumulado nos três meses consecutivos mais chuvosos, for igual ou menor que o valor correspondente à probabilidade de 25%;

b) Anos chuvosos - aqueles cujo total de precipitação, acumulado nos três meses consecutivos mais chuvosos, é superior ao valor correspondente à probabilidade de 75%;

c) Anos regulares - todos aqueles anos não classificados nas duas categorias anteriores.

De acordo com Barros et al. (2012) considerado j como um mês do período vegetativo ($j = 1, 2, 3$), os critérios discriminantes utilizados para aptidão do feijão comum foram os seguintes:

a) Moderado por excesso hídrico, quando o excedente hídrico acumulado nos três meses iniciais do ciclo ultrapassa 150 mm ($\sum EXC_j > 150$ mm) ou ocorrerem dois meses consecutivos (k) com excedente superior a 50 mm em cada um deles ($EXC_k > 50$ mm);

b) Aptidão plena, mas com pequeno excesso hídrico na época da colheita ($P_4/EP_4 \geq 0,75$), podendo prejudicar a colheita e secagem de grãos, sendo possível o cultivo nas áreas com drenagem adequada;

c) Aptidão plena, melhores áreas para o cultivo em relação à disponibilidade hídrica ($EXC_1 \geq 10$ mm; $DEF_{2,3} < 5$ mm e $P_4/EP_4 < 0,75$);

d) Aptidão moderada por deficiência hídrica ($EXC_1 \geq 0$ mm; $DEF_{2,3} < 15$ mm e $P_4/EP_4 < 0,75$) e/ou ($EXC_1 \geq 0$ mm; $DEF_{2,3} < 30$ mm e $P_4/EP_4 < 0,75$);

e) Inaptidão climática, por deficiência hídrica acentuada ($DEF_1 > 0$ mm e/ou DEF_2 ou $DEF_3 \geq 30$ mm).

As classes foram classificadas conforme Barros et al. (2012) de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Classes de aptidão climática

Legenda	Aptidão Climática
C1	Plena
C2	Plena com período chuvoso prolongado
C3	Moderada por excesso hídrico
C4	Moderada por deficiência hídrica
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada

Fonte: Barros et al. (2012).

Para a espacialização dos dados foi utilizado o programa Surfer 9.0 e recortado utilizando os limites do Estado de utilizando arquivo digital de IBGE (2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mapa de aptidão climática para cultura do feijão comum para o cenário seco (Figura 3), observa-se que 0,71% da área do Estado (Tabela 1) com 401,09 km² apresenta aptidão climática moderada por excesso hídrico (C3). Estas ocorrem somente em partes do Litoral norte e sul.

Tabela 1. Classes de aptidão climática para cultura do feijão comum nos 3 cenários pluviométricos

Legenda	Aptidão climática	Cenário pluviométrico					
		seco		regular		chuvoso	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%
C1	Plena	3.022,08	5,36	7.314,52	12,97	3.662,48	6,50
C2	Plena com período chuvoso prolongado	2.062,76	3,66	15.804,37	28,03	12.116,21	21,50
C3	Moderada por excesso hídrico	401,09	0,71	2.342,74	4,15	18.320,78	32,50
C4	Moderada por deficiência hídrica	24.936,04	44,24	11.244,88	19,95	5.960,63	10,56
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada	25.950,03	46,03	19.675,49	34,90	16.317,90	28,94

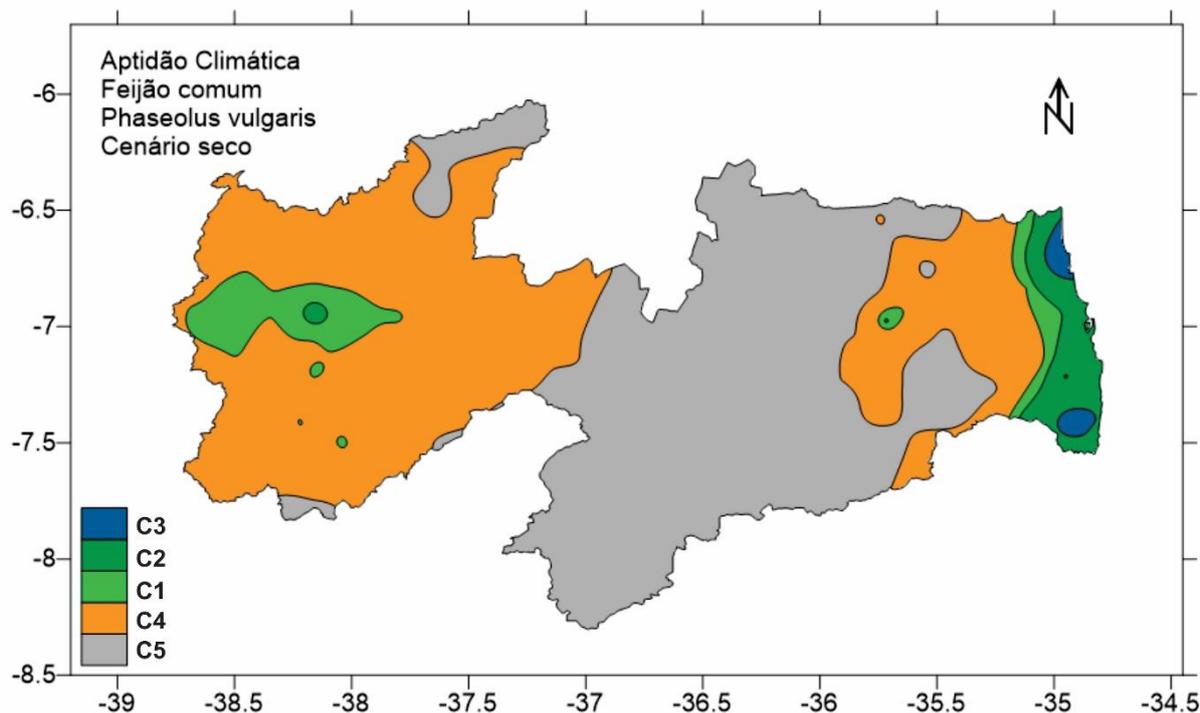


Figura 3. Mapa de aptidão climática para cultura do feijão comum para o cenário seco.

Em áreas com aptidão plena com período chuvoso prolongado (C2) observa-se que o total é de 2.062,76 km² representando 3,66% de acordo com a Tabela 1. Essas áreas ocorrem em todo o Litoral e uma pequena região no Sertão do Estado.

Na classe Plena do cenário seco (Figura 3), observa-se uma faixa de área na região do Litoral de norte a sul do Estado, região mais chuvosa, e uma pequena área na região do Brejo, região de mais altitude onde se localiza o município de Areia, com maior índice de pluviosidade; e na região do Sertão, no sentido oeste, observam-se áreas com aptidão plena (C1) que climaticamente foram classificadas como aptas com 3.022,08 km² representando 5,36% do total.

Para a classe Moderada por deficiência hídrica (C4) com aumento gradativo da escassez hídrica, limitando o plantio, com 24.936,04 km² representando 44,24%, observa-se que para o cenário seco de 25% de probabilidade de ocorrência de chuvas, a área do Estado da Paraíba se localiza nas bordas orientais e ocidentais do Planalto da Borborema.

A classe inapta por deficiência hídrica acentuada (C5) nos anos secos, onde o cultivo torna-se impróprio, devido à acentuada deficiência hídrica, onde praticamente restringe o cultivo do feijão comum, observa-se 25.950,03 km² representando 46,03% do total. Essas áreas localizam-se na região do Agreste Acaatingado, sobre o planalto da Borborema na região do Cariri/Curimataú e no Sertão próximo a divisa com o Rio Grande do Norte. De acordo com Francisco (2010) a região da Borborema tem o clima Semiárido Quente com a sua localização sobre o Planalto da Borborema.

No mapa de aptidão climática para cultura do feijão comum para o cenário regular (Figura 4), observa-se que 4,15% da área do Estado (Tabela 1) com 2.342,74 km² apresenta aptidão climática moderada por excesso hídrico (C3). Estas áreas abrangem toda a faixa Litorânea do Estado.

Em áreas com aptidão plena com período chuvoso prolongado (C2), observa-se que o total é de 28,03% representando 15.804,37 km² de acordo com a Tabela 1. Essas áreas estão localizadas no Litoral, no Brejo e em grande parte do Sertão.

