



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

FRUTIFICAÇÃO EM PLANTAS DE AÇAIZEIRO IRRