Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Análise de variáveis meteorológicas para indicação de áreas agrícolas aptas para banana e caju no Estado do Ceará

Nayara Barbosa da Cruz Moreno¹; Alyne Araújo da Silva¹; Djane Fonseca da Silva²

¹Agrônomas, UFCa, CCBA, Campus Crato. Endereço: Rua Tenente Raimundo Rocha, s/n, Bairro Universitário, CEP: 63.040-310, Juazeiro do Norte (CE), Brasil, e-mail: barbosa@hotmail.com (autor para correspondência). ²Meteorologista, Profª. Drª. ICAT/UFAL, Campus A. C. Simões, Maceió-AL, e-mail: djanejonseca.icat@gmail.com.

RESUMO

Observa-se uma intensa relação entre o clima e a agricultura, principalmente no que se refere à: temperatura, precipitação, UR e insolação, no qual, além de permitirem o bom desenvolvimento, podem trazer prejuízos ao cultivo. Diante disso, o objetivo do trabalho é identificar áreas propícias à produção de banana e caju no Estado do Ceará. Sendo possível através da elaboração de mapas do Estado pelo programa Surfer®, para cada estação do ano em todas variáveis citadas anteriormente, com base nos dados do INMET de 1961 a 2010. No entanto, esses dados foram comparados com as exigências de cada cultura e após essa etapa, foram classificadas em aptas, marginais ou inaptas. Obtendo que, para a cultura da bananeira a precipitação é desfavorável em todas as estações, exceto no inverno. Em relação a umidade, todas as estações do ano se mostram ideal na região Norte, e as demais regiões são consideradas desfavoráveis. Já no que se refere a temperatura e a insolação para ambas as culturas, todas as estações se mostram favoráveis ao cultivo. Em se tratando do caju, a precipitação é desfavorável em todas as estações, exceto no outono; e por fim, a umidade varia entre ideal e tolerável nas estações da primavera, verão, inverno em todo o Estado, no outono varia entre ideal a não indicada, principalmente próximo à Região Metropolitana de Fortaleza. Além disso, foram analisadas as correlações existentes entre a produção e a precipitação, através do software SPSS, obtendo uma relação funcional e positiva, com $r=0,82$ para a banana e $r=0,70$ para o caju.

Palavras-chave: variabilidade climática, fruticultura, produtividade.

Analysis of meteorological variables for indication of agricultural areas apt for banana and cashew in the State of Ceará

ABSTRACT

There is an intense relationship between climate and agriculture, mainly as regards: temperature, precipitation, RH and insolation, in which, besides allowing the good development, can bring harm to cultivation. Given this, the objective of this work is to identify areas prone to Banana and Cashew production in the State of Ceará. Possible through the elaboration of maps of the State by the Surfer®, for each season of the year with all variables mentioned earlier, based on the INMET 1961 2010. However, these data were compared with the requirements of each crop and after were fitted in apt, marginal or inapt. Getting the banana culture is unfavorable precipitation in all seasons except winter. Relative humidity, all seasons are ideal in the northern region, and other regions are considered unfavorable. Already with regard to temperature and insolation to both cultures, all seasons are favorable to the cultivation. In the case of the cashew, precipitation is unfavorable at all stations, except in the fall; and finally, the humidity varies between ideal and intolerable in the seasons of spring, summer, and winter across the State, in the fall ranges from ideal and not indicated, especially around the RMF. In addition, we analyzed correlations exist between the production and precipitation, through SPSS software, obtaining a relationship functional and positive, with $r = 0.82$ for the banana and $r = 0.70$ for the cashew.

Keywords: Climatic Variability, Fruit Production, Productivity.

Introdução

Com a intenção de reduzir os riscos climáticos na agricultura, surgiram no Brasil vários projetos e pesquisas com essa temática, após a implantação do Programa de Zoneamento Agrícola pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Keller Filho et al., 2005).

O estudo da variabilidade espaço-temporal de longas séries meteorológicas, além de contribuir indicando quais as áreas mais propícias ao plantio/semear de culturas, indica também os períodos, além de trazer informações extremamente importantes sobre possíveis descontinuidades climáticas, tendências ou periodicidades, auxiliando o estudo das forças

moduladoras das condições meteorológicas em uma região (Blain, 2009).

A precipitação pluvial na parte semiárida da Região Nordeste constitui uma das variáveis mais importantes do clima, com reflexos na produção agrícola. Nesse sentido, é importante identificar áreas críticas para cultivos e de menor risco à prática da agricultura, pois, mesmo sem o uso de consideráveis volumes de água, pode-se obter produções economicamente viáveis, quando se atende as exigências hídricas nos estádios de maior necessidade, principalmente nos períodos críticos da cultura (Oliveira, 1996).

Agricultura e clima apresentam uma relação direta em todas as etapas da produção agrícola; por exemplo, na semeadura, no “início das águas” deve ser observado se a precipitação provável é suficiente para que a cultura complete seu ciclo. A época de semeadura está, intimamente, relacionada com a distribuição e quantidade da precipitação, por isso, nas áreas onde a pluviosidade no início do período chuvoso for baixa, a semeadura deve ser feita no início das chuvas. Já nas regiões de alta pluviosidade, a época de semeadura deve ser ajustada de forma que não ocorram grandes volumes de precipitação nas fases de amadurecimento e secagem dos frutos (Távora, 1982). No entanto, é importante identificar as épocas críticas para cultivos e de menor risco à prática da agricultura.

Bergamaschi et al. (2004) descreveram que a produtividade de todas as culturas agrícolas é fortemente dependente das precipitações, sobretudo quando se trata de uma cultura sequeiro, a falta ou excesso de água pode comprometer o preparo do solo, e toda a sua cadeia produtiva. Sendo assim, cada cultura tem uma necessidade de água dependente do estado fenológico da planta, um pequeno veranico no momento em que a planta está enchendo o grão pode representar uma perda significativa na produção.