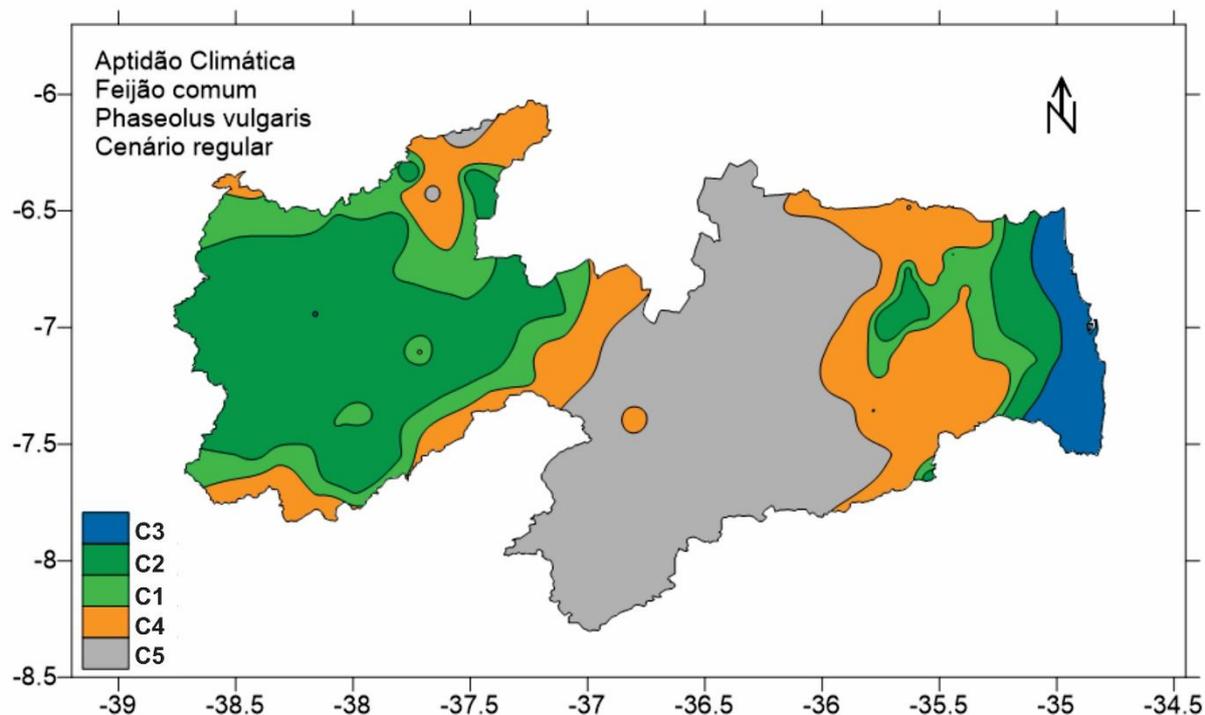


Figura 4. Mapa de aptidão climática para cultura do feijão comum para o cenário regular.

Na classe Plena (C1) do cenário regular (Figura 4), com 7.314,52 km² representando 12,97% do total, observa-se que ocorre na região do Agreste contornando a região dos Brejos, região de maior altitude, e que de acordo com Francisco (2010) está relacionado a áreas úmidas, da encosta oriental do Planalto, onde os totais da precipitação voltam a crescer aos níveis do Litoral e a precipitação chega a ultrapassar os 1.400 mm.ano⁻¹ com uma altitude atingindo os 600 metros. A classe Plena ocorre também em quase toda a região do Sertão. De acordo com Francisco (2010), em todo o Alto Sertão, pela mais alta precipitação (>650 mm.ano⁻¹), fertilidade dos solos e predominância de relevo suave ondulado são áreas de cultivo de feijão, milho, algodão, associadas à criação de gado, sendo frequente nas várzeas, o cultivo do arroz.

Para a classe Moderada por deficiência hídrica (C4) observa-se que para o cenário regular de 50% de probabilidade de ocorrência de chuvas, com aumento gradativo da escassez hídrica, limitando o plantio, com 11.244,88 km² representando 19,95%. Estas áreas ocorrem nas regiões do Cariri/Curimataú, sobre o Planalto da Borborema, de Monteiro e Sumé, divisa com Pernambuco, ao sul do Estado da Paraíba, chegando ao lado oeste até o Agreste, e ao norte divisa com o Rio Grande do Norte próximo ao município de Nova Floresta. A classe Moderada ocorre também em áreas de altitude, divisas com Pernambuco e em áreas do final do rio Piranhas, ao norte divisas com o Rio Grande do Norte, onde de acordo com Francisco (2010), a altitude quase sempre é inferior a 350m, e em que à medida que a altitude decresce para nordeste, ao longo da drenagem, decresce também a precipitação.

