

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



BOLETIM TÉCNICO N° 218

CONSIDERAÇÕES SOBRE A FENOLOGIA DE LANÇAMENTO FOLIAR, FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DO CACAUEIRO NA REGIÃO SUDESTE DA BAHIA

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



2020

© 2020 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 2020

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: Dan Érico Vieira Petit Lobão; 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 218

SANTOS FILHO et al. 2020. Considerações sobre a fenologia de lançamento foliar, floração e frutificação do cacaueiro na região Sudeste da Bahia. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico, nº218. 26p.



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



ISSN 0100-0845

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A
FENOLOGIA DE LANÇAMENTO FOLIAR,
FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DO
CACAUEIRO NA REGIÃO SUDESTE
DA BAHIA**

Lindolfo Pereira dos Santos Filho
Edna Dora Martins Newman Luz
Raúl René Valle
Manfred Willy Muller

BOLETIM TÉCNICO N° 218

Ilhéus-Ba

2020

SUMÁRIO

1. Resumo	7
2. Abstract	8
3. Introdução	10
4. Material e métodos	10
5. Resultados e discussão	14
6. Considerações	22
7. Agradecimentos	23
8. Literatura Citada	23

CONSIDERAÇÕES SOBRE A FENOLOGIA DE LANÇAMENTO FOLIAR, FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DO CACAUUEIRO NA REGIÃO SUDESTE DA BAHIA

Lindolfo Pereira dos Santos Filho

Edna Dora Martins Newman Luz

Raúl René Valle

Manfred Milly Muller

1. RESUMO

O propósito deste artigo é reunir informações obtidas pelo projeto Previsão de Safra de Cacau da Bahia, executado pela CEPLAC no período 1977-2012, e avaliar a associação entre os eventos fenológicos do cacaueiro: lançamento foliar, floração, fruto bilro e fruto peco; e os elementos meteorológicos: temperatura do ar, umidade relativa do ar, evapotranspiração de referência e precipitação pluvial. Na avaliação percebeu-se, no ano agrícola (outubro-setembro), quatro momentos na relação genótipo vs. ambiente.

O primeiro momento inicia-se no final de julho e termina no início de novembro quando predominam as mais baixas médias diárias de chuva e reduzida disponibilidade de energia térmica. Destaca-se a provável influência da temperatura na intensidade da floração e o movimento crescente e sincronizado das trajetórias de frutos pecos e do lançamento foliar. Parece que a planta prioriza o lançamento foliar a fim de obter mais fotoassimilados visando o desenvolvimento dos frutos da safra principal, ao invés de sustentar os frutos recém formados e/ou emitir novas flores. Para o segundo momento, de novembro a janeiro, mesmo com a intensidade do lançamento foliar em queda, admite-se que parte substancial do fotoassimilado é exportada para os órgãos e tecidos não fotossintéticos, onde será metabolizada ou estocada como reserva capaz de sustentar, ao mesmo tempo, os eventos fenológicos lançamento foliar, floração e produção de novos frutos, resultando na queda acentuada do número de frutos pecos. No terceiro momento, de fevereiro a abril, inicia-se o enchimento dos frutos da safra temporã, o que resulta em maior competição por assimilados entre e dentro dos processos vegetativo

CEPLAC-CEPEC, Rod. Ilhéus/Itabuna, km 22, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil.
lindolfo.filho@agricultura.gov.br

e reprodutivo, traduzido novamente num crescimento do peco fisiológico. O quarto e último momento, abril a junho, se caracteriza pela queda acentuada da temperatura e das intensidades do lançamento foliar e floração. Neste, as folhas atingem o tamanho máximo, diminuem a sua taxa de crescimento e a demanda metabólica. Observa-se redução da intensidade da emissão de folhas e flores e a sustentação e o enchimento dos frutos da safra principal.

A partir de julho o ciclo recomeça e o cacaueiro age como se excluísse da prioridade esses frutos novos, até que possa recuperar plenamente a sua reserva de fotoassimilados. Nota-se que essa divisão em quatro momentos se baseou no comportamento médio de parâmetros do cacaueiro e do ambiente. Face ao regime termopluviométrico na RCB torna-se essencial aprofundar os conhecimentos e se possível prever as condições meteorológicas de cada ano agrícola de forma a permitir gestão eficiente dos efeitos dessa relação dentro de cada ano agrícola.

Palavras-chave: *Thobroma cacao*, fenologia, clima.

2. ABSTRACT

CONSIDERATIONS ON THE PHENOLOGY OF LEAF RELEASE, FLOWERING AND FRUITING OF COCOA IN THE SOUTHEAST REGION OF BAHIA.

