



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Centro de Pesquisas do Cacau



BOLETIM TÉCNICO Nº 214

ASSOCIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NA ÁREA TRADICIONAL DE PLANTIO DE CACAU DO SUL DA BAHIA COM A FRUTIFICAÇÃO E A INCIDÊNCIA DE DOENÇAS DO CACAUEIRO

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



2019

© 2019 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

Ano 2019

Tiragem: 1.000 exemplares

Elaboração, distribuição, informações:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

Superintendência Regional no Estado da Bahia

Centro de Pesquisas do Cacau

Comissão de Editoração: Edna Dora Martins Newman Luz; George Andrade Sodré; Jacques Hubert Charles Delabie; José Raimundo Bonadie Marques; José Inácio Lacerda Moura; José Luís Bezerra; Karina Peres Gramacho; Manfred Willy Muller; Raúl René Melendez Valle; Uilson Vanderlei Lopes.

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditor: Quintino Reis de Araujo

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

Editoração eletrônica: Selenê Cristina Badaró e Jacqueline C. C. do Amaral

F

633.745

N 163

SANTOS FILHO, L.P. et al. 2019. Associação da precipitação pluvial na área tradicional de plantio de cacau do sul da Bahia com a frutificação e a incidência de doenças do cacaueiro. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico, nº 214. 30p.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Centro de Pesquisas do Cacau



ISSN 0100-0845

**ASSOCIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO
PLUVIAL NA ÁREA TRADICIONAL DE
PLANTIO DE CACAU DO SUL DA BAHIA
COM A FRUTIFICAÇÃO E A INCIDÊNCIA
DE DOENÇAS DO CACAUEIRO**

Lindolfo Pereira dos Santos Filho
Edna Dora Martins Newman Luz
Paulo Cesar Lima Marrocos
Miguel Moreno Ruiz
José Raimundo Bonadie Marques

BOLETIM TÉCNICO N° 214

Ilhéus-Ba

2019

SUMÁRIO

1. Resumo	7
2. Abstract	8
3. Introdução	9
4. Material e Métodos	10
5. Resultados e Discussão	14
6. Conclusão	26
7. Literatura Citada	27

ASSOCIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NA ÁREA TRADICIONAL DE PLANTIO DE CACAU DO SUL DA BAHIA COM A FRUTIFICAÇÃO E A INCIDÊNCIA DE DOENÇAS DO CACAUEIRO

¹Lindolfo Pereira dos Santos Filho, ¹Edna Dora Martins Newman Luz, ¹Paulo Cesar Lima Marrocos ¹Miguel Moreno Ruiz ¹José Raimundo Bonadie Marques

1. RESUMO

A produção de cacau é uma combinação de atividades e elementos que atuam e interagem entre si extremamente dependentes da distribuição, ao longo do ano, da precipitação pluvial. Neste estudo objetivou-se avaliar e caracterizar a série mensal da precipitação pluvial na região cacaueira da Bahia (RCB), de 1964 a 2015, utilizando-se do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e associar essas características ao rendimento produtivo do cacaueiro e a incidência das doenças podridão parda (PP) e vassoura-de-bruxa (VB), doenças causadas respectivamente por *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler e *Moniliophthora perniciosa* [(Stahel) (Singer); Aims & Phillips-Mora]. Na forma de abordagem quantitativa utilizou-se dos eventos El Niño e dos índices de qualificação da seca - Índices de Percentagem Normal (IPN), Decis (ID) e do Índice de Anomalia (RAI) - e para o enfoque qualitativo empregou-se as variáveis produção de cacau, índice da Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) e incidência das doenças PP e VB. Os resultados mostram a caracterização de quatro agrupamentos: 1964-1973, 1976-1983, 1986-1998 e 2002-2010. Nos agrupamentos 1964-1973, 1986-1998 e 2002-2010 prevaleceram às anomalias secas, que se revelaram estreitamente relacionadas com as intensidades predominantemente moderadas do fenômeno El Niño. Observou-se que a variação irregular da precipitação pluvial na série tendeu a ser positiva quanto mais fraca foi à intensidade do El Niño. Da mesma forma, constatou-se que os agrupamentos definidos se relacionam com o rendimento produtivo do cacaueiro e a incidência das doenças. O agrupamento 1986-1998, definido como Seco, se ajusta aos baixos níveis de ocorrência da PP. E a sequência dos agrupamentos úmido (1976-1983), seco (1986-1998) e seco (2002-2010) se insere como variável explicativa para os níveis de frutificação, alto, médio

e baixo das safras de cacau da Bahia respectivamente nos períodos de 1978/79-1986/87, 1987/88-1995/96 e 1996/97-2006/07.

Palavras Chaves: chuvas; índices de chuva; El Niño; *Theobroma cacao*; podridão parda; vassoura-de-bruxa; produção de cacau.

2. ABSTRACT

ASSOCIATION OF PLUVIAL PRECIPITATION IN THE TRADITIONAL AREA OF SOUTHERN BAHIA COCOA PLANTING WITH FRUITIFICATION AND THE IMPACT OF COCOA DISEASES

The production of cocoa is a combination of activities and elements that act and interact with each other extremely dependent on the distribution of rainfall throughout the year. The objective of this study was to evaluate and characterize the monthly rainfall series in the cacao region of Bahia from 1964 to 2015 using the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) phenomenon and to associate these characteristics with the productive yield of cacao and the incidence of diseases such as brown rot (PP) and witch's broom (BV), diseases caused by *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler and *Moniliophthora perniciosa* [(Stahel) (Singer) respectively]; Aims & Phillips-Mora]. In the form of a quantitative approach, the El Niño events and the drought qualification indexes - Normal Percentage Indices (IPN), Decis (ID) and the Anomaly Index (RAI) were used - and the qualitative approach was used. cocoa production, Pacific Decadal Oscillation index (ODP) and incidence of PP and VB diseases. The results show the characterization of four moments: 1964-1973, 1976-1983, 1986-1998 and 2002-2010. At times 1964-1973, 1986-1998 and 2002-2010 prevailed to dry anomalies, which were closely related to the predominantly moderate intensities of the El Niño phenomenon. It was observed that the irregular variation of rainfall in the series tended to be positive, the weaker the El Niño intensity. In the same way, it was verified that the defined moments are related to the productive yield of the cacao tree and the incidence of the diseases. The period 1986-1998, defined as Seco, is adjusted to the low levels of occurrence of PP. And the sequence of wet (1976-1983), dry (1986-1998) and dry (2002-2010) periods is inserted as explanatory variable for the levels of fruiting, high, medium and low of the cacao crops of Bahia respectively in the periods 1978/79-1986/87, 1987/88-1995/96 and 1996/97-2006/07.

Key word: rainfall; rain rates; El Niño; *Theobroma cacao*; brown rot; witch's broom; cocoa production.