Observa-se que as áreas inaptas por escassez hídrica (C5) no ano regular onde o cultivo torna-se impróprio, devido à acentuada deficiência hídrica, onde praticamente restringe o cultivo do feijão comum é de 34,9% (19.675,49 km²) (Tabela 1). Estas áreas

ocorrem principalmente sobre o Planalto da Borborema, região mais seca, nas regiões do Cariri/Curimataú.

No mapa de aptidão climática para cultura do feijão comum para o cenário chuvoso, com probabilidade de chuvas de 75% de ocorrência de chuvas (Figura 5), observa-se que 32,5% da área do Estado (Tabela 1), apresenta aptidão climática moderada por excesso hídrico (C3). Estas áreas localizam-se em toda a faixa Litorânea do Estado, na região do Brejo, e em boa parte do Sertão Paraibano.

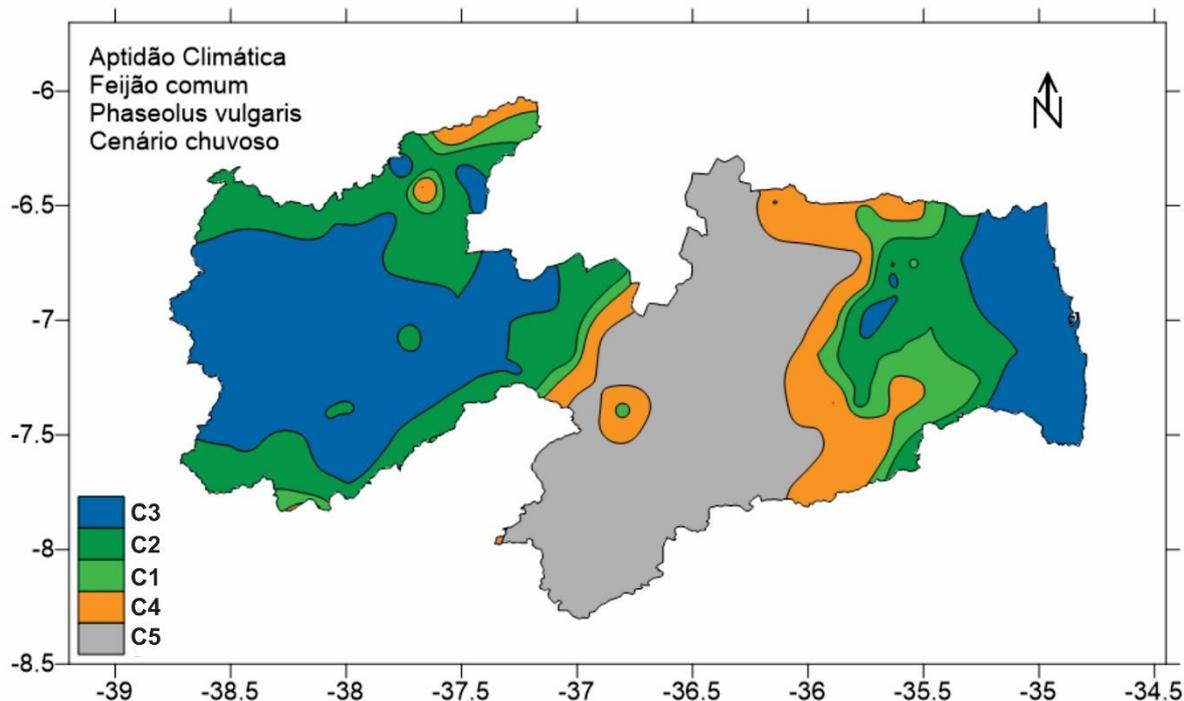


Figura 5. Mapa de aptidão climática para cultura do feijão comum para o cenário chuvoso.

Em áreas com aptidão plena com período chuvoso prolongado (C2), observadas, totalizam 12.116,21 km² representando 21,5% do total. Essas áreas localizam-se na região do Litoral formando uma faixa de norte ao sul adentrando na região do Brejo de maior altitude; e no Sertão em regiões de menores altitudes.

Na classe Plena (C1) do cenário chuvoso (Figura 5), observam-se áreas com aptidão plena, que climaticamente foram classificadas como aptas com 3.662,48 km² representando 6,5% do total. Essas áreas são faixas estreitas, de transição para a classe moderada por deficiência hídrica e que se localizam em regiões onde a altitude e onde o relevo interfere na distribuição das chuvas onde Francisco et al. (2011) relata que essas áreas mais declivosas apresentam declividades acima de 20%.