The purpose of this article is to gather information obtained by the Bahia Cocoa Crop Forecast project, carried out by CEPLAC in the period 1977-2012, and to evaluate the association between the phenological events of cacao: foliar release, flowering, bilro fruit and peco fruit; and the meteorological elements: air temperature, relative humidity, reference evapotranspiration and rainfall. In the evaluation, it was noticed, in the agricultural year (October-September), four moments in the genotype vs. relationship. environment. The first moment begins at the end of July and ends at the beginning of November when the lowest daily average rainfall and reduced availability of thermal energy predominate. The probable influence of temperature on the intensity of flowering and the growing and synchronized movement of the trajectories of pecans and leaf release are highlighted. It appears that the plant prioritizes foliar release in order to obtain more photoassimilates in order to develop the fruits of the main crop, instead

of sustaining the newly formed fruits and / or emitting new flowers. For the second moment, from November to January, even with the intensity of the falling leaf release, it is admitted that a substantial part of the photoassimilate is exported to non-photosynthetic organs and tissues, where it will be metabolized or stored as a reserve capable of sustaining, at the same time. At the same time, phenological events, foliar release, flowering and new fruit production, resulting in a sharp drop in the number of nuts. In the third moment, from February to April, the filling of the fruits of the early harvest begins, which results in greater competition for assimilates between and within the vegetative and reproductive processes, again reflected in a growth of the physiological part. The fourth and final moment, April to June, is characterized by a sharp drop in temperature and intensities of leaf release and flowering. In this, the leaves reach their maximum size, decrease their growth rate and metabolic demand. There is a reduction in the intensity of the emission of leaves and flowers and the support and filling of the fruits of the main harvest. As of July, the cycle begins again and the cocoa tree acts as if it excludes these new fruits from priority, until it can fully recover its reserve of photoassimilates. It is noted that this division in four moments was based on the average behavior of parameters of the cocoa tree and the environment. In view of the thermopluviometric regime in the RCB, it is essential to deepen the knowledge and, if possible, forecast the meteorological conditions of each agricultural year in order to allow efficient management of the effects of this relationship within each agricultural year.

Key words: *Theobroma cacao*, phenology, climate.

3. INTRODUÇÃO

O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) no ecossistema do Sudeste da Bahia vem merecendo especial atenção científica, em grande parte justificada pelo seu elevado valor socioeconômico e ambiental.

Inúmeras referências científicas relatam as pequenas oscilações de alguns elementos climáticos durante o ano no Sudeste da Bahia (Almeida, 1986, 1997). Entretanto Müller e Valle (2012), observaram que nesta região ocorrem grandes variações periódicas tanto na intensidade de lançamento foliar como na intensidade de floração e, conseqüentemente, no ciclo de frutificação ou períodos de colheitas de frutos de cacau. Cazorla, Aida e Milde, 1989, ao dividirem a região cacauzeira da Bahia (RCB) em agrossistemas, não encontraram diferenças estatísticas entre os perfis médios mensais de lançamento foliar dos cacauzeiros, mas observaram variação na produção de cacau, tanto dentro como entre agrossistemas, e tipificaram o ano agrícola da RCB em três grupos: temporão, principal e misto.

Este artigo tem como objetivo reunir as informações obtidas, na execução do projeto previsão de safra de cacau da Bahia (PSCB), sobre os eventos fenológicos do cacauzeiro: lançamento foliar, floração, fruto bilro e fruto peco; e os parâmetros ambientais: temperatura, umidade relativa, evapotranspiração de referência e precipitação pluvial, representados em análise gráfica, para avaliar a associação entre esses elementos, com o intuito de subsidiar agentes da cadeia produtiva do cacau no processo da tomada de decisão.

4. MATERIAL e MÉTODOS

O estudo é análogo a uma revisão bibliográfica não sistemática e foi estruturado com base em observações técnicas e em publicações científicas, ao longo do período 1977-2012.

O ambiente trabalhado foi a área cacauzeira baiana-RCB, bioma Mata Atlântica, circunscrita no Sudeste da Bahia, limitada 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 20% dos municípios da Bahia, em uma superfície de quase 92 mil km², desta, aproximadamente 450 mil hectares foram cultivados

com o cacauueiro (Mapa 1). Parte deste bioma apresenta grande biodiversidade, no entanto, o ecossistema cacauueiro é um fragmento homogêneo deste ambiente.

Mapa 1. População de cacauueiros (cor marrom escura) na região Sudeste da Bahia

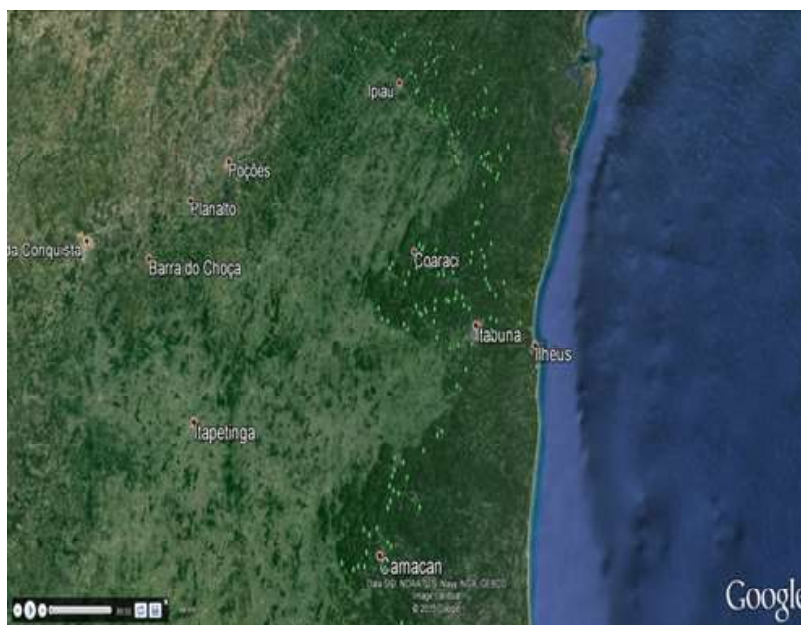


Dentro deste ambiente o Centro de Pesquisas do Cacau-CEPEC, principal órgão de pesquisas da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC, conduz o projeto Previsão de Safras de Cacau da Bahia - PSCB, desde 1977, assim como, dispõe de uma estação agrometeorológica, ($14^{\circ}45'15''\text{S}$ e $39^{\circ}13'59''\text{W}$). Nesse projeto os dados são obtidos de 21 em 21 dias, em cada uma das 17 coletas realizadas por ano agrícola, em 139 pontos amostrais (seis a sete cacauueiros por ponto), num total de 868 cacauueiros, incluindo variedades comum, híbridos e clones, distribuídos em três estratos (norte, centro e sul) da região cacaueira da Bahia.