3. INTRODUÇÃO

A identificação de fatores climatológicos que estejam correlacionados com os principais eventos fenológicos na cultura do cacau torna-se de essencial importância para o conhecimento e explicação das flutuações que ocorrem nas diferentes fases do sistema de cultivo do cacau implementado na região cacaueira da Bahia (RCB). Enquanto a água é um dos fatores mais determinantes para o sucesso do sistema de cultivo, o cacaueiro, por sua vez, continua a desempenhar papel essencial na sustentabilidade ambiental, social e econômica da região.

Segundo Alvim (1960), o cacaueiro entre as espécies perenes cultivadas nos trópicos úmidos, se constitui numa das espécies mais sensíveis à escassez de chuvas, sendo considerada, portanto, uma planta pouco tolerante à seca.

Muller e Valle (2012), citando vários autores, por sua vez, chamaram à atenção para o papel negativo desempenhado pela seca na assimilação de carbono, na diminuição da atividade da água na folha, assim como na redução da taxa fotossintética da planta, que pode levar ao aumento na ocorrência de peço fisiológico e, por conseguinte, redução na produção de cacau.

Estudando a retenção de umidade dos horizontes superiores do solo essa relação Chepote et al. (2012) constataram com base nas características morfológicas, físico-química e mineralógica da área da RCB que o limite entre 120 a 180 cm de profundidade do solo é o ideal para satisfazer um enraizamento capaz de suprir as necessidades da planta em água e nutriente. Indicando que quando o rebaixamento do lençol freático nos períodos secos criam-se condições favoráveis às oscilações negativas na produção do cacaueiro.

Oliveira e Luz (2012), ao considerarem a interação água e incidência de doenças, destacaram que a ocorrência de períodos com chuvas continuadas e umidades relativas próximas a saturação são condições que favorecem a incidência, sobretudo, da podridão parda (PP), *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, já que patógenos do gênero *Phytophthora*, e os oomicotas de modo geral, são dependentes da presença de água livre na superfície do hospedeiro para sua germinação e propagação. Por outro lado, verificaram que a ocorrência de períodos secos prolongados, constituem condições desfavoráveis não só para a PP, como também para a (VB) *Moniliophthora perniciosa* [(Stahel) (Singer); Aims & Phillips-Mora], já que adicionalmente interferem também na produção de basidiomas do fungo *M. perniciosa* e, conseqüentemente, na disseminação da doença.

Com base nessa interação entre os elementos do sistema do cultivo e utilizando-se da intensidade dos eventos (fraco, moderado e forte) do El Niño-Oscilação Sul (ENOS) objetivou-se avaliar e caracterizar a série mensal da precipitação pluvial na região cacauzeira da Bahia (RCB), de 1964 a 2015, e associar essas características ao rendimento produtivo do cacauzeiro e a incidência das doenças PP e VB.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O Sudeste da Bahia está limitado pelas latitudes de 13° 00' N e 18° 15' S, a costa atlântica e o meridiano de 41° 30' W de Greenwich. Abrange em torno de 1/5 dos municípios da Bahia, em uma superfície de quase 92 mil km², desta, segundo o IBGE em 2015, aproximadamente 500 mil hectares foram cultivados com o cacauzeiro.

Por constituir-se numa região tropical do Nordeste brasileiro assumiu-se que o seu sistema de produção do cacau é vinculado aos efeitos do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e que a ocorrência desse fenômeno é diretamente relacionada às variações da precipitação pluvial e intensidades de doenças. Ou seja, neste estudo o fenômeno El Niño, devido à sua periodicidade (na série estudada esse fenômeno ocorreu em 64% dos anos) e tempo de duração será assumido a priori como componente intrínseco das condições ambientais e ferramenta de agrupamento ou possível identificador de períodos homogêneos secos ou chuvosos. A série dos eventos deste fenômeno foi obtida em diversas fontes. Observou-se que nesses registros das ocorrências e intensidades desse fenômeno existem poucas e pequenas diferenças em alguns anos entre as seguintes fontes pesquisadas: Melo, 1999; Silva, 2000; Silva e Mendes, 2015.

Gois (2017) tabulou registros de anos de secas no Nordeste brasileiro do século XVI ao XXI. Nos últimos 70 anos de forma parcialmente ou totalmente a seca atingiu o Nordeste em 1966, 1970, 1979-1984, 1993, 1998, 2001, 2005, 2007, 2012, 2013.

A série mensal da precipitação pluvial, compreendida entre no período 1964-2015 foi obtida na estação meteorológica do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, situada a 14°45'15" S e 39°13'59" W, em Ilhéus, Bahia, Brasil, na região onde se concentra o cultivo tradicional do cacau sob sombra de árvores maiores.

Nessa região, de acordo com a classificação Climática de Köppen-Geiger, predomina a Tipologia Tropical chuvoso de floresta sem estação seca; pluviosidade média mensal superior a 60 mm e anual superior a 1500 mm; temperatura do mês mais frio acima de 18°C; verões longos e quentes com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Da mesma forma, esse Centro forneceu os dados do percentual médio de frutos doentes. Ressalta-se, que nesta série dos frutos, a coleta é executada de 21 em 21 dias a partir da primeira quinzena de outubro, indo até setembro do ano seguinte, no total de 17 coletas por ano agrícola.

Neste estudo fracionou-se a série em agrupamentos definindo-se o agrupamento como um conjunto de observações sucessivas interrompidas por dois ou mais anos de não ocorrência do El Niño.

A estrutura do estudo desenvolveu-se no seguinte formato:

1. Classificação dos agrupamentos, tomando-se como base as classes de intensidade da ocorrência do El Niño;
2. Comparação e seleção dos Índices de seca;
3. Categorização dos agrupamentos em secos e úmidos por meio do RAI;
4. Determinaram-se a frequência, duração e intensidade das anomalias da chuva nesses agrupamentos;
5. E, por último, relacionou-se a categorização dos agrupamentos em seca ou úmida com o rendimento produtivo dos cacauzeiros e com a incidência das doenças PP e VB.

Utilizaram-se na abordagem quantitativa do fenômeno El Niño e dos índices de qualificação da seca; e na qualitativa, valeram-se das variáveis: produção de cacau; incidência das doenças PP e VB; e do índice da Oscilação Decenal do Pacífico (ODP).

Na abordagem quantitativa utilizou-se da série das ocorrências do El Niño no período 1964-2015 para definir os períodos de cada agrupamento. Dado que o período de duração do El Niño é de até 18 meses e seus efeitos são menos pronunciados nos últimos meses de duração adotou-se que em dois anos se minimizam os efeitos deletérios residuais do fenômeno na fenologia do cacauzeiro.

Na denominação do agrupamento adotou-se a regra onde cada um é identificado com todas as intensidades (Fraco, Moderado ou Forte) ocorridas dentro do respectivo agrupamento. Por exemplo, ocorrendo às intensidades Moderada (M) e Fraca (Fr) esse agrupamento é denominado M-Fr. Sendo que a primeira intensidade é a de maior sequência ou a de maior ocorrência.