Para a classe Moderada por deficiência hídrica (C4), observa-se que para o cenário chuvoso, as áreas mapeadas totalizam em 5.960,63 km² representando 10,56% do total e seguem o mesmo padrão de distribuição e ocorrência do cenário regular com um aumento pequeno em suas áreas.

Observa-se que as áreas inaptas por escassez hídrica (C5) no ano chuvoso é de 28,94% (16.317,9 km²) (Tabela 1), onde o cultivo torna-se impróprio, devido à acentuada deficiência hídrica, e praticamente restringe o cultivo do feijão comum. Estas áreas ocorrem sobre o Planalto da Borborema, região mais seca, de clima do tipo Bsh.

4. CONCLUSÃO

A classe de aptidão climática Plena e Plena com período chuvoso apresenta maior área no cenário regular.

A classe de aptidão climática Moderada por excesso hídrico apresenta maior área no cenário chuvoso.

A classe de aptidão climática Moderada por deficiência hídrica e a classe Inapta por deficiência hídrica acentuada apresenta maior área no cenário seco.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/Fapesq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

6. REFERENCIAS

ASSIS, F.N.; ARRUDA, H.V. DE; PEREIRA, A.R. *Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática*. Pelotas: UFPel, 1996. 161p.

BARROS, A. H. C.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; TABOSA, J. N. *Aptidão climática do Estado de Alagoas para culturas agrícolas*. Relatório Técnico. Convênios SEAGRI-AL/Embrapa Solos n.10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife: Embrapa Solos, 2012. 86p.

BASTOS, E. A. Embrapa Meio Norte. Agencia Embrapa de Informação Tecnológica. *Arvore do conhecimento. Feijão Caupi. Clima*. 2012. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/fejao-caupi/arvore/CONTAG01_33_510200683536.html. Acesso em: 28/12/2015.

BONETT, L. P.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; SCHUELTER, A. R.; VIDIGAL FILHO,

BRAGA, C. C.; SILVA, B. B. 1990. Determinação de regiões pluviometricamente homogêneas no Estado da Paraíba. In: *Congresso Brasileiro de Meteorologia, 6*, Salvador. Anais... Salvador, p.200-205.

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V.Q.; FROTA, A. B.; MELO, D. DE B. Arranjo populacional no consórcio milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) em regime de sequeiro. *Revista Ceres*, Viçosa, v.41, n.233, p.19-27, 1994.

CHAGAS, C. da S.; CARVALHO JUNIOR, W. de; PEREIRA, N. R.; FERNANDES FILHO, E. I. Aplicação de um sistema automatizado (ALES - Automated Land Evaluation System) na avaliação das terras das microrregiões de Chapecó e Xanxerê, Oeste Catarinense, para o cultivo de grãos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa, v. 30, n. 3, 2006.

DOORENBOS, J. *Agro-meteorological field stations*. Rome: FAO. Irrigation and Drainage Paper, 27, 1976. 94p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. *Yield response to water*. Roma: FAO. Irrigation and Drainage Paper, 33, 1979. 193p.

DUARTE, S. M. A.; BARBOSA, M. P. Estudo dos recursos naturais e as potencialidades no semiárido, estado da Paraíba. *Revista Engenharia Ambiental*, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p.168-189, 2009.

EMBRAPA. Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 2. Versão eletrônica, Jan/2003. *Cultivo de Feijão-Caupi*. Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/clima1.htm>. Acesso em: 12/10/2015.

FAO. Faostat. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>. Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. *Dissertação* (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.

FRANCISCO; P. R. M.; MEDEIROS; R. M. DE; MATOS, R. M. DE; MARIA MARLE BANDEIRA, M. M.; SANTOS; D. Análise e Mapeamento dos Índices de Umidade, Hídrico e Aridez através do BHC para o Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.8 n. 4, p.1093-1108, 2015.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. DOS. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: Cardoso, M. J. (Org.). *A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 264p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

GRANJEIRO, T.B.; CASTELLÓN, R.E.R.; ARAÚJO, F.M.M.C.; SILVA, S.M.S; FREIRE, E.A.; CAJAZEIRAS, J.B.; ANDRADE NETO, M.; GRANJEIRO, M.B.; CAVADA, B.S. composição bioquímica da semente. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A. DE A.; RIBEIRO, V.Q. (Eds.). *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.338-365.

GUIMARÃES, C.M. Características morfo-fisiológicas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) relacionadas com a resistência à seca. 131 p. *Tese* (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, Campinas, 1992.