Alguns estudos nessa área utilizaram várias técnicas na tentativa de obter informações para melhorar a produção agrícola e reduzir perdas como em Amorin Neto et al. (1999), Araújo (2000), Amorin Neto (2001) e Blain (2009). Por exemplo, Amorin Neto et al. (1999), tentando definir as áreas com potencial para a utilização econômica da mamoneira, no Estado da Bahia, e a época de semeadura com maior probabilidade de sucesso, apontaram limites de variáveis climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

Com esse mesmo intuito, Alves et al. (1997) descreveram que tanto a produção como a produtividade de milho e feijão no Estado do Ceará são fortemente afetadas por anos de ocorrência de episódios El Niño, em particular quando este está

acompanhado de um Dipolo de Temperatura da superfície do mar (TSM) positivo nas águas do Atlântico Tropical (anomalias positivas de TSM no Atlântico tropical Norte e negativas no Atlântico Tropical Sul, característica física não favorável às chuvas mais regulares no setor norte do Nordeste no período de fevereiro a maio).

Independentemente do tipo de clima, seja tropical, temperado ou subtropical, não há fronteiras que impeçam a fruticultura do Brasil de avançar, por apresentar excelente aptidão é considerado um dos maiores produtores mundiais de frutas (Weber, 2013).

A fruticultura surge como a principal fonte de renda para uma parte expressiva da população, e no Ceará não é diferente, especialmente com culturas que se adaptam bem às condições edafoclimáticas da região e que alcançam um bom preço de mercado (Ferreira et al., 2014).

A fruticultura é considerada um dos setores que vem dando grande impulso à economia cearense, pois acredita-se no enorme potencial para aumentar a produção frutícola, em função da logística, que se transformou em vantagem competitiva nesse Estado (Bravo, 2007).

Dos produtos agrícolas a banana (*Musa sp.*), fruta mais consumida no mundo, se destaca pela possibilidade de exploração na maioria dos países tropicais, além de possuir baixos custos de produção e comercialização (Vasconcelos, 2010). Prova disso, é a banana ser considerada uma das frutas de maior importância mundial, sendo considerado o quarto produto alimentar mais produzido no planeta, ficando atrás apenas do arroz, trigo e milho, conforme estudos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2009).

A grande importância da banana para o Brasil é devido ao seu alto valor nutritivo, sendo um dos alimentos mais facilmente digeríveis e por fazer parte da alimentação das camadas mais carentes da população, além da grande importância sócio-econômica. Apesar do Brasil está entre os principais produtores e consumidores, a bananicultura nacional ainda sofre de sérios problemas, principalmente nas fases de produção e pós-colheita (Oliveira et al., 2008).

O Estado do Ceará, no ano de 2013, foi responsável por aproximadamente 16% do que foi produzido de banana no Nordeste brasileiro, participando com 375.531 ton, segundo dados do IBGE (2015). Esses dados mostram que a fruticultura cearense vem assumindo papel fundamental e essencial na agricultura do Estado, conseguindo assim êxito principalmente graças à irrigação mecanizada que associada às condições edafo-climáticas viabilizam a produção de frutas

tropicais em qualquer época do ano, segundo Vasconcelos (2010) como também é o caso da cultura do caju.

Se tratando da cultura do caju (*Anacardium occidentale* L.), este é considerado uma planta nativa do Brasil e é amplamente praticada no Nordeste brasileiro, sendo considerado um produto de exportação que enriquece a economia da região (Severino, 2008).

A região Nordeste, com uma área plantada de caju superior a 650 mil hectares, responde por mais de 95% da produção nacional, sendo os Estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia os principais produtores (Oliveira et al., 2003).

Segundo os últimos dados de pesquisa de produtividade do IBGE (2015), o Estado do Ceará ocupa o primeiro lugar no ranking dos maiores produtores com 53.112 ton, sendo também considerado o maior beneficiador, e principalmente, exportador, tanto de amêndoa, como do líquido da castanha (LCC). Esta cultura tem ocupado a maior parte da mão-de-obra agrícola no período de outubro a dezembro, quando ocorre a colheita do fruto (Aguiar et al., 2001).

Além da sua importância alimentar, por ser rico em vitamina C, cálcio, fósforo e ferro, o cultivo do caju também cumpre um papel social muito importante no Brasil, devido ao número de empregos diretos gerados, dos quais 35 mil no campo e 15 mil na indústria, além de 250 mil empregos indiretos nos dois segmentos. No Semiárido nordestino, esse cenário alcança uma maior importância, devido aos empregos do campo serem gerados na entressafra das culturas tradicionais como milho, feijão e algodão, com isso reduzindo o êxodo rural (Oliveira et al., 2003).

Embora essas culturas sejam amplamente cultivadas na região Nordeste, ainda não se tem estudos de zoneamento agrícola em alguns dos Estados produtores de caju, segundo Pereira et al. (2007). Além disso, são poucas as informações para a cultura da banana, não sendo possível assim identificar áreas propícias à produção do fruto.

Diante disso, sendo de extrema importância essas culturas para o Estado do Ceará, o presente trabalho teve como objetivo realizar um zoneamento climático que permita identificar o potencial produtivo da região para a bananeira e o cajueiro no Estado, com base em indicadores de clima estabelecidos de acordo com as exigências de cada cultura.

Material e métodos

Área de Estudo

O presente estudo abrangeu o Estado do Ceará, que é uma das 27 unidades federativas do Brasil e segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2013) está situado na região Nordeste do País, tendo por limites a norte e nordeste o Oceano Atlântico, a leste estão os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, ao sul estão os Estado de Pernambuco e Piauí a oeste, como mostra a Figura 1. O Ceará tem de área total 148.825,6 Km² ou 9,37% da área do Nordeste e 1,7% da superfície do Brasil. Se localiza entre os paralelos de 2,5° S e 10° S e os meridianos de 34° W e 42° W onde estão inseridas sete mesorregiões: Centro Sul, Norte, Metropolitana de Fortaleza, Jaguaribe, Noroeste, Sertões e Sul. Possui ao todo 184 municípios e 8.904,540 habitantes (IBGE, 2015).

Figura 1. Localização das macrorregiões do Estado do Ceará. Fonte IPECE (2013)

A capital e maior cidade é Fortaleza, sede da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Outras cidades importantes fora da RMF são: Juazeiro do Norte e Crato na Região Metropolitana do Cariri, Sobral na Região Noroeste, Itapipoca na região Norte, Iguatu na região Centro-sul e Quixadá no Sertão.