O termo seca utilizado indica um período com precipitação pluvial, porém insuficiente para satisfazer as necessidades hídricas diárias do cacauzeiro. Para Almeida et al. (2000) utilizando-se das médias de evapotranspiração real no período de 01/01/1988 a 31/12/1994 a necessidade hídrica diária do cacauzeiro é de 20,2 litros por planta ou 2,2 mm diário de uma lâmina de Evapotranspiração da cultura cacau-Etc.

Na RCB, os municípios com condições geomorfológicas diferenciadas, próximos ao oceano atlântico, distinguem-se dos demais municípios quanto ao volume anual da precipitação pluvial. Roeder (1975) enfatizando não estabelecer relações com o estado da vegetação natural ou cultivada define meses secos nessa RCB como àqueles em que chove menos que 5% da precipitação pluvial total anual. Este mesmo autor utilizando-se deste conceito concluiu que a duração do período seco na maioria dos municípios litorâneos ou próximos ao litoral é de no máximo três meses. Considerando esses resultados obtidos por Roeder (1975) este estudo utilizou-se dos índices de seca por trimestre.

Ainda quanto à abordagem quantitativa três métodos ou índices de seca foram empregados na avaliação da variação do volume de chuva, especificamente na análise da severidade da seca. Conforme Fernandes et al. (2009) análises de intensidade de seca com Índices de Porcentagem Normal (Percent of Normal – IPN) são eficazes quando usadas para uma única região ou uma única estação. Considerados simples e de fácil procedimento computacional além do IPN foram utilizados o Índice Decis (Deciles – ID) e o Índice de Anomalia de Chuva (Rainfall Anomaly Index – RAI), conforme as seguintes equações (Fernandes et al., 2009).

$$\text{Índice Percentual} \quad IP = \frac{Pa}{Pn} * 100,$$

Onde: IP= percentagem da precipitação normal (mm)

Pa =precipitação atual (mm)

Pn=precipitação média histórica (mm)

$$\begin{aligned} \text{Índice de Anomalia de Chuva} \quad \text{se } p \geq \bar{p} \quad RAI = 3 \times \left[\frac{(p - \bar{p})}{(\bar{m} - \bar{p})} \right] \\ \text{Índice de Anomalia de Chuva} \quad \text{se } p < \bar{p} \quad RAI = -3 \times \left[\frac{(p - \bar{p})}{(\bar{x} - \bar{p})} \right] \end{aligned}$$

Onde: p = precipitação observada (mm)
 $\bar{p}$ = precipitação média (mm)
 $\bar{m}$ = média dos dez valores mais altos
 $\bar{x}$ = média dos dez valores mais baixos

A opção por um dos três métodos foi de acordo com o que apresentou maior número de trimestres secos. Também se utilizou para auxiliar e sustentar essa escolha o método de Herbst Severity Index-HSI (Freitas, 1998), onde a determinação do déficit mensal médio da precipitação pluvial para cada trimestre é estabelecido através da diferença entre a precipitação ocorrida e a precipitação média trimestral.

O percentual de trimestres nas faixas extremas e as sequências de trimestres secos foram utilizados como medidas de indicação da intensidade da seca. Na classificação dos sinais dessa sequência optou-se por definir (independente da categoria Normal constar valores negativos) o índice de valor negativo como trimestre seco e o índice de valor maior ou igual a zero como trimestre úmido. Ponderando o ecossistema do cultivo do cacau e a sensibilidade do cacauzeiro à redução da chuva adotou-se que quanto maior o número de sequências de trimestres secos, maior será a severidade da seca para com o cacauzeiro.

Também se considerou os impactos do tempo de duração da seca na cacauicultura baiana, onde na relação precipitação pluvial e umidade de solo, os tempos de respostas normalmente são curto e, relativamente longo, na relação precipitação pluviométrico e armazenamento de água subterrânea ou de mananciais. Assim como, considerou-se a intrínseca relação deste espaço de tempo com a duração das fases críticas do ciclo fisiológico do cacauzeiro: lançamento foliar, floração, desenvolvimento do fruto e dos ciclos de vida das doenças PP e VB.

Na RCB, de forma geral, nesta relação tempo x fisiologia a produção do cacauzeiro não depende exclusivamente das condições climáticas existentes no agrupamento de formação e desenvolvimento dos frutos, o qual em média acontece em cinco meses (Cazorla et al., 1989), mas de períodos bem definidos que antecedem a estes processos fenológicos.

Leite e Valle (2000) observaram que existem associações relevantes entre o ambiente (estação do ano), a safra temporã (outubro-abril), a precipitação pluvial e a residência do lençol freático.

Muller e Valle (2012) consideraram que o ciclo de lançamento foliar necessita de 6-7 semanas para seu completo amadurecimento; que o amadurecimento do fruto a partir da polinização da flor é de 4,4 a 6 meses; e o crescimento do fruto e da semente é do tipo sigmoidal, com três fases distintas: a inicial de 75 a 90 dias; a linear de 45 a 70 dias; e a de maturação de 20 a 25 dias.

Quanto ao fator tempo, na relação planta e elementos abióticos, Oliveira e Luz (2012) observaram que os picos de produção de vassouras vegetativas são registrados quatro semanas após os picos de lançamentos foliares; que em média as vassouras verdes levam 7,5 semanas para secar e iniciar a esporulação, podendo levar até 27 meses esporulando. Quanto às perdas da produção provocadas pela doença PP esses autores observaram que as maiores têm sido registradas em meses mais frios do ano (junho a agosto); que o progresso de uma epidemia da PP ocorre por disseminação horizontal quando acontece logo no início do ciclo epidêmico e vertical quando observada entre dois a três meses depois, com o aumento do número de frutos infectados por planta; e para que uma epidemia por PP alcance seu pico máximo, são requeridos, normalmente, de três a cinco meses.

Na elaboração dos cálculos, tabelas e gráficos utilizou-se a planilha Excel-2010 da Microsoft.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abordagem quantitativa

i) Caracterização dos agrupamentos tomando-se com base na intensidade da ocorrência do El Niño

Definiu-se o agrupamento como o período de observações sucessivas interrompidas por dois ou mais anos de não ocorrência do El Niño. Conforme a Tabela 1 determinaram-se quatro agrupamentos: 1964-1973; 1976-1983; 1986-1998; e o de 2002-2010. Tanto o agrupamento 1964-1973 como o 1976-1983 foi interrompido por dois anos seguidos. O de 1986-1998 por três anos e o de 2002-2010 por quatro anos de não registro do El Niño.

Com base na intensidade da ocorrência do El Niño esses agrupamentos foram assim denominados: 1964-1973 Moderado-Forte; 1976-1983 Fraco-Forte; 1986-1998 Moderado-Forte; 2002-2010 Fraco-Moderado. Ressalta-se que nessa denominação dos agrupamentos cada um é classificado com todas as intensidades ocorridas no respectivo período, sendo que a primeira intensidade é a de maior sequência ou a de maior ocorrência.

Tabela 1. Agrupamentos com base na ocorrência do fenômeno El Niño

Agrupamento																Anos de não registro de ocorrência*			
1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973							1974	1975		
*	M ¹	M ¹	*	M ¹	Fr ²	M ¹	*	F ¹	M ²	F ¹						*	*		
1964-1973 classificado como M-F																			
1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983									1984	1985		
FR ¹	M ³ FR ¹	FR ¹	FR ¹	FR ¹	*	F ¹	F ¹									*	*		
1976-1983 classificado como Fr-F																			
1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998				1999	2000	2001	
M ¹	FR ² M ³	M ¹	*	F ¹	M ²	Fr ²	F ¹	M ¹	M ¹	*	F ¹	F ¹				*	*	*	
1986-1998 classificado como M-F																			
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010								2011	2012	2013	2014
M ¹	M ¹	FR ¹	FR ¹	FR ¹	FR ¹	*	M ¹	M ¹								*	*	*	*
2002-2010 classificado como Fr-M																			
2015	2016																		

M= Moderado, F=Forte e FR= Fraco; M-F=Moderado Forte; Fr-F=Fraco Forte e Fr-M =Fraco Moderado.

Fontes: ¹https://pt.wikipedia.org/wiki/El_Ni%C3%B1o, acesso em 04/2016; ²Melo, 1999; Silva, 2000; ³Silva & Mendes, 2015.

Tabela 2. Totais de trimestres, por agrupamentos, classificados nas categorias secas dos métodos IPN, ID, e RAI

Série e Agrupamento	Total	Secos (IPN)	%	Secos (ID)	%	Secos (RAI)	%
1964-2015	208	90	43.3	80	38.5	96	46.2
1964-1973	40	19	47.5	18	45.0	19	47.5
1976-1983	32	9	28.1	9	28.1	12	37.5
1986-1998	52	31	59.6	26	50.0	32	61.5
2002-2010	36	18	50.0	15	41.7	19	52.8
2015-2015	4	3	75.0	3	75	3	75

IPN (Índice de Percentagem Normal); ID (Índice Decis); e RAI (Índice de Anomalia de Chuva).

ii) Comparação e seleção dos Índices de seca

A Tabela 2 apresenta, por agrupamento, os totais de valores classificados nas categorias secas pelos três Índices. Nesta comparação foram observadas pequenas diferenças que resultaram na opção pelo uso do RAI. A maior diferença, 7,7 pontos percentuais, foi registrada entre o RAI (46,2%) e ID (38,5%); em todos os agrupamentos as menores diferenças ocorreram entre o IPN e o RAI; e no geral a maior concentração de trimestres classificados nas categorias secas foi no RAI, seguido do IPN e ID.

iii) Categorização dos agrupamentos em secos e úmidos por meio do RAI.

Na Tabela 3 os valores do RAI foram ordenados em seu esquema de classificação de nove categorias e, visando enfatizar os extremos, também reagrupados em três faixas. No período 1964-2015 ocorreram, cinco valores na categoria Extremamente úmido e ≥ 4 e seis na Extremamente Seca ≤ -4 . Em resumo, 64,9% dos valores inseriram-se nas categorias da faixa Centrais, 15,4% foram distribuídos na faixa Extremas Úmidas e 19,7% nas categorias da faixa Extremas Secas.

Observou-se ainda que nessa série de 1964-2015 a ocorrência é mais alta nas categorias centrais e diminui simetricamente e gradualmente na direção das categorias extremas. Ou seja, não há padrão característico de anomalias das chuvas no período estudado.

Precipitação pluvial, frutificação e incidência de doenças

Tabela 3. Distribuição dos valores (%) do Índice trimestral de Anomalia de chuva RAI no período 1964-2015 e nos agrupamentos: 1964-1973, 1976-1983, 1986-1998 e 2002-2010

Categorias	Categorias Resumo	1964-2015	1964-1973	1976-1983	1986-1998	2002-2010
Extremamente úmido e ≥ 4		5 (2.4%)	0 (0.0)	1 (3.1)	1 (1.9%)	1 (2.8%)
Umidade alta	Extremas Úmidas	6 (2.9%)	0 (0.0)	2 (6.3%)	1 (1.9%)	1 (2.8%)
Umidade moderada		21 (10.1%)	5 (12.5)	8 (25.0%)	3 (5.8%)	1 (2.8%)
Umidade baixa		41 (19.7%)	4 (10.0)	6 (18.8%)	9 (17.3%)	8 (22.2%)
Normal	Centrais	39 (18.8%)	12 (30.0)	3 (9.4%)	6 (11.5%)	6 (16.7%)
Seca suave		55 (26.4%)	9 (22.5)	9 (28.1%)	20 (38.5%)	10 (27.8%)
Seca moderada		25 (12.0%)	4 (10.0)	2 (6.3%)	8 (15.4%)	6 (16.7%)
Seca alta	Extremas Secas	10 (4.8%)	4 (10.0)	1 (3.1%)	2 (3.8%)	2 (5.6%)
Extremamente Seca ≤ -4		6 (2.9%)	2 (5.0)	0 (0.0%)	2 (3.8%)	1 (2.8%)
		208(100%)	40(100%)	32(100%)	52(100%)	36(100%)

Na Tabela 4 apresenta-se em resumo a distribuição, por faixa, dos valores (%) do Índice trimestral de Anomalia de chuva RAI, na série 1964-2015 e agrupamentos 1964-1973, 1976-1983, 1986-1998 e 2002-2010. Observa-se que o agrupamento 1976-1983 se destaca quanto ao percentual de 34,5% de ocorrências dos valores nas categorias da faixa Extremas úmidas. Essa concentração representa mais que o dobro que nos demais agrupamentos. Ressalta-se que o predomínio das intensidades úmidas nesse agrupamento combina com a ocorrência da sequência de cinco anos Fracos do El Niño, de 1976 a 1980.

Nos demais agrupamentos 1964-1973, 1986-1998 e 2002-2010, os índices se deslocam mais para as categorias das faixas Centrais e Extremas secas, ou seja, a faixa das Extremas secas concentra mais que o dobro de registros que

os das categorias Extremas úmidas. Com base na ocorrência do El Niño esses agrupamentos foram considerados predominantemente moderados, ou seja, Moderado-Forte, Moderado-Forte e Fraco-Moderado, respectivamente.

Tabela 4. Distribuição, por faixa, dos valores (%) do Índice trimestral de Anomalia de chuva RAI, na série 1964-2015 e agrupamentos: 1964-1973, 1976-1983, 1986-1998 e 2002-2010

Resumo Categorias	1964-2015	1964-1973	1976-1983	1986-1998	2002-2010
Extremas Úmida	15.4%	12.5%	34.4%	9.6%	8.3%
Centrais	64.9%	62.5%	56.3%	67.3%	66.7%
Extremas Seca	19.7%	25.0%	9.4%	23.1%	25.0%

De um modo geral pode-se inferir que na RCB de 1964 a 2015 a variação irregular da precipitação pluvial tendeu a ser positiva quanto mais fraca foi à intensidade do El Niño. Nesse sentido Grimm et al. (2016) observaram que devido aos diferentes regimes de precipitação e à interação com a topografia do Nordeste, não se tem consenso da relação direta dos eventos do El Niño com as secas dessa Região Nordeste. E que a tendência à seca não é absolutamente uniforme e consistente sobre todo o Nordeste.

iv) Frequência, duração e intensidade das anomalias da chuva nos agrupamentos.

Na Tabela 5, observa-se que no agrupamento 1964-1973 62,50% dos trimestres (25 dos 40) registrou valores negativos. Sendo quatro sequências de dois trimestres negativos; uma sequência de três, uma de quatro e uma de sete trimestres negativos. Um trimestre negativo seguido de um positivo ocorreu três vezes. No agrupamento seguinte de 1976-1983 esses registros negativos reduziram a 37,5% (12 em 32), com uma única sequência de quatro trimestres com valores negativos.

Para os demais agrupamentos 1986-1998 e 2002-2010 o percentual de trimestres negativos foi, respectivamente, de 69,23% e de 61,11%. Observa-se que, conforme Tabela 6, valores muitos próximos foram obtidos utilizando-se do Índice Herbst Severity Index- HSI.

Precipitação pluvial, frutificação e incidência de doenças

Tabela 5. Índice seco (-) ou úmido (+) por trimestre, nos agrupamentos 1964-1973, 1976-1983, 1986-1998 e 2002-2010

Ano	Trimestre	Índice	Contagem	Ano	Trimestre	Índice	Contagem
1964	I	-		1976	I	+	
1964	II	-	2	1976	II	-	
1964	III	+		1976	III	+	
1964	IV	-		1976	IV	+	
1965	I	-	2	1977	I	+	
1965	II	+		1977	II	+	
1965	III	+		1977	III	+	
1965	IV	-		1977	IV	+	
1966	I	-		1978	I	+	
1966	II	-	3	1978	II	+	
1966	III	+		1978	III	+	
1966	IV	-		1978	IV	-	
1967	I	+		1979	I	+	
1967	II	-		1979	II	-	
1967	III	+		1979	III	+	
1967	IV	+		1979	IV	-	
1968	I	Ano		1980	I	+	
1968	II	-		1980	II	+	
1968	III	-	2	1980	III	-	
1968	IV	+		1980	IV	+	
1969	I	-		1981	I	+	
1969	II	+		1981	II	+	
1969	III	-		1981	III	-	
1969	IV	-	2	1981	IV	+	
1970	I	+		1982	I	-	
1970	II	+		1982	II	+	
1970	III	+		1982	III	-	
1970	IV	-		1982	IV	-	
1971	I	-		1983	I	-	
1971	II	-		1983	II	-	4
1971	III	-		1983	III	+	
1971	IV	-		1983	IV	-	
1972	I	-					
1972	II	-	7				
1972	III	+					
1972	IV	-					
1973	I	-					
1973	II	-					
1973	III	-	4				
1973	IV	+					

Santos Filho

Continuação da Tabela 5							
Ano	Trimestre	Índice	Contagem	Ano	Trimestre	Índice	Contagem
1986	I	-		2002	I	+	
1986	II	-		2002	II	+	
1986	III	-		2002	III	+	
1986	IV	-		2002	IV	-	
1987	I	-		2003	I	-	2
1987	II	-		2003	II	+	
1987	III	-	7	2003	III	+	
1987	IV	+		2003	IV	-	
1988	I	-		2004	I	+	
1988	II	-		2004	II	+	
1988	III	-	3	2004	III	-	
1988	IV	+		2004	IV	-	2
1989	I	-		2005	I	+	
1989	II	+		2005	II	+	
1989	III	-		2005	III	-	
1989	IV	-		2005	IV	-	
1990	I	-		2006	I	-	3
1990	II	-	4	2006	II	+	
1990	III	+		2006	III	-	
1990	IV	+		2006	IV	+	
1991	I	-		2007	I	+	
1991	II	+		2007	II	-	
1991	III	-		2007	III	+	
1991	IV	+		2007	IV	-	
1992	I	+		2008	I	-	
1992	II	+		2008	II	-	
1992	III	+		2008	III	-	
1992	IV	+		2008	IV	-	
1993	I	-		2009	I	-	6
1993	II	-		2009	II	+	
1993	III	-		2009	III	-	
1993	IV	-		2009	IV	-	2
1994	I	-		2010	I	+	
1994	II	-		2010	II	-	
1994	III	-		2010	III	+	
1994	IV	-		2010	IV	-	
1995	I	-	9				
1995	II	+					
1995	III	+					
1995	IV	+					
1996	I	-					
1996	II	-					
1996	III	-					
1996	IV	-	4				
1997	I	+					
1997	II	-					
1997	III	-					
1997	IV	-					
1998	I	-					
1998	II	-					
1998	III	-	6				
1998	IV	+					

Precipitação pluvial, frutificação e incidência de doenças

Tabela 6. Total de trimestres com déficit e superávit de precipitação, por agrupamento da série de dados de precipitação pluvial na RCB no período 1964-2015, com o uso do Índice Herbst Severity Index- HSI

Agrupamento	Déficit	%	Superávit	%
1964-1973	25	62.5	15	37.5
1976-1983	12	37.5	20	62.5
1986-1998	35	67.3	17	32.7
2002-2010	20	55.6	16	44.4

Abordagem qualitativa.

i) Relação dos agrupamentos com a queda do potencial produtivo dos cacaueiros da RCB.

Na Figura 1 observa-se que na trajetória da produção de cacau o pico ocorreu na safra 1986/87. Entretanto, a partir da safra seguinte 1987/88, os frutos bilros (frutos até 3 cm de desenvolvimento) ou potencial produtivo médio por planta cai de 159,9 para 86,6 bilros por planta (Santos Filho et al., 2008). O fato da introdução da VB ter ocorrido em 1989 e, na sequência, de a produção de

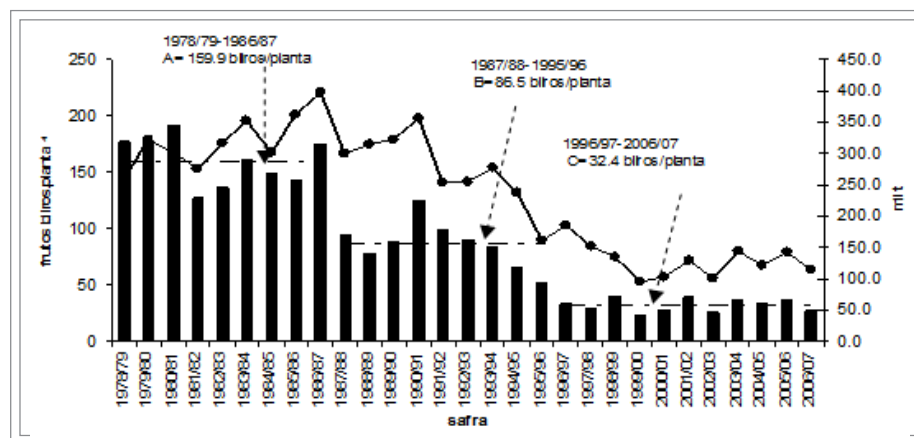


Figura 1. Produção de cacau em toneladas (linha cheia) e frutos pequenos até 3 cm (barra) por safra de cacau na Bahia. Período 1978/79 a 2006/07.

cacau da Bahia ter despencado, levou a interpretação de que a doença foi a principal causa dessa queda. Essa avaliação não estava e continua não estando correta, pois a incidência da VB no início dos anos de 1990 se limitava a locais específicos.

Outras variáveis, como a precipitação pluvial, ajudam a explicar esse rendimento da planta. Conforme Almeida (1986) em virtude da textura e das características físicas do solo da região, a deficiência hídrica pode provocar alterações no comportamento do cacaueiro, cuja gravidade depende da duração do déficit e do agrupamento que esse ocorre nos processos vegetativo ou reprodutivo.

Relacionando os agrupamentos obtidos da série de chuva com os períodos de queda da produção dos frutos pequenos por planta observa-se que aumenta a possibilidade de a precipitação pluvial ser mais um fator dessa alteração de comportamento do cacaueiro nos anos de 1990. Nota-se na Tabela 7 que a sequência dos agrupamentos: úmido (1976-1983), seco (1986-1998) e seco (2002-2010) coincide com o nível da frutificação alto, médio e baixo das safras de cacau da Bahia, respectivamente, 1978/79-1986/87, 1987/88-1995/96 e 1996/97-2006/07.

Tabela 7. Percentual de valores classificados como não Normais ou não Úmidos do Índice de Anomalia de Chuva e nível de frutificação das safras de cacau da Bahia, períodos 1978/79-1986/87, 1987/88-1995/96 e 1996/97-2006/07

Série e Agrupamento	Secos (%)	Categoria do Agrupamento	Período de safras	Nível de frutificação por período (frutos na Figura 1)
1964-2015	46,2			
1964-1973	47,5	Seca		
1976-1983	37,5	Úmida	1978/79-1986/87	Alto (A=159,9 bilros/planta)
1986-1998	61,5	Seca	1987/88-1995/96	Médio (B=86,5 bilros/planta)
2002-2010	52,8	Seca	1996/97-2006/07	Baixo (C=32,4 bilros/planta)
2015-2016	80,0			

ii) Relação dos agrupamentos da série de precipitação pluvial com os fatores bióticos PP e VB.

Com base nas características morfológicas, físico-química e mineralógica dos solos da RCB Chepote et al. (2012) verificaram que apenas 17,34% são de solos adequados para o cultivo do cacau.

Na interação desses solos com as doenças diversos especialistas, como Oliveira e Luz (2012), descrevem que em geral, a umidade do solo favorece a propagação da PP em função da formação de esporângios e liberação dos zoósporos, principais propágulos infectivos de *Phytophthora* spp. E que as espécies de *Phytophthora* que infectam o cacau estão associadas às raízes da planta, onde sobrevivem, bem como no solo e nos casqueiros, que são considerados como reservatórios de inóculo para início das epidemias de PP nas plantações de cacau (Luz & Mitchell, 1994).

Quanto a VB, doença que infecta tecidos meristemáticos em crescimento da parte aérea da planta, a importância do solo se restringe a ser o suporte para as vassouras secas e frutos infectados que caem e são deixados na superfície do solo entre a serapilheira e, aí, caso haja umidade suficiente, produzem os basidiomas que liberam os basidiósporos nas primeiras horas da manhã e podem, se levados pelas correntes de ar, infectar principalmente os frutos em formação localizados no tronco do cacau (Luz et al., 2006).

Nesta relação funcional (solo, fungo, planta e água) Oliveira e Luz (2012), citando vários autores, destacam a chuva na RCB como um dos principais agentes de disseminação da PP e os meses de abril a setembro (II e III trimestres) como o período de maior incidência e severidade dessa doença PP. Da mesma forma ressaltam que a presença de períodos secos prolongados é desfavorável tanto para a PP como para a produção de basidiomas em vassouras secas ou frutos infectados e mumificados por VB.

Na Figura 2 observa-se que nesses II e III trimestres do agrupamento 1986-1998 predominaram valores de índices secos em relação aos úmidos e, no Anexo 1, se nota que as frequências dos valores do índice RAI mostram que esse comportamento se estendeu a todo o agrupamento 1986-1998. Ou seja, nesse agrupamento ocorreram 32 valores nas categorias secas, seis na Normal, e apenas 14 nas categorias úmidas.

Diante dessas considerações ao avaliar, na Figura 3, a incidência dessas doenças nos frutos, desse agrupamento de 1986-1998, e associá-la ao predomínio desses índices secos observam-se que nos anos de 1995 a 2002 a presença de

períodos secos prolongados coincide com a quase ausência da incidência da PP nos frutos. Ou seja, as condições da precipitação pluvial podem ter sido determinantes e atípicas à incidência da PP, mas não tanto e quanto a incidência da VB.

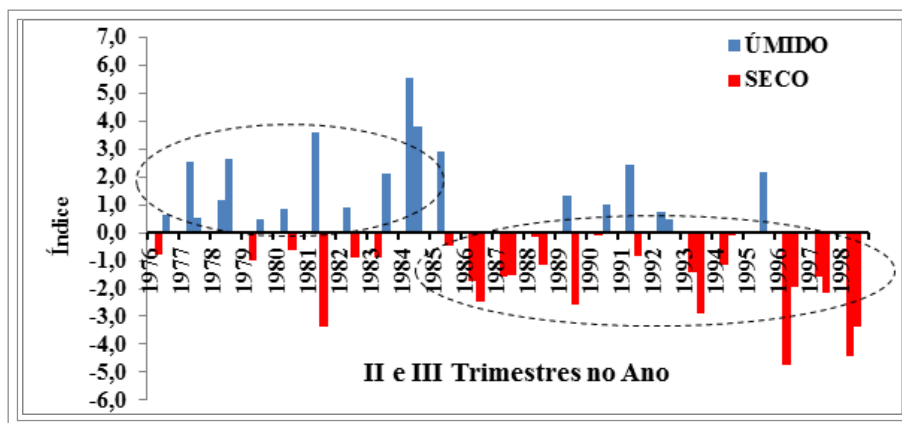


Figura 2. Valores do II e III trimestres do Índice de Anomalia de Precipitação período 1964-2015.

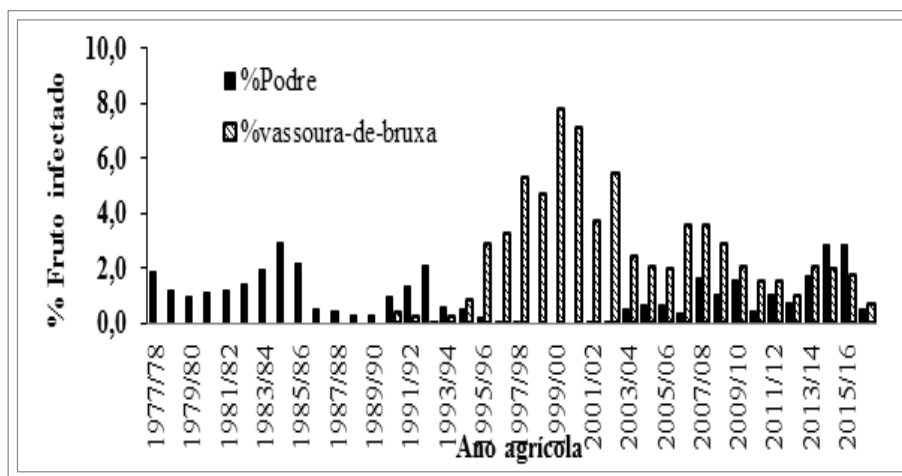


Figura 3. Percentual médio de frutos com vassoura-de-bruxa e podridão parda, na região cacaueira da Bahia, safra 1977/78-2015/16.

A explicação para esse comportamento pode estar nas partes aéreas da planta (tecidos meristemáticos em desenvolvimento, principalmente nos lançamentos foliares) e na estrutura do solo (capacidade de movimentação de nutrientes e de água). Em tese, como a chuva se constitui em um dos principais agentes de disseminação da PP, pode-se aceitar a possibilidade de que a forma intermitente de lançamento foliar nas plantas e as condições de baixa umidade do solo consolidaram a vantagem da VB sobre a PP. Como as doenças VB e PP dependam tanto da planta como do solo como fontes de inóculo e assumindo o pressuposto de que o solo é o principal reservatório de inóculo para a epidemia da PP, enquanto os tecidos vegetais infectados e secos localizados na copa das plantas o são para a VB, infere-se que as condições da planta (tecidos meristemáticos em desenvolvimento) mostraram-se mais favoráveis a VB do que as condições de umidade do solo à PP.

Deste modo, pode-se também entender que houve redução da disponibilidade de água livre na superfície dos frutos, o que seria mais uma desvantagem à PP. Além disso, o que se mostra possível é que ambas as doenças sofreram efeitos em magnitude diferentes, que ambas podem ter chegado ao nível mínimo de incidência ou que a incidência da VB poderia ser ainda maior. Destaca-se, assim, que na região cacaueteira da Bahia, a umidade do solo pode influir na amplitude das infecções de VB, ao contrário do que Costa et al., 1997; Rudgard & Andebrhan (1988) observaram no norte do Brasil.

iii) Relação dos agrupamentos com a Temperatura da Superfície do Mar.

Variações na Temperatura da Superfície do Mar (TSM) dos oceanos Atlântico e Pacífico podem ocasionar mudanças no padrão da precipitação (eventos de secas prolongadas ou enchentes) sobre a América do Sul, principalmente devido ao fenômeno acoplado oceano-atmosfera El Niño/Oscilação Sul (ENOS) no Oceano Pacífico (Capistrano, 2012).

Além do El Niño, de acordo com Capistrano (2012), no final da década de 1990 alguns trabalhos apontaram que variações climáticas significativas na escala decenal a multidecenal, como a Oscilação Decenal do Pacífico (ODP), podem estar relacionadas a variações de baixa-frequência na TSM e suas relações com a variabilidade de precipitação, em particular sobre a América do Sul.

Esses resultados destacam, ainda de acordo com Capistrano (2012), que o regime frio das flutuações de baixa frequência no Pacífico ou Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) prevaleceu de 1890-1924 e novamente de 1947-1976, enquanto a fase quente dominou de 1925-1946 e de 1977 até aproximadamente o final da década de 1990 ou até mais recentemente (Figura 4).

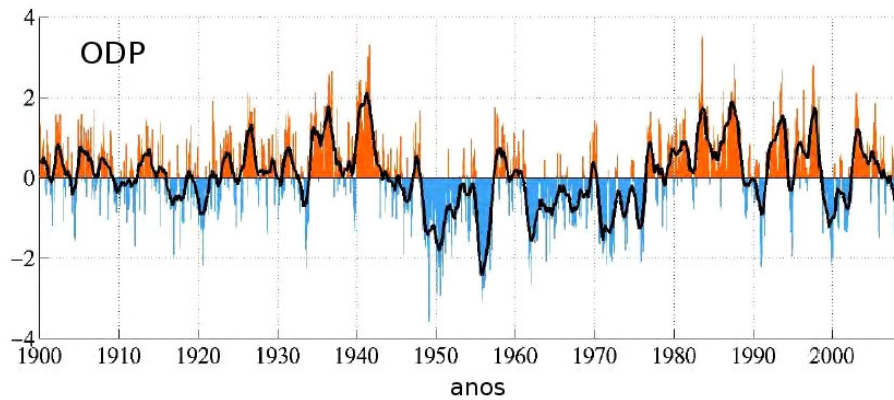


Figura 4. Série temporal do índice da ODP, Fonte: Figura 2.2 de Capistrano, 2012.

Observa-se que essas evidências, se confirmadas, podem ajudar a melhor explicar as condições ambientais na RCB, pois os resultados de Capistrano (2012) mostraram que as anomalias de precipitação associadas a eventos El Niño foram mais intensas na fase quente da ODP e os dados obtidos para a RCB indicam que no período 1964-2015 a variação irregular da precipitação pluvial tendeu a ser positiva quanto mais fraca foi a intensidade do El Niño. Indicam também, que existem semelhanças entre essas fases da ODP com os períodos úmido (1976-1983), seco (1986-1998) e seco (2002-2010) caracterizados neste estudo.

5. CONCLUSÃO

Os agrupamentos 1964-1973, 1976-1983, 1986-1998 e 2002-2010 com base na ocorrência do El Niño apresentam-se como períodos consistentes para estudos da associação entre a precipitação pluvial trimestral, a produção de cacau da RCB, a incidência nos frutos das doenças podridão parda (PP) e vassoura-de-bruxa (VB).

Torna-se necessário implantar na RCB um sistema de monitoramento da frequência de ocorrência de períodos secos, utilizando-se de índice agrícola de seca adaptado à esta região.

6. LITERATURA CITADA

- GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; CARDOSO, A. de O. 2016. Influência de El Niño sobre a chuva no nordeste brasileiro. Grupo de Meteorologia - Universidade Federal do Paraná. Depto de Física – Curitiba – Paraná. Acesso em 10/05/2016. <http://www.cbmet.com/cbm-files/13-42b77c25584315197f4b38c8ed6039d0.pdf>.
- ALMEIDA, H. A. 1986. Influência dos elementos meteorológicos no lançamento foliar, na floração e frutificação do cacau (Theobroma cacao L.). Dissertação de mestrado na Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. Piracicaba-SP.
- ALMEIDA, H. A.; NOVA, N. A. V.; KLAR, A. E. 2000. Estimativa da demanda hídrica do cacau (Theobroma cacao L.). Revista Brasileira de Fruticultura. 22(3):402-406.
- ALVIM, P. T. 1960. Las necesidades de agua del cacao. Turrialba 10(1):6-10.
- CAPISTRANO, V. B. 2012. Precipitação na América do Sul associada às variabilidades de baixa frequência na TSM dos oceanos Atlântico e Pacífico. Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Meteorologia, 29 de junho de 2012. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE. São José dos Campos 2012. 171p.
- CAZORLA, I. M.; AIDAR, T.; MILDE, L. C. E. 1989. Perfis do lançamento foliar, da floração, da bilração e de estágios do fruto do cacau no Estado da Bahia, no período de 1977/1988. Ilhéus; Centro de Pesquisas do Cacau. 58p.
- CAZORLA I. M. 1996. Controle biológico da vassoura-de-bruxa do cacau na Bahia com *Trichoderma polysporum*. Fitopatologia Brasileira 21:397.
- CHEPOTE, R. E. et al. 2012. Aptidão agrícola e fertilidade de solos para cultura do cacau. In: Ciência e tecnologia e manejo do cacau. VALLE, R. R. M. 2012. Ilhéus, Bahia. pp. 67-113.
- COSTA J.C.B. et al. 1997. Produção de basidiomas na região Amazônica. Fitopatologia Brasileira 22 (4):507-512.
- FERNANDES, D. S. et al. 2009. Índices para a quantificação da seca. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 48p.
- FREITAS, M. A. de S. 2005. Um sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões semiáridas. Revista Tecnologia (Brasil) 26(1 Supl.):84-95. Acesso em 11/05/2016, <https://www.researchgate.net/publication/237484115>.

- GOIS, G. 2017. Catástrofes naturais no Estado do Rio de Janeiro baseado em dados climáticos e produtos orbitais: uma abordagem estatística. Tese. Seropédica, RJ.
- LEITE, J. de O.; VALLE, R. R. 2000. Relações entre a precipitação, o lençol freático e a produção de cacau na Bahia. *Agrotrópica (Brasil)* 12(2):67-74.
- LUZ, E. D. M. N.; MITCHELL, D. J. 1994. Effects of inoculum forms and densities on cacao rot infection by *Phytophthora* spp. *Agrotrópica (Brasil)* 6(2):41-51.
- LUZ, E. D. M. N. et al. 2006. Vassoura de bruxa do cacau: novos enfoques sobre uma velha doença. In: Revisão anual de patologia de plantas. V.14, p.59-111. Relações entre a precipitação, o lençol freático e a produção de cacau na Bahia e *Agrotrópica (Brasil)* 12(2):67-74.
- MELO, J. C. de. 1999. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. *Raízes*, Ano XVIII, Nº 20. pp.13-21. Acesso em 07/05/2016. http://www.ufcg.edu.br/~raizes/artigos/Artigo_23.pdf
- MÜLLER, W. M.; VALLE, R. R. 2012. Ecofisiologia do cultivo do cacau. In: Valle, R. R. ed. *Ciência, tecnologia e manejo do cacau*. 2º ed. pp. 31-66.
- OLIVEIRA, M. L. de; LUZ, E. D. M. N. 2012. Principais doenças do cacau e seu manejo. *Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacau*. Segunda Edição. Ed. Raul René Valle. pp.187 a 275.
- ROEDER, M. 1975. Reconhecimento climatológico. Ilhéus, BA. MAPA/CEPLAC. IICA. 89p. (Diagnóstico Socioeconômico da Região Cacaueira. Vol.4).
- RUDGARD, S. A.; ANDEBRHAN, T. 1988. Predicting the cost benefits of sanitation pruning for the management of witches' broom disease. In: Conferência Internacional de Investigación in Cacao, 10º, Santo Domingo, República Dominicana, 1987, Actas. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers' Alliance. pp.341-344.
- SANTOS FILHO, L. P. dos et al. 2008. Produção de cacau e a vassoura-de-bruxa na Bahia. *Agrotrópica (Brasil)* 20:73-82.
- SILVA, J. de F. 2000. El Niño, o fenômeno climático do século. Brasília, DF, Thesaurus. 139p.
- SILVA, I. A.; MENDES P. C. 2015. A ocorrência do fenômeno e sua influência nas precipitações na cidade de Uberlândia-MG. In: Encontro Nacional da ANPEGE, 11.



Precipitação pluvial, frutificação e incidência de doenças

ANEXO I - Frequência por trimestre e agrupamento das categorias do Índice de Anomalia de Chuva (Rainfall Anomaly Index – RAI). Precipitação Pluvial, posto agroclimático do Centro de Pesquisas do Cacau-CEPEC

Momento	Classificação	Frequencia por trimestre				Total
		I	II	III	IV	
1964-2015	Extremamente umido ≥ 4	2	2	1	0	5
	Umidade alta	2	2	1	1	6
	Umidade moderada	4	4	8	5	21
	Umidade baixa	7	10	11	13	41
	Normal	13	11	11	4	39
	Seca suave	13	15	9	18	55
	Seca moderada	7	3	7	8	25
	Seca alta	2	3	4	1	10
	Extremamente Seca ≤ -4	2	2	0	2	6
1964-1973	Extremamente umido ≥ 4	0	0	0	0	0
	Umidade alta	0	0	0	0	0
	Umidade moderada	0	1	3	1	5
	Umidade baixa	0	0	2	2	4
	Normal	5	3	3	1	12
	Seca suave	2	3	0	4	9
	Seca moderada	0	2	1	1	4
	Seca alta	1	1	1	1	4
	Extremamente Seca ≤ -4	2	0	0	0	2
1976-1983	Extremamente umido ≥ 4	1	0	0	0	1
	Umidade alta	1	1	0	0	2
	Umidade moderada	3	1	2	2	8
	Umidade baixa	1	3	2	0	6
	Normal	0	0	1	2	3
	Seca suave	2	3	2	2	9
	Seca moderada	0	0	0	2	2
	Seca alta	0	0	1	0	1
	Extremamente Seca ≤ -4	0	0	0	0	0
1986-1998	Extremamente umido ≥ 4	1	0	0	0	1
	Umidade alta	0	0	0	1	1
	Umidade moderada	1	1	1	0	3
	Umidade baixa	0	2	2	5	9
	Normal	1	3	1	1	6
	Seca suave	7	5	4	4	20
	Seca moderada	2	0	4	2	8
	Seca alta	1	0	1	0	2
	Extremamente Seca ≤ -4	0	2	0	0	2
2002-2010	Extremamente umido ≥ 4	0	1	0	0	1
	Umidade alta	1	0	0	0	1
	Umidade moderada	0	0	1	0	1
	Umidade baixa	3	2	2	1	8
	Normal	1	3	2	0	6
	Seca suave	1	2	1	6	10
	Seca moderada	3	0	2	1	6
	Seca alta	0	1	1	0	2
	Extremamente Seca ≤ -4	0	0	0	1	1