HEINEMANN, A. B.; STONE, L. F.; SILVA, S. C. Feijão. In: MONEIRO, J. E. B. A (Ed.). *Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*. Brasília, INMET, 2009. p.183-201.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201007_7.shtm Acesso em: 20 dez. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 12 de março de 2011.

JAKOB, A. A. E. A krigagem como método de análise de dados demográficos. In: *Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais*, 13. Ouro Preto, 2002.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 452p.

LACERDA, C. F.; CARVALHO, C. M.; VIEIRA, M. R.; NOBRE, J. G. A.; NEVES, A. L. LEITE, M.L.; RODRIGUES, J.D.; VIRGENS FILHO, J.S. Avaliação de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) quanto à produtividade e componentes de produtividade, sob condições de estufa plástica. *Revista de Agricultura*, v.72, n.3, p.375-385, 1997.

MARQUES, F. A.; ARAÚJO FILHO, J. C. DE; BARROS, A. H. C.; LOPES, E. H. B.; BARBOSA, G. M. N. Aptidão pedoclimática das culturas dos feijões caupi e comum Para o estado de Alagoas.

In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Uberlândia, 2010. Anais...Uberlândia: RBCS, 2010. p. 1-4.

MASSEY JR, F. J. The Kolmogorov-Smirnov test of goodness of fit. *Journal of American Statistical Association*, v.46, p.68-78. 1980.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B. de; SANTOS, C. A. C. dos; SILVA, L. L. da. A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 23, n. 2, 152-161, 2008.

MIELKE, P. W. Simple iterative procedures for two-parameter gamma distribution maximum likelihood estimates. *Journal of App. Meteorology*, v.15, n.12, p.181-183. 1976.

MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira Meteorologia*, 17(1)1-10, 2002.

MOREIRA, J.A.A.; AZEVEDO, J.A.; STONE, L.F.; CAIXETA, T.J. Irrigação. In: ZIMMERMANN, M.I.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p.317-340, 1988.

NOBRE, C. A.; MOLION, L.C.B. *Boletim de Monitoramento e Análise Climática – Climanálise – Número Especial, Edição Comemorativa de 10 anos*, 1986, INPE. São José dos Campos, SP. 125 p.

P. S.; GONELA, A.; LACANALLO, G. F. *Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil*. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 27, n. 4, p. 547-560, 2006.

PARAÍBA. (2006). Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: *Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas*. Brasília, DF, 112p.

R.; RODRIGUES, C. F. Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 5, n. 1, p. 18-24, 2010.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L. C. *Aptidão agrícola das terras do Brasil: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação*. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1999. 36p.

SILVA DA, S.T. 1996. A Influência do El Niño-Oscilação Sul na distribuição espacial da precipitação no estado da Paraíba. 63p. *Dissertação* (Mestrado em Meteorologia). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

SILVA, M.C.L.; BRITO, J.I.B.; COSTA, A.M.N. 2004. Proposta de monitoramento da precipitação pluvial no estado da Paraíba utilizando a técnica dos Quantis. In: *Congresso Brasileiro de Meteorologia, XIII*, Fortaleza-CE. Anais...SBMET.

SILVA, R. M. DA; SILVA, L. P. E; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, C. A. G. 2010. *Análise da variabilidade espaço-temporal e identificação do padrão da precipitação na Bacia do Rio Tapacurá, Pernambuco*. Sociedade & Natureza, n.22, v.2, p.357-372.

THOM, H.C.S. *A note on the gama distribution*. Monthly Weather Review, v.86, p.117-122. 1958.

VAREJÃO-SILVA M. A.; BRAGA, C. C.; AGUIAR M. J. N.; NIETZCHE M. H.; SILVA, B. B. (1984). *Atlas Climatológico do Estado da Paraíba*. UFPB, Campina Grande.

VAREJÃO-SILVA, M.A.; BARROS, A.H.C. 2001. *Zoneamento de aptidão climática do Estado de Pernambuco para três distintos cenários pluviométricos*. Recife: COTEC/DATA AGROS/SPRRA-PE, 38p. (Relatório Técnico).

VAREJÃO-SILVA, M.A.; BARROS, A.H.C. *Zoneamento de aptidão climática do Estado de Pernambuco para três distintos cenários pluviométricos*. Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária de Pernambuco, Recife, 2002. 51p.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. *Feijão: Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas*. 2.ed. Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa, p. 600, 2006.

VIEIRA, J.P.G.; SOUZA, M.J.H. DE; TEIXEIRA, J.M.; CARVALHO, F.P. DE. 2010. Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.7.

Texto submetido à RBClimate em 29/01/2016