O Estado está no domínio da Caatinga, com período chuvoso restrito a cerca de quatro meses do ano e alta biodiversidade adaptada. A sazonalidade característica desse bioma se reflete em uma fauna e flora adaptadas às condições semiáridas. As regiões mais áridas se situam na Depressão Sertaneja, a oeste e sudeste.

Próximo ao litoral, a influência dos ventos alísios propicia um clima subúmido, onde surge vegetação mais densa, com forte presença de carnaubais, os quais caracterizam trechos de mata dos cocais (IPCE, 2013).

Dados

Para análise foram elaboradas as Tabelas 1 e 2 a partir de pesquisas em fontes científicas, indicando os fatores climáticos desejáveis para o crescimento e desenvolvimento satisfatório de cada cultura, estabelecidos com base nas exigências no que se refere a temperatura, precipitação, insolação e UR, nos quais foram utilizados na elaboração do trabalho.

Tabela 1. Indicadores climáticos para a cultura do Cajueiro.

Fatores Climáticos	Faixas de Aptidão		
	Ideal	Tolerável	Não indicado
Faixa Térmica (°C)	19 - 34	34 - 40	< 15
Precipitação (mm/ano)	800 - 1500	600 - 800	< 500
Insolação (horas/ano)	-	-	-
Umidade Relativa do ar (%)	65 - 85	40 - 65	< 40 > 90

Fonte: Adaptado de Aguiar et al. (2000).

Tabela 2. Indicadores climáticos para a cultura da Bananeira.

Fatores Climáticos	Faixas de Aptidão			
	Ideal	Tolerável	Não indicado	
Faixa Térmica (°C)	26 – 28	15 - 35	< 15	> 35
Precipitação (mm/mês)	100 – 160	160 - 180	< 100	> 180
Insolação (horas/ano)	2.000 – 10.000	10.000 – 30.000	< 1.000	<30.000
Umidade Relativa do ar (%)	>80		<80	

Fonte: Adaptado de Cordeiro et al. (2003a).

Foi ainda elaborado um banco de dados com os valores históricos observados e estimados da temperatura média anual; temperatura mínima e máxima mensal; umidade relativa média, precipitação mensal e insolação, referentes a 12

estações meteorológicas convencionais dos municípios cearenses listadas na Tabela 3, pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. O período de dados foi de 1961 - 2010.

Tabela 3. Estações meteorológicas utilizadas no estudo.

Região/Cidade	Latitude (°)	Longitude (°)
Região 1 - Fortaleza	-3.75	-38.54
Região 2 - Acaraú	-2.88	-40.13
Região 3 - Sobral	-3.73	-40.33
Região 4 - Crateús	-5.16	-40.66
Região 5 - Quixeramobim	-5.16	-39.28
Região 6 - Guaramiranga	-4.28	-39
Região 7 - Morada Nova	-5.11	-38.36
Região 8 - Campos Sales	-7	-40.38
Região 9 - Tauá	-6	-40.29
Região 10 - Barbalha	-7.31	-39.3
Região 11 - Iguatú	-6.36	-39.3
Região 12 - Jaguaruana	-4.83	-37.78

Com os dados das médias das variáveis meteorológicas de todas as estações, foi utilizado o programa Surfer® versão 7.0, utilizando o método de Kriging, para gerar os mapas dos elementos climáticos representativos do Estado do Ceará, posteriormente foram identificadas áreas aptas, ou não para os cultivos, diante das variáveis climáticas.

Os dados relacionados à produtividade dos cultivos foram obtidos no site do IBGE para o período de 1990 a 2012. Porém, os dados da cultura da banana tiveram que ser transformados para toneladas, pois entre os anos de 1990 a 2000 os valores eram fornecidos em mil frutos.

Correlações

Os dados de produção agrícola de cada cultivo foram correlacionados com os dados de temperatura, para analisar o grau de influência do clima sobre a agricultura local.

As correlações lineares entre dados de precipitação e dados de produção agrícola para as culturas foram feitas através do software SPSS versão 11.0, utilizando o método de regressão linear simples e Stepwise.

O método de regressão é normalmente usado para analisar a relação entre variáveis independentes, tentando-se obter uma relação que possa ser utilizada nas estimativas ou previsões de uma variável particular (Charba, 1975, 1979).

Para Moore (2007) a correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas distintas. O coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida de associação linear entre variáveis. Sua fórmula é:

$$r_{x,y} = \frac{\sum(x+y) - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right] \times \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right]}} \quad (1)$$

Em que n = número de variáveis observadas;

$\sum(Y.X)$ = somatório dos resultados das multiplicações dos valores da variável X pela respectiva Y

$\sum X.\sum Y$ = soma dos valores da variável X multiplicado pela soma dos valores da variável Y ;

$\sum X^2$ = somatório dos quadrados dos valores de cada variável X ;

$(\sum X)^2$ = quadrado do somatório dos valores da variável X ;

$\sum Y^2$ = somatório dos quadrados dos valores de cada variável Y ;

$(\sum Y)^2$ = quadrado do somatório dos valores da variável Y .

Teste de significância de T-Student - Após encontrar os valores dos coeficientes de correlação esses valores passaram pelo teste de significância

de T-Student para verificar se as correlações têm ou não significância estatística para o tamanho da amostra.

O teste de significância de T-Student é considerado um dos testes mais utilizados (Castro, 2002; Da Silva, 2009), para verificar a significância das correlações encontradas, e pode ser calculado da seguinte forma:

$$tc = t/\sqrt{(n-2)} + t^2 \quad (2)$$

Em que:

t_c = valor do percentil e c é o grau de liberdade;

Foi usado $c = 0,95$ ou 95%; t = valor do percentil tabelado de acordo com v ($n-1$); n = número de dados.

Resultados e discussão

Precipitação

A bananeira é considerada uma planta tipicamente tropical, apresenta grande exigência de precipitações bem distribuídas ao longo do ano, altas umidade e calor constante, fatores essenciais para colheitas economicamente rentáveis.