O projeto, PSCB, seguindo critério das microrregiões do IBGE, utilizado por Arroyo et al. (1980), divide a população de cacauueiros do Estado da Bahia em três estratos ou sub-regiões, conforme segue-se: Sub-região Norte (Ipiaú): Jequié,

Jitaúna, Gandu, Ipiaú, Ibirataia, Ibirapitanga, Barra do Rocha, Ubatã e Marau; Sub-região Centro (Ilhéus); Gongogi, Ubaitaba, Itacaré, Aurelino Leal, Uruçuca, Coaraci, Almadina, Itajuípe, Itabuna, Ilhéus, Barro Preto, Floresta Azul, Ibicaraí, Itapé e Buerarema; e Sub-região Sul (Camacan): Jussari, Arataca, Una, Pau Brasil, Camacan, Santa Luzia, Mascote e Canavieiras (Mapa 2).

Mapa 2. Região cacaeira da Bahia (verde escuro). Sub-regiões, tamanho da amostra e distribuição dos pontos amostrais do projeto Previsão de Safras de Cacau da Bahia.



Para avaliar o regime termopluiométrico foram usados os dados mensais disponíveis da precipitação pluvial (mm) do período janeiro/1965-dezembro/1989; os registros diários da precipitação pluvial (mm) de janeiro/1990 a abril/2012; as médias mensais da temperatura do ar (°C) do período janeiro/1965 a abril/2012; e os registros médios mensais da umidade relativa do ar (%) no período janeiro/1965-dezembro/2006. As informações da evapotranspiração de referência - mm (ETO) pelo método de Penman-Monteith, dos períodos de agosto/1982-agosto/1985 e janeiro/1988-janeiro/1994 foram obtidas de Almeida (1986; 1997).

Os dados dos eventos fenológicos - intensidade de lançamento foliar, intensidade de floração e de frutificação (frutos até 21 dias de desenvolvimento e frutos pecos) foram os obtidos nos anos agrícolas de 1991/92 a 2011/12.

Conforme Cazorla, Aidar e Milde (1989) no projeto PSCB a intensidade de lançamento foliar e de floração são definidas em três níveis: muito (2) - quando se observam flores em todas as árvores avaliadas e flores caídas sobre o solo; pouca (1) - quando se observam flores em algumas das árvores avaliadas e não há flores no solo; nenhuma (0). Como os cacauzeiros apresentam lançamentos foliares de maior e menor intensidade, alternados com período de repouso vegetativo (Müller e Valle, 2012), optou-se por considerar apenas dois níveis de intensidades: “forte (1)” e “nenhuma (0)”, ou seja, as intensidades “pouca” e “muita” foram somadas e definidas neste trabalho como “intensidade forte”. A temperatura média do ar foi utilizada para indicar o nível da energia térmica do ambiente aquecido pelo sol e seu efeito no desenvolvimento fenológico do cacauzeiro, ou seja, foi empregada uma lógica de integral térmica, o número de graus-dia que determinada cultura necessita para produzir e cumular assimilados (Pinto e Braga, 2012). A temperatura média diária, em graus Celsius (°C), foi calculada pelo método padrão de acordo com a expressão:

$$T_{med} = \frac{tar_{9h} + t_{max} + t_{min} + 2 * tar_{21h}}{5}$$

Onde: Tmed= temperatura média diária em °C

Tmax =temperatura máxima do dia

Tmin =temperatura mínima do dia

Tar 9 h= temperatura do ar, lida as 09:00 h local

Tar 21 h= temperatura do ar, lida as 21:00 h local

A média mensal da temperatura do ar (Tm) foi obtida somando as Tmed do mês e dividindo pelo número de dias de cada mês.

Este procedimento de usar a temperatura do ar como indicador de energia térmica baseou-se em que a formação do dossel e sua resposta sobre a fotossíntese e a produtividade das plantas estão relacionadas principalmente à quantidade de energia interceptada e absorvida pela planta (Ferreira e Carlesso, 1998, citando Magalhães, 1985); aliado ao fato de que há inibição da floração, em condições de campo, quando a temperatura média do ar é inferior a 23°C.

Esta temperatura é denominada por Almeida (1986) como a temperatura mínima de indução floral.