De acordo com a Figura 2a, a primavera por apresentar precipitações inferiores a 40 mm/mês é considerada uma época desfavorável ao cultivo da banana, pois valores abaixo de 100 mm/mês são considerados não benéficos e a bananeira somente sobrevive e frutifica se o clone plantado for tolerante ou resistente à seca ou se for utilizada a prática de irrigação.

Figura 2. Distribuição espacial da precipitação (mm) por estação no Estado do Ceará. a) Primavera; b) Verão; c) Outono; e d) Inverno.

A irrigação é extremamente importante nesses momentos de deficiência hídrica, pois a falta de água pode ocasionar problemas severos (Moreno; N. B. C., Silva; A. A., Silva, D. F.

principalmente nas fases de diferenciação floral (florescimento) e início da frutificação e em casos extremos a planta pode até parar sua atividade.

Por isso que a pouca precipitação e a alta taxa evaporativa como é o caso do Estado do Ceará, exigem que alguns cultivos nessa região sejam irrigados, pois em algumas épocas a quantidade de chuva é insuficiente para atender às necessidades hídricas, especialmente da bananeira, que necessita de, pelo menos, 1200 mm anuais ou, em média, 100 mm por mês. A exemplo de Petrolina-PE, onde a pouca precipitação e a alta taxa evaporativa, que pode atingir 3000 mm ano-1, no qual, exigem que alguns cultivos nessa região sejam irrigados, pois a quantidade de chuva (538,7mm) é insuficiente para atender às necessidades hídricas, especialmente da bananeira, segundo estudos realizados pela (Borges et al., 2009).

Pode-se verificar a importância da irrigação, em trabalhos realizados por Alves (1997), que ao confrontar dados das faixas de aptidão agroclimática para a bananicultura no Brasil com as microrregiões produtoras, verificaram que a maioria das microrregiões produtoras apresenta déficit hídrico. Em consequência disso, as áreas que apresentam maior preferência para implantação da bananicultura no Brasil estão sendo consideradas reduzidas quando se analisa a disponibilidade de água. Tal resultado também foi confirmado pela Sudene (1979) ao concluir que na região Nordeste, em áreas com precipitações abaixo de 1.000 mm anuais e com períodos de chuvas que variam de três a cinco meses, a produção de banana só seria viável com o uso da irrigação.

Apesar disso, CIIAGRO (2009) afirma que dados climáticos indicam ser a bananeira, de modo geral, bastante resistente a períodos de seca, desde que as precipitações na estação vegetativa sejam suficientes para a formação dos cachos e podendo variar muito com a cultivar.

Já as épocas de verão (Figura 2b) e outono (Figura 2c) as áreas do Ceará não são propícias ao desenvolvimento da cultura, por apresentar precipitações muito altas, quando comparado ao tolerável pela cultura, podendo ocasionar encharcamento no cultivo sendo requerido segundo Soto Ballesterio (1992) um eficiente sistema de drenagem para evacuar a água excedente durante os períodos de maior pluviosidade.

Já na estação do inverno o quadro é diferente, como mostra a Figura 2d, saindo da estação chuvosa, para uma estação com valores ideais para o desenvolvimento da cultura. Observa-se isso, no norte do Estado, mais especificamente no norte do Litoral leste/Jaguaribe, no nordeste do Sertão Central, na RMF, na Serra de Baturité e por fim no sudeste do Litoral Oeste, que nessa época são as únicas macrorregiões que se apresentam propícias a ter um bom desempenho produtivo. O

motivo é por apresentar precipitações superiores a 100 mm/mês e inferiores a 180 mm/mês, no qual esse valor é considerado tolerável para obtenção de colheitas economicamente rentáveis.

Já analisando para a cultura do caju, com base na Tabela 1 e nos mapas acima, foi possível verificar que durante a estação da primavera (Figura 2a), verão (Figura 2b) e inverno (Figura 2d), verifica-se um volume baixo de precipitação, se destacando com menor índice o período da primavera com uma máxima de 40 mm se distribuindo principalmente na região Sul, abrangendo o Centro-sul, parte dos Sertões Inhamus e Central e no Norte do Estado, em seguida o inverno com 180 mm com concentração das chuvas apenas no Norte do Estado e o verão apresentando o maior índice de 350 mm no Norte e Litoral Oeste, com índices menores em todo o Estado apresentando assim uma melhor distribuição se comparados às estações anteriores.

Contudo, observa-se que para a cultura do caju nenhuma dessas estações são favoráveis para sua produção, pois, todas não enquadram como indicada (<500 mm/ano). Para solucionar essa problemática Aguiar et al. (2000) recomendam o uso da irrigação para o cultivo do cajueiro, mesmo sendo uma planta de regime de sequeiro, para locais que apresentem períodos secos distintos no ano, devido apresentarem vantagens como o aumento na produtividade, maior período de produção e melhora na qualidade dos frutos e pseudofrutos.

Já para a estação do Outono (Figura 2d) a região do Estado mais propicia ao cultivo do caju, se enquadrando na faixa tolerável (600 – 800 mm/ano), é a região Norte principalmente na RMF onde tem-se o maior índice de precipitação no período.

Temperatura

A temperatura é um fator essencial no cultivo da bananeira, por interferir diretamente nos processos respiratórios e fotossintéticos da planta. Podendo também influenciar na ocorrência de várias pragas e doenças que atacam a cultura, cujo desenvolvimento varia em função da temperatura. No entanto, quando a planta é exposta a temperaturas inferiores a 15 °C, suas atividades de crescimento são paralisadas e em casos extremos podem ocasionar um distúrbio fisiológico. Por outro lado, quando a temperatura é superior a 35 °C, há inibições no desenvolvimento da planta, devido, principalmente, à desidratação dos tecidos, fazendo com que se tronem rígidas e sujeitas ao fendilhamento (Cordeiro et al., 2003a; Borges et al., 2009).

Figura 3. Distribuição espacial da temperatura (°C) por estação no Estado do Ceará. a) Primavera; b) Verão; c) Outono; e d) Inverno.

No que se refere à temperatura, as Figuras 3a a 3d mostram a distribuição espacial das temperaturas nas estações de Primavera, Verão, Outono e Inverno no Estado do Ceará, respectivamente. Como pode-se observar, de acordo com a temperatura, o Ceará apresenta condições favoráveis ao cultivo da bananeira durante todo o ano, apresentando valores toleráveis entre 15 a 35 °C. Já para uma colheita garantida, no que depender da temperatura é recomendado valores entre 26 a 28 °C, ou seja, valores ideais para um cultivo, nos quais estão localizados principalmente na região norte e o sudoeste do Estado, abrangendo principalmente as macrorregiões de Baturité, a RMF, o sudeste do Litoral Oeste e o nordeste do Sertão Central. O mesmo resultado foi encontrado por Borges (2009), que os bananais toleram temperaturas

Moreno; N. B. C., Silva; A. A., Silva, D. F.

máximas de 35 °C, pode-se dizer que, nessa época é possível o cultivo em todo o Estado, sem haver prejuízos, mas para isso, é necessário suprir as altas temperaturas com um adequado suprimento de água e nutrientes.

As temperaturas mais amenas no Norte do Estado podem estar relacionadas aos efeitos do litoral, da Serra de Baturité e da chapada do Araripe, que trazem nebulosidade e umidade das áreas com vegetação e marítimas.

Pode-se dizer que a temperatura influencia diretamente na produtividade de alguns produtos, agrícolas, os quais dependem de uma temperatura favorável para o perfeito desenvolvimento do tecido, como podemos confirmar com os resultados encontrados por Meneses (2006), no qual verificou que a temperatura da superfície dos oceanos tropicais influenciou a ocorrência de veranicos no

Estado da Paraíba e consequentemente causou impactos nas produções de Cana-de-açúcar, arroz, abacaxi, algodão, sisal, milho e feijão. O Autor concluiu que parte do leste do Estado aparentemente não foi afetado diretamente pelos veranicos, enquanto as partes Oeste e Central, principalmente nas culturas de feijão e milho, sofrem fortes influências dos veranicos.

Em relação à temperatura ideal para a produção do caju nas regiões do Estado, observa-se nas Figuras 3a a 3d que durante todas as estações do ano, se tem temperaturas favoráveis à produção em todo o território do Estado do Ceará. Observa-se que a maioria das regiões a temperatura fica dentro da faixa ideal variando de 23 a 34 °C podendo chegar a uma máxima de 35 °C se caracterizando como tolerável nesses casos. Oliveira et al. (2002), afirmaram que o cajueiro por ser uma planta de clima tropical necessita de temperaturas elevadas para ter um bom desenvolvimento, sendo a média de 27 °C a mais

adequada para o cultivo. Em classe comercial, o cajueiro desenvolve-se melhor em regiões onde as temperaturas médias variam entre 18 e 35 °C, no entanto durante as fases de florescimento e produção, temperaturas abaixo de 18 °C, causam abortamento e queda das flores e em temperaturas superiores a 40 °C ocorrem prejuízos à produção, ocasionado pelo ressecamento das flores e queda dos frutos em formação (Ribeiro, 2003).

Insolação

As Figuras 4a a 4d, mostram a distribuição da insolação nas quatro estações do no Estado do Ceará, variando sua intensidade de acordo com a estação. Durante todas as estações, pode-se observar maiores incidência de insolação na maior parte da Região Sul do Estado. As demais regiões apresentam menores índices de insolação principalmente nas estações da primavera, verão e outono.

a)

b)

c)

d)

Figura 4. Distribuição espacial da insolação por estação no Estado do Ceará. a) Primavera; b) Verão; c) Outono; e d) Inverno.

A Banana por ser considerada uma planta de dia longo, ou seja, se desenvolvendo melhor em alta taxa de insolação, com 12 horas de sol intenso por dia, pode ser cultivada em qualquer época do ano sem haver prejuízos, pois segundo Cordeiro et al. (2003b) a insolação parece não influir diretamente no seu crescimento e frutificação.

No entanto, o efeito da luz sobre o ciclo vegetativo da bananeira é bastante notório. Foi bem evidente em cultivos de banana Cavendish, quando bem expostos à luz podem ser colhidos aos 8,5 meses, já sob pouca luminosidade o ciclo pode chegar a 14 meses (Cordeiro et al., 2003a).

Pode-se ainda notar o efeito benéfico da insolação sobre o ciclo vegetativo da bananeira em algumas publicações com plantio adensado, por exemplo em locais com elevada insolação, o período para que o cacho atinja ponto de corte varia entre 80 e 90 dias, já em caso contrário, sob pouca insolação, o período oscila entre 85 e 112 dias, segundo Borges (2009), interferindo diretamente na comercialização da banana. Por outro lado, em trabalho realizado por Champion (1976) verifica-se um aumento da atividade fotossintética quando na faixa luminosa é entre 2.000 e 10.000 lux (horas de luz por ano), sendo mais lenta na faixa de 10.000 a 30.000 lux. Complementando o autor anterior Moreira (1987) afirma que os valores inferiores a 1.000 lux são insuficientes para o desenvolvimento da planta e valores muitos elevados podem acarretar queima das folhas, principalmente quando estas estão na fase de cartucho.

Para Turner (1995) a quantidade de horas de luz solar considerado como ideal deve ser maior que 2000 horas/ano e não menor que 1000 horas/ano. O que poderia dificultar o cultivo da mesma na Norte do Estado do Ceará, abrangendo principalmente as macrorregiões de Baturité, a RMF, o Sudeste do Litoral Oeste por apresentar insolações baixas, devido a alta presença de nuvens local oriundas da serra de Baturité, do litoral e da Chapada do Araripe. Já no verão, a insolação amena é causada pelo aumento da nebulosidade na estação chuvosa em grande parte do Ceará.

Assim como a banana, a insolação não é um fator limitante para a cultura do caju, desenvolvendo-se bem tanto em dias curtos como em dias longos, pode-se comprovar tal fato em trabalho realizado por Matos (2014), que ao analisar o efeito da temperatura e da insolação sobre o crescimento e desenvolvimento do caju, fez um comparativo da interferência da insolação no

desenvolvimento do cajueiro entre as cidades de Fortaleza – CE e Santo Antônio de Leverger - MT. Um dos fatores principais na duração da insolação é a latitude, como as duas cidades estão em latitudes distintas observou-se uma diferença em determinados dias de até duas horas na duração do dia entre os solstícios de inverno e verão. Apesar da diferença na duração de alguns dias, concluiu-se que a maturação dos frutos e pseudofrutos do cajueiro não foi influenciada pelo fotoperíodo.