Para determinar a intensidade de relação entre as variáveis estudadas empregou-se o coeficiente de correlação de Pearson e a probabilidade (p-valor) sobre a hipótese nula de $Rho=0$. Na execução dos cálculos e gráficos utilizou-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 1987) e a planilha de cálculo Excel.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Caracterização das condições ambientais -Temperatura média do ar (Tm), Umidade Relativa (UR), Evapotranspiração (ETO) e Precipitação pluvial - nas safras 1991/92-2011/12 da Bahia**

Observa-se na Figura 1 que no período janeiro/1965 a abril/2012 a Tm do agrossistema Almada-Bahia situou-se na faixa de 21,2°C a 25,0°C. Conforme Müller e Valle (1998) para as áreas cultivadas com cacau, as temperaturas médias do ar ideais compreendem a faixa entre 18,8 °C a 27,9°C.

De agosto a dezembro a Tm aumentou gradualmente em 3,3°C (de 21,2°C para 24,5 °C); de dezembro a março estabilizou-se próximo aos 25,0°C e, a partir de abril até agosto entrou em declínio (de 25,0 °C em março caiu para 21,2 °C em agosto).

Notou-se que a Tm em queda e a UR em alta reduzem a ETO e respondem pela sua queda nos meses de março a junho. Verificou-se também forte reação entre esses fatores climáticos: o coeficiente de correlação entre UR e ETO foi de $r=0,94$; enquanto, entre ETO e Tm foi de $r=0,87$. Isto significa que a trajetória da ETO é diretamente proporcional à temperatura do ar e inversamente proporcional a da umidade relativa, tendendo a ser baixa para níveis baixos de Tm, mas à medida que se aumenta o calor eleva-se o nível da evapotranspiração numa proporção maior.

Essas sincronias nas trajetórias anuais desses elementos (Figura 1), mostraram-se fundamentais na compreensão da dinâmica fenológica do cacauzeiro na Bahia. Por exemplo, a partir de abril, com a queda acentuada da ETO e da Tm, efetiva-se o processo vegetativo da safra principal. Porém, ao mesmo tempo, propicia as melhores condições de sobrevivência, germinação, penetração e esporulação de patógenos do cacauzeiro como os dos agentes

Fenologia de lançamento foliar do cacaueteiro

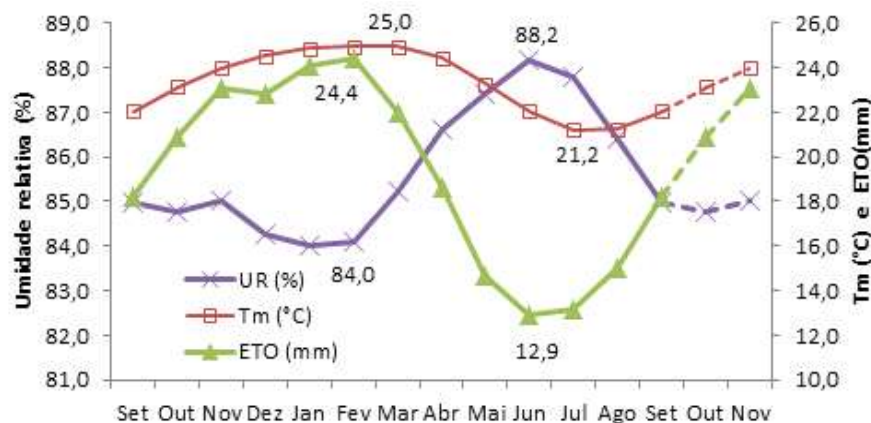


Figura 1. Média mensal da evapotranspiração de referência (ETO-mm) nos períodos ago/1982-ago/1985 e jan/1988-jan/1994, média mensal da umidade relativa do ar (%) no período jan/1965-dez/2006 e média da temperatura do ar (°C), no período jan/1965-abr/2012. Fonte da ETO: Almeida (1986, 1997).

causais das doenças, podridão parda (*Phytophthora spp.*) e vassoura de bruxa (*Moniliophthora perniciosa*, VB), que são fatores limitantes ao processo produtivo da cultura (Lawrence, Câmpelo e Figueredo, 1991; Oliveira e Luz, 2012).

Oliveira e Luz (2012) descrevem que na RCB a VB ataca principalmente os tecidos meristemáticos, sendo que esses tecidos suscetíveis estão presentes na planta ao longo de todo o ano agrícola. Explicam também, que a penetração de *M. perniciosa* para dar início à infecção no cacaueteiro ocorre, principalmente, através dos estômatos e da cutícula, com necessidade de superfície úmida e temperaturas mais amenas, preferencialmente, nas primeiras horas da manhã. Da mesma forma, no processo de colonização e da mudança do patógeno, no interior da planta, de uma fase (parasítica) para outra (saprofítica) há grande influência de fatores nutricionais e processos metabólicos e, que esses fatores e processos, são afetados pelas condições termopluiométricas, cujas oscilações embora relativamente pequenas na RCB, podem ter grande repercussão no ciclo de vida deles. Portanto, constitui um desafio para a pesquisa aprofundar estudos sobre o que essas pequenas alterações climáticas e de que forma refletem no ciclo de vida da VB. Na relação da fisiologia da produção do cacaueteiro com o processo fotossintético observou-se que o indicador T_m auxiliou na compreensão da variação da produção entre as safras. A Figura 2 apresenta

o percentual de dias por mês, com T_m igual ou maior que 23°C , nos anos agrícolas de 1991/92 a 2011/12. A maior disponibilidade de energia se concentrou nos meses de outubro a maio, com mais de 60% dos dias registrando T_m igual ou superior a 23°C . Esse resultado indicou que a safra temporã e a safra principal são dependentes da reserva de assimilados originados no processo fotossintético no período outubro a abril. Ressalta-se que conforme Muller e Valle (2012) quanto maior a redução da taxa fotossintética, menor a capacidade do cacaueiro de partição de fotoassimilados para atender plenamente os processos vegetativos e produtivos da safra principal, sendo mantidos inalterados outros fatores.

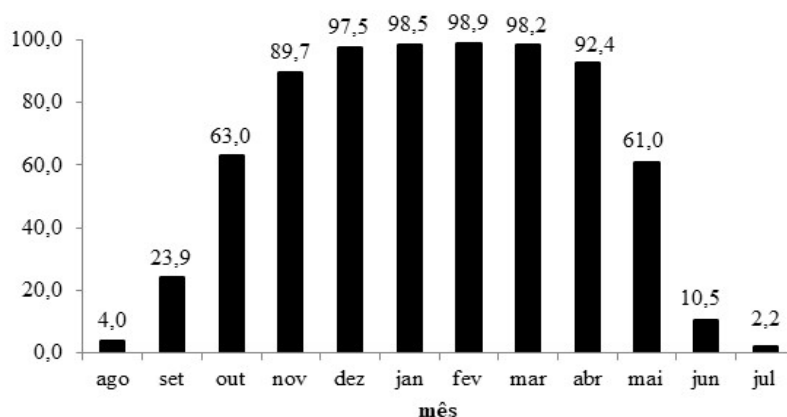


Figura 2. Percentual de dias no mês com temperatura do ar (T_m) igual ou maior que 23°C , no posto agroclimatológico do Cepec, período 1991/92 -2011/12.

A precipitação pluvial no período 1991/92-2011/12 caracterizou-se por valores totais anuais variando de 1.104,0 a 2.211,7 mm, registrados respectivamente nos anos 1993 e 1999. A média mensal da chuva variou de 80,3 mm em setembro a 187,8 mm em março (Figura 3). Não se observou estação seca definida, e predominaram chuvas diárias de baixa intensidade que variaram de setembro a março de 4,0 a 16,0 mm; de abril a junho de 4,0 a 12,0 mm e de junho a setembro houve predominância de chuva diária na faixa de 4,0 a 8,0 mm (Tabela 1).

Almeida (1986) avaliou que em virtude da textura e das características físicas do solo da RCB, a deficiência hídrica pode provocar alterações no comportamento do cacaueiro, cuja gravidade depende da duração do déficit e do momento que esse ocorre nos processos vegetativo ou reprodutivo. Na Tabela 1,

Fenologia de lançamento foliar do cacaueteiro

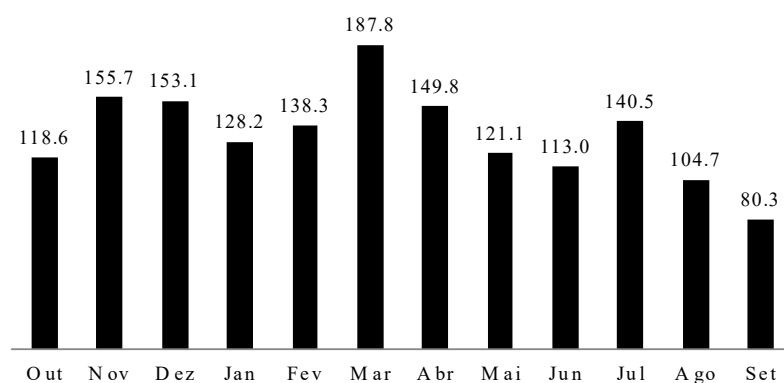


Figura 3. Precipitação pluvial, média mensal, no posto agroclimatológico do CEPEC, período 1990/91 -2011/12.

Tabela 1. Distribuição do número de dias com chuva e média diária de chuva (mm), período janeiro/1990-abril/2012

Mês	Dias com chuva	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média diária dos dias com chuva (mm)
Jan	13.8	13.4	4	22	9.2
Fev	13.4	18.2	7	24	10.1
Mar	17.9	14.5	11	23	10.8
Abr	16.5	8.7	11	21	8.4
Mai	14.3	12.2	7	20	9.6
Jun	15.5	9.3	7	24	7.6
Jul	17.7	8.9	9	24	7.5
Ago	15.8	9.4	5	24	7.3
Set	13.5	8.2	6	22	6.4
Out	13.2	10.6	7	24	8.8
Nov	14.5	16.7	7	21	11.6
Dez	12.6	22.3	8	19	12.6

observa-se que as condições de suprimento ou ausência de água foram as mesmas para todos os meses. Em média choveu na metade dos dias de cada mês (média de 14,9 dias) e, as médias mensais de precipitação pluviométrica dos dias chuvosos ficaram na faixa de 6,4 mm a 12,6 mm. Verificou-se relação direta entre a chuva e o período novembro-março (meses com mais de 60% dos dias registrando Tm igual ou superior a 23°C). Nesse período ocorreram as maiores médias diárias dos dias com chuva, variando de 9,2 mm a 12,6mm.

• **Influência da temperatura do ar e da precipitação pluvial na relação entre emissão de folhas, floração, fruto bilro e fruto peco.**

A temperatura e o regime pluviométrico são considerados os elementos mais determinantes no crescimento do cacauete Müller e Valle, 1998. Na região Sudeste da Bahia, no caso particular da chuva não existiu, a não ser de forma ocasional, um período específico de limitação no suprimento de água no solo, o que faz com que a temperatura do ar considerada como o fator climático decisivo na caracterização dos processos de lançamento foliar, florescimento e frutificação do cacauete.

Na Figura 4 verificou-se que a distribuição da temperatura, ao longo do ano agrícola, se apresentou em três estágios: i) crescimento positivo (aumento de temperatura) e das atividades de lançamento foliar e floração; ii) estabilidade (em torno de 25°C) quando há plena atividade metabólica do cacauete e, iii) declínio (diminuição da temperatura) e, conseqüentemente, das atividades fisiológicas da planta.

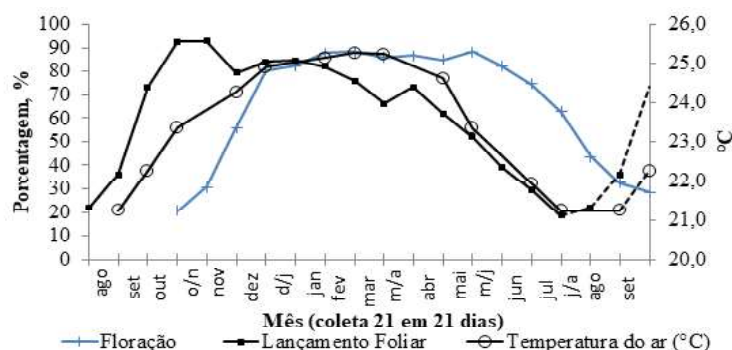


Figura 4. Porcentagem (%) de Fluxo Foliar Relativo, da Floração e da temperatura média do ar (°C), de 21 em 21 dias. Período 1978/79 - 2011/12.

Na Figura 5 nota-se que a intensidade do lançamento foliar diminui a partir de novembro, com rápida interrupção no final de março início de abril (m/a).

Esta pequena oscilação pode estar associada ao acréscimo, seguido do decréscimo, de 50 mm de chuva, nos meses de março e maio, respectivamente.

Resultados de pesquisa têm demonstrado associação entre a redução e aumento de água com o processo vegetativo. Conforme Almeida & Valle (2007) o alagamento do solo diminui a área foliar, a condutância estomática e a taxa de fotossíntese, além de induzir a formação de lenticelas e raízes adventícias. Almeida (1997), com base em outros autores, afirma que o reinício do processo lançamento foliar é estimulado pela ocorrência de chuva após o período da estiagem. A hipótese do relacionamento entre a disponibilidade da água no solo e o lançamento foliar, posteriormente, desenvolvida por Alvim, Machado e Grangier, 1969 com a teoria do “Hidroperiodismo” (Müller e Valle, 2012).

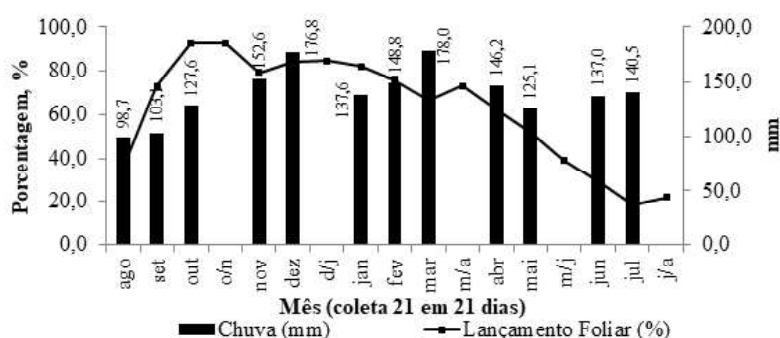


Figura 5. Média mensal da precipitação pluvial (mm) no período janeiro/1965-abril/2012 e média mensal do Fluxo Foliar relativo (%), período 1978/79-2011/12.

Verifica-se na Figura 6 que o sincronismo entre as trajetórias dos processos de emissão de folhas e de flores influencia a trajetória da frutificação. Do lado da floração não se observou picos definidos e sim uma trajetória constante no período novembro-junho. Por outro lado, constatou-se que a resposta mais direta à redução da atividade do lançamento foliar no mês de março é a queda da frutificação no mês de abril/maio e, que esse efeito, pode ajudar a explicar a frequente divisão do ano agrícola em duas safras (temporã e principal).

Nota-se que este comportamento médio da trajetória de frutos bilro esconde suas várias possibilidades de movimentos dentro do ano agrícola. Atualmente Santos Filho (2019), propõe, além dos perfis Temporão, Principal e Misto (Cazorla, Aidar e Milde, 1989 mais dois perfis de frutificação nos anos agrícolas na RCB: o Intermediário e o Médio. Esses cinco possíveis grupos de trajetórias

do fruto bilro confirmam que na RCB ocorrem grandes variações periódicas tanto na intensidade de lançamento foliar como na intensidade de floração e, conseqüentemente, no ciclo de frutificação, conforme proposto por Müller e Valle, 2012).