Umidade

Em se tratando de Umidade Relativa do Ar, para o Estado do Ceará, o valor mínimo de umidade relativa é de 46% na primavera e a máxima foi encontrada na estação do outono (março – Junho) com mais de 90% de umidade, como mostra as Figuras 5a a 5d.

A bananeira é considerada típica das regiões tropicais úmidas, apresentando um melhor incremento em locais com médias anuais de umidade relativa superiores a 80%. Esse limite é decorrente da origem da espécie, de regiões tropicais úmidas. Esta característica pode uniformizar a coloração dos frutos, acelerar a emissão das folhas, prolongar sua longevidade e favorecer a emissão da inflorescência. Entretanto, quando integrada a temperaturas elevadas e às chuvas, como é o caso do Estado em análise, a uma maior tendência de favorecer a ocorrência de doenças fúngicas, principalmente a Sigatoka.

De acordo com as Figuras 5a a 5d, os maiores valores de umidade relativa do ar ocorrem nas estações chuvosas, ou seja, verão e outono. Os menores valores de umidade para todas as estações, ou seja, inferiores a 80% se mostram sempre na região dos Sertões, mas especificamente no Sertão dos Inhamuns. Diferente da região Norte do Estado, que durante todo ano apresenta valores superiores a 80%. Sobre as estações propícias para o cultivo, na primavera, somente a região norte é adequada ao desenvolvimento da bananeira, no que se refere à umidade; No verão, além da região Norte do Estado, a região Noroeste recebe um pouco de umidade oriunda no litoral do Estado; Já no outono além da região Norte e do Noroeste, a parte central sul e do centro sul e o norte do Sudeste e do Jaguaribe apresentam características ideais ao cultivo.

Levando-se em consideração essa variável para o cultivo do cajueiro, observa-se que na primavera (Figura 5a) a maior parte do Estado oferece condições toleráveis de UR (46 – 65%) ao seu cultivo, compreendendo dentro dessa faixa,

parte do Noroeste, Sertão, Jaguaribe, Centro-Sul e Sul do Ceará. Já a região Norte, apresenta condição ideal de UR (66 – 82%) durante essa estação para a cultura do caju. Durante o verão (Figura 5b) a UR apresenta melhores índices em todas as regiões do estado, se comparado com a primavera, aumentando as áreas com faixa ideal da variável para o cajueiro, nessa estação do ano, a umidade varia de tolerável a ideal, sendo tolerável (60 – 65%) principalmente em grande parte do Sertão e em uma fração do Jaguaribe, as demais regiões apresentam condições ideais de UR (65 – 85%)

variando dentro do indicado se caracterizando como uma boa época para o cultivo da cultura.

Na estação do outono (Figura 5c) os índices de umidade apresentam maior variabilidade quando comparado às demais estações, apresentando valores maiores que variam entre a faixa ideal e a não indicada, para a cultura do caju, se classificando como não indicada a região Norte principalmente nas áreas próximas a RMF, no restante do estado tem-se condições favoráveis nessa estação para o cajueiro.

Figura 5. Distribuição espacial da umidade (%) por estação no Estado do Ceará. a) Primavera; b) Verão; c) Outono; e d) Inverno.

De acordo com estudos realizados por Aguiar e Costa (2002), quando a umidade relativa do ar varia entre 70% e 80%, durante o período chuvoso, é a condição mais apropriada à cultura do cajueiro. Quando a UR ultrapassa 85%, no período

de floração e frutificação, amplia as chances de aparecimento de doenças fúngicas, entre as quais a antracnose, o oídio e o mofo-preto. No Semiárido, a umidade relativa do ar pode chegar, a 50% e o cajueiro se desenvolve satisfatoriamente. Isso acontece devido ao solo apresentar uma boa

profundidade e grande capacidade de retenção de umidade.

Já o inverno (Figura 5d) se caracteriza semelhante ao verão, variando de índices toleráveis a ideais dentro da faixa de 56 – 85% de UR em todo o Estado, apresentando também regiões como o Sertão, Centro-Sul e Sul índices toleráveis de umidade (56 – 65%) e no restante das áreas apresenta condições ideais para a variável (65 – 85%).

Correlações

As Figuras 5a) e 5b) retratam as correlações encontradas entre as precipitações e

produtividade da banana e do caju, respectivamente, durante os anos de 1990 a 2012, que foram significativas ao teste T- student, sendo ambas positivas à essa correlação. Mostrando assim, que uma boa colheita é influenciada diretamente pela ocorrência de chuvas, o que pode afetar diversos aspectos socioeconômicos. Sendo ideal muitas vezes o monitoramento pluviométrico, que auxilia no plantio e colheita de formas mais adequada, principalmente para a cultura da banana que apresentou maior correlação, comparada ao caju.

Figura 6. a) Correlação entre produtividade da Banana (Ton./ano) e a Precipitação (mm/ano) para o Estado do Ceará. b) Correlação entre produtividade do Caju (Ton./ano) e a Precipitação (mm/ano) para o Estado do Ceará.

Diante disso, observou-se o que já era esperado pelas condições semiáridas; em anos chuvosos a produtividade tende a aumentar, corroborando com resultados de Silva Dias (2013) ao estudar a relação entre variabilidade pluviométrica e produção agrícola na macrorregião Cariri/ Centro Sul cearense, em contra partida, estudos realizados por Almeida (1998) para a cultura do caju em Caucaia - CE, comparando os parâmetros de produção de duas progênies de cajueiro anão em condições de irrigação e analisando correlações de produtividade com a precipitação, verificou que o número de frutos produzidos por hectare foi negativa quando relacionada com a precipitação, concluindo com isso que a precipitação na sua distribuição anual agiu negativamente no cajueiro anão quando em condições de irrigação, demonstrando assim o impedimento de irrigar o cajueiro por aspersão no período de floração devido à redução na produção.

Conclusões

Com base nas discussões apresentadas anteriormente chegamos às seguintes conclusões:

1. A pouca precipitação e a alta taxa evaporativa como é o caso do Estado do Ceará, exigem que alguns cultivos nessa região sejam irrigados, pois em algumas épocas a quantidade de chuva é insuficiente para atender às necessidades hídricas de algumas culturas, como é o caso da banana nas estações da primavera, verão e outono e do caju nas estações da primavera, verão e inverno, épocas consideradas marginais;
2. No que se refere a umidade ideal para a banana, todas as estações do ano se mostram favoráveis na região Norte do Estado, e as demais regiões são consideradas desfavoráveis;
3. Para o caju, a umidade varia entre ideal a tolerável nas estações da primavera, verão, inverno em todo o Estado, no outono varia entre ideal a não indicada, sendo desfavorável nas áreas próximas a RMF;

4. Para a banana e o caju, a temperatura e a insolação em todo o ano se mostram favoráveis ao cultivo das mesmas;

5. Entretanto, conclui-se a produção de banana e caju no Ceará, é viável no que se refere as condições climáticas ideais para os cultivos, apesar das precipitações serem muito baixas, o que pode dificultar a implantação da fruticultura, se não forem implantados equipamentos de irrigação, sendo este de grande importância para colheitas satisfatórias;

6. Foram encontradas correlações positivas entre a produtividade das culturas da banana e do caju e a precipitação média anual, a qual influencia no período de implantação e do desenvolvimento da cultura, por exemplo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade do Federal do Cariri pelo incentivo à pesquisa acadêmica.

Referências

- Aguiar, M.J.N.; Costa, C.A.R. 2002. Exigências climáticas. In: Caju. Produção: aspectos técnicos. Editor: Levi de Moura Barros; Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE). - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 21-25 (Frutas do Brasil, 30).
- Aguiar, M.J.N.; Sousa Neto, N.C.; Braga, C.C.; Brito, J.I.B.; Silva, E.D.V.; Silva, F.B.R.; Burgos, N.; Varejão-Silva, M.A.; Costa, C.A.R. 2000. Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical / Recife: Embrapa-CNPS-ERP-NE, 30p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 27).
- Aguiar, M.J.N.; Souza Neto, N.C.; Braga, C.C.; Brito, J.I.B.; Silva, E.D.V.; Silva, M.A.V.; Costa, C.A.R. e Lima, J.B. 2001. Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) na região Nordeste do Brasil e no norte de Minas Gerais. Revista Brasileira de Agrometeorologia 9, 557-563.
- Almeida, F. 1988. Comparação dos Parâmetros de Produção de Duas Progenies de Cajueiro Anão sob Condições de Irrigação. Revista de la Facultad de Agronomía, Maracay 24, 59-77.
- Alves E.J.; Oliveira M.A.; Dantas, J.L.L.; Oliveira, S.L. 1997. A cultura da Banana: Aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais. ALVES, Elio José et al. Cap II: Exigências Climáticas. Edição 2. Brasília: Embrapa-SPI/Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 585p.
- Amorim Neto, M.S.; Beltrão, N.E.M.; Silva, L.C.; Araújo, A.E.; Gomes, D.C. 1999. Zoneamento e época de plantio para mamoneira no estado da Bahia. Campina Grande: EMBRAPA- CNPA, 9p. (Circular técnica, 103).
- Amorim Neto, M. 2001. Zoneamento agroecológico e época de semeadura para a mamoneira na Região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia 9, 551-556.
- Araújo, A.E. 2000. Zoneamento e definição da época de plantio para mamoneira no estado da Paraíba. Areia: UFPB, CCA. 31p. (Trabalho de graduação).
- Bergamaschi, H. 2004. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. Pesq. agropec. bras. 39, 831-839.
- Blain, G. 2009. Considerações estatísticas relativas à oito séries de precipitação pluvial da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Revista Brasileira de Meteorologia 24, 12-23.
- Borges A.L.; Silva A.L.; Batista D.C.; Moreira F.R.B.; Flori, J.E.; Oliveira, J.E.M.; Araújo, J.L.P.; Pinto, J.M.; Castro J.M.C.; Moura M.S.B.; Azoubel, P.M.; Cunha, T.J.F.; Silva, S.O.; Cordeiro, Z.J.M. 2009. Sistema de Produção da Bananeira Irrigada. EMBRAPA Semiárido. Brasília – DF, ISSN 1807-0027. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananeiraIrrigada/clima.htm>>. Acesso em: 28 de Maio de 2015.
- Bravo, I. 2007. Gestão da qualidade em tempos de mudanças. Anuário Brasileiro de Fruticultura. p.136. Editora Alínea, 2ª edição.
- Castro, C. 2002. Interações Trópicos-Extratópicos na escala de tempo intra-sazonal durante o verão austral e seus efeitos na América do Sul. 2002. 158p. (Dissertação de Mestrado em Meteorologia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo.
- Champion, J. 1976. El plátano. 2 ed. Barcelona: Editorial Blume, 247p.
- Charba, J.P. 1975. Operational scheme for short range forecasts of severe local weather. Preprint Ninth Conference on Severe Local Storms Norman – Oklahoma. Americ.Meteo.Soc. 51-57.
- Charba, J.P. 1979. Two to six hour severe local storm probabilities an operational forecasting system. Mon.Wea.Rev. 107, 268-282.
- CIIAGRO. 2009. Centro integrado de informações agrometeorológicas. São Paulo. Disponível em: http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt_macro_6.html>. Acesso em: 27 de Maio de 2015.