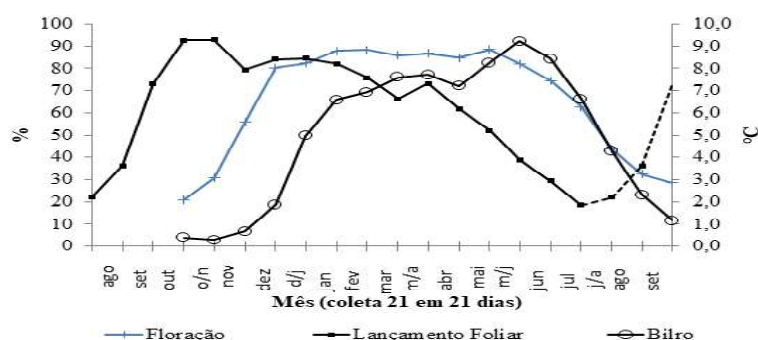


Figura 6. Lançamento foliar e floração, em percentual, e número de frutos por planta, por mês (21 em 21 dias), período 1978/79-2011/12.

Também, observou-se (Figura 7) que as ações combinadas entre essas trajetórias dos processos de emissão de folhas, de flores e da frutificação têm efeito sobre a trajetória do peco fisiológico. O peco na região Sudeste da Bahia caracteriza-se por ser distribuído ao longo do ano agrícola e se distingue pela morte dos frutos antes de 60 dias de desenvolvimento. A sua causa, apesar de inúmeros trabalhos realizados, ainda não é bem conhecida, contudo, sabe-se que é controlado por um mecanismo interno da planta (Müller e Valle, 2012).

Resultados de pesquisas mostram que a incidência de peco fisiológico está correlacionada com o crescimento vegetativo. Fontes citados por Almeida (1997) também acreditam que esse distúrbio fisiológico pode estar relacionado com deficiências nutricionais e/ou hídricas da planta, assim como, que a competição entre os frutos jovens em crescimento e a competição entre estes e o lançamento foliar também podem induzir o peco.

De acordo com Almeida (1997) a estiagem também inibe os processos do lançamento foliar e floração, mas ambos são imediatamente estimulados pelas chuvas após o período da estiagem. No entanto, a depender do momento em que ocorrer a estiagem e o retorno da chuva, o efeito pode ser decisivo sobre a frutificação e a ocorrência do peco fisiológico, ou seja, o reinício dos processos

pode não ser de forma sincronizada, sobrecarregando a planta e induzindo-a a esse distúrbio fisiológico.

Em suma, as hipóteses mais plausíveis para explicar o peco fisiológico são: competição interna por assimilados entre folhas lançadas e frutos novos, competição interna entre frutos de idades diferentes, uma combinação destas últimas e a falta de capacidade fotossintética da planta para sustentar os frutos polinizados (Müller e Valle, 2012).

A Figura 7 confirma que a ocorrência do fruto peco por planta (Fpp) dá-se ao longo de todo o ano agrícola e que o percentual de Fpp variou, em média, na faixa de 3,4% a 23,0%. Registraram-se os picos de peco em abril, outubro e no final de outubro/início de novembro (o/n), assim como os valores mínimos ocorreram entre dezembro a janeiro.

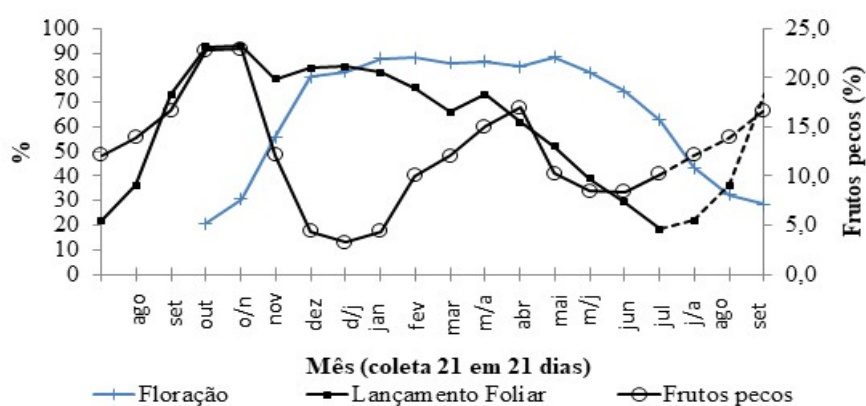


Figura 7. Percentual mensal (21 em 21 dias) de frutos pecos, fluxo foliar relativo (%) e floração (%), média do período 1991/92-2011/12.

Três décadas de atividades proporcionaram a oportunidade de definir dentro do ano agrícola quatro momentos da relação ambiente x fenologia do cacaueteiro na região Sudeste da Bahia:

- O primeiro momento inicia-se no final de julho/início de agosto e termina no final de outubro/início de novembro quando predominam as mais baixas médias diárias da chuva e reduzida disponibilidade de energia térmica. Destacase a influência da temperatura na intensidade da floração. As trajetórias do peco e do lançamento foliar apresentam-se crescentes e sincronizados. Como

explicação para esse caminho simultâneo admite-se, que a planta prioriza o processo fotossintético, o processo do lançamento foliar e do enchimento dos frutos da safra principal, ao invés de sustentar frutos novos e/ou a emissão de flores.

- Para o segundo momento de novembro a janeiro, mesmo com a intensidade do lançamento foliar em queda, admite-se que parte suficiente dos fotoassimilados é exportada para órgãos e tecidos não fotossintéticos, onde será metabolizado ou estocado como reserva, atingindo um patamar capaz de sustentar, ao mesmo tempo, os eventos fenológicos de lançamento foliar, floração e frutos novos, resultando na queda acentuada dos frutos pecos.

- No terceiro momento, de fevereiro a abril, inicia-se o enchimento dos frutos da safra temporã, o que resulta em maior competição por assimilados entre e dentro dos processos vegetativo e reprodutivo, traduzindo-se no aumento do peco fisiológico.

- O quarto e último momento, abril a junho, se caracteriza pela queda acentuada da temperatura e das intensidades de lançamento foliar e floração. Neste, as folhas atingem o tamanho máximo e diminuem a sua taxa de crescimento e a demanda metabólica. Observa-se redução da intensidade da emissão de folhas e flores e a sustentação e enchimento dos frutos da safra principal. A partir de julho o ciclo recomeça, e o cacaueiro age como se excluísse da prioridade esses frutos novos, até que possa recuperar plenamente a sua reserva de assimilados.

Em face ao regime termopluviométrico na RCB torna-se essencial aprofundar os conhecimentos de forma a permitir a gestão eficiente dos efeitos dessa relação dentro do ano agrícola.

7. AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho deve-se à forma da estrutura matricial da pesquisa no CEPEC e, em especial, a colaboração dos colegas: Adonias de Castro; Antônio José; Ângelo Tomás; Antônio Magno; Antônio Murilo; Benedito Reis; Eduardo Catarino; Evandro Sena; Dilze Argolo; Edson Pires; George Sodré; Givaldo Niella; Hermes de Almeida; Irene Carzola; Ivan Souza; Jaime Araújo; Jairo Cunha; João Carlos; João de Cássia; João Manuel Afonso; Joílson Matos; Jonas de Souza; José Basílio; José Bonadie; José Inácio de Moura; José Luís Pires; José Luís Bezerra; José Marques; Karina Gramacho; Kazuiyuki Nakayama; Marival Lopes; Miguel Ruiz; Milton Conceição; Paulo Marrocos; Quintino Araújo; Rogério Serôdio; Renato Novaes; Rosalina Ramos; Stela Dalva Midlej Silva; Uilson Lopes; Wilson Monteiro; e todos os demais colegas que diariamente nos envolviam com problemas dignos de incansáveis buscas do entendimento.

8. LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, A. A. F. de e VALLE, R. R. 2007. Ecophysiology of the cacao tree. *Braz. J. Plant Physiol.* 19(4):425-448.
- ALMEIDA, H. A. 1986. Influência dos elementos meteorológicos no lançamento foliar, na floração e frutificação do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.). Dissertação de mestrado na Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. Piracicaba-SP.
- ALMEIDA, H. A. 1997. Evapotranspiração, balanço hídrico e modelo de estimativa de produção de cacau (*Theobroma cacao* L.) em função da disponibilidade de água no solo e energia. Tese de doutorado na Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. Piracicaba-SP.
- ALVIM, P. de T., MACHADO, A. D., GRANGIER, Jr. A. 1969. Alguns estudos sobre as relações de água, solo e crescimento do cacaueiro. *Proc. II Int. Cocoa Research Conf.* 1967, pp. 316-326.

- ARROYO V., J. R., CAMPO, H. de, MONTEIRO, A., BORDONI, O. F. G. 1980. Dimensionamento de amostra para previsão de safras de cacau do Estado da Bahia e resultados iniciais. *Revista Treobroma* V.10, abril-Junho, Nº2. Ilhéus-Bahia.
- 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.
- FERREIRA SANTOS, R. e CARLESSO, R. 1998. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. 2(3):287-294.
- LAWRENCE, J. S.; CAMPÊLO, A. M. F. L. e FIGUEREDO, J. M. de. 1991. Piracicaba-SP. *Enfermidades do Cacaueiro. II – doenças fúngicas que ocorrem nas folhas, ramos e tronco. Agrotropica (Brasil)* 3(1):1-4.
- MACHADO, R. C. R. e HARDWICK, K. 1989. Migração de 14 Carbono fotoassimilado em plântulas de cacau. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 1(1):73-78.120p.
- MÜLLER, M. W. e VALLE, R. R. 2012. *Ecofisiologia do cultivo do cacaueiro. Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacaueiro*, pp.31- 66p. 2ª edição. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - Ceplac. Brasília, DF. 688p.
- MÜLLER, M. W. e VALLE, R. R. 1998. *Ecofisiologia do cultivo do cacaueiro. p. 25-33. Curso Internacional de Cacao y su Agroindustria*, 1º, Bucaramanga, Colombia.166p.
- OLIVEIRA, M. L. de e LUZ, E. D. M. N. 2012. *Principais Doenças do Cacaueiro e seu Manejo*. 187-285. 2ª edição. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - Ceplac. Brasília, DF. 688p.
- PINTO, P. A., BRAGA, R. 2012. *Impactos das alterações climáticas na agricultura: clima, condições meteorológicas e produção agrícola. Projeto Inovação e tecnologia na formação agrícola – AGRINOV*, promovido

pela AJAP. <http://alteracoesclimaticas.agrinov.wikispaces.net/> acesso em 25/06/2012.

SANTOS FILHO, L. P. dos. 2019. Perfis temporais do fruto bilro na região cacaueira da Bahia, anos agrícolas 1977/78-2018/19. Ilhéus, CEPLAC/CEPEX. Boletim Técnico n° 217. 18p.

SAS Institute. 1987. SAS user's guide: statistics. 5. ed. Cary, NC. 956p.

●