- Cordeiro, Z.J.M.; Paiva, L.E.; Fancelli, M.; Borges, A.L.; Souza, L.S.; Coelho, E.F.; Almeida, C.O.; Medina, V.M.; Silva, S.O.; Ritzinger, C.H.S.P.; Lima, M.B.; Carvalho, J.E.B.; Folegatti, M.I.S.; Souza, A.S.; Trindade, A.V.; Matos, A.P.; Meissner Filho, P.E.; Barbosa, N.M.L.; Lins, V.B.A. 2003b. Cultivo da banana para o polo Petrolina Juazeiro. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Brasília – DF, ISSN 1678-8796. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaJuazeiro/clima.htm>>. Acesso em: 27 de Maio de 2015.
- Cordeiro, Z.J.M.; Fancelli, M.; Almeida, C.O.; Medina, V.M.; Silva, S.O.; Ritzinger, C.H.S.P.; Borges, A.L.; Souza, L.S.; Lima, M.B.; Coelho, E.F.; Carvalho, J.E.B.; Folegatti, M.I.S.; Souza, A.S.; Trindade, A.V.; Matos, A.P.; Meissner Filho, P.E.; Barbosa, N.M.L.; Lins, V.B.A. 2003a. Cultivo da banana para o projeto Formoso. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Brasília – DF, ISSN 1678-8796. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaFormoso/importancia.htm>>. Acesso em 22 de maio de 2015.
- Da Silva, D. F. 2009. Análise de aspectos climatológicos, agroeconômicos, ambientais e de seus efeitos sobre a bacia hidrográfica do rio Mundaú (AL e PE). 2009. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
- EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. 2008-2009. Florianópolis:Epagri/Cepa, 2009. Disponível em <www.epagri.sc.gov.br>. Acesso em 02 de junho de 2015.
- Ferreira, F.S.; Moreno; N.B.C.; Evangelista, J.S.B.; Silva, A.C.A.; Amancio, L.C.S. 2014. A fruticultura no Ceará: Evolução e tendências na Região Metropolitana do Cariri. Revista Conhecer 10, 2.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 22 Mai. 2015.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 24 Mai. 2015.
- IPECE. 2013. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Ceará em Mapas. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo2/>> Acesso em: 25 Mai. 2015.
- Keller Filho, T.; Assad, E.D.; Lima, P.R.S. de R. 2005. Regiões pluviometricamente homogêneas no Brasil. *Pesq. agropec. bras.* 40, 311-322.
- Matos, V. 2014. Temperaturas basais e exigência térmica para a maturação de caju. *Biosci. J.* 30, 969-977.
- Menezes, H. 2006. Influência da temperatura da superfície dos oceanos tropicais na ocorrência de veranicos no Estado da Paraíba. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB.
- Moore, D.S. 2007. The Basic Practice of Statistics. New York, 200 p., 2007.
- Moreira, R. 1987. Banana: teoria e prática de cultivo. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 335p.
- Oliveira, T.K.O.; Lessa, L.S.; Silva, S.O.E.; Oliveira, J.P. 2008. Características agrônômicas de genótipos de bananeira em três ciclos de produção em Rio Branco. *AC. Pesquisa Agropecuária Brasileira* 43, 1003-1010.
- Oliveira, V.H.; Montenegro, A.A.T.; Carbajal, A.C.R.; Mesquita, A.L.M.; Aquino, A.R.L.; Freire, F.C.O.; Oliveira, F.N.S.; Araújo Filho, G.C.; Paiva, J.R.; Paz, J.S.; Parente, J.I.G.; Mosca, J.L.; Barros, L.M.; Crisóstomo, L.A.; Pessoa, P.F.A.P.; Silveira, S. S. 2002. Cultivo do cajueiro anão precoce. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, p 10. Sistema de Produção, n.1.
- Oliveira, V.H.; Montenegro, A.A.T.; Carbajal, A.C.R.; Mesquita, A.L.M.; Aquino, A.R.L.; Freire, F.C.O.; Oliveira, F.N.S.; Araújo Filho, G.C.; Paiva, J.R.; Paz, J.S.; Parente, J.I.G.; Mosca, J.L.; Barros, L.M.; Crisóstomo, L.A.; Pessoa, P.F.A.P.; Silveira, S. S. 2003. Cultivo do cajueiro. Fortaleza – CE. EMBRAPA Agroindústria Tropical. Fortaleza - CE. Sistemas de Produção 1. ISSN 1678-8702, Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Caju/CultivodoCajueiro/index.htm>>. Acesso em 27 de março de 2015.
- Oliveira, J.B. 1996. Análise pluviométrica e evapotranspiração de referência para dez localidades do estado do Ceará-Brasil. Areia: UFPB, CCA, (Trabalho de conclusão de curso de graduação).
- Pereira, A. R.; Angelocci, L.R.; Sentelhas, P.C. 2007. Meteorologia Agrícola. Departamento de Ciências Exatas, p. 173, Piracicaba, SP.
- Ribeiro, J. L, Ribeiro, H.A.M. 2003. Desempenho produtivo de oito clones de cajueiro-anão precoce cultivados sob regime de sequeiro no

- cerrado sul maranhense. Comunicado Técnico-153.
- Severino, R.P. 2008. Busca de produtos naturais como inibidores específicos de enzimas. Tese (Doutorado em Ciências – Química Inorgânica), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Silva Dias, R. Relação entre variabilidade pluviométrica, indicadores sócio econômicos e produção agrícola na macrorregião Cariri/Centro Sul cearense. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Cariri. Crato - CE. 2013.
- Soto Ballester, M. Descripción botánica. 1992. In: Soto Ballester, Moisés. (Ed.). Banano: cultivo y comercialización. 2 ed. San José: Litografía e Imprenta Lil, 21-104.
- SUDENE. 1979. Departamento de Recursos Naturais. Recursos naturais do Nordeste; investigação e potencial. 3.ed. Recife: O Departamento , 165p.
- Távora, F.J.A. 1982. A cultura da mamona. Fortaleza: EPACE, 1982. 111p.
- Turner, D. 1995. The response of plant to the environment. In: TURNER, David (Ed.). Bananas and Plantains. London: Chapman and Hall, P 206-229.
- Vasconcelos, L.C. ; Mayorga, F.D.O. ; Tabosa, F.J.S.; OliveirA, S.C. ; Parente, T.D. 2010. Análise de viabilidade econômica dos pequenos produtores de banana da Associação Acaraú Terra Sol no Agropolo do Baixo Acaraú, estado do Ceará. Economia do Ceará em Debate - IPECE, 6. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/5403>>. Acesso em 02 de junho de 2015.
- Weber, D. 2013. Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-amarelo no Sul do Brasil. Pelotas, 2013. Dissertação de Mestrado em Fruticultura Universidade Federal de Pelotas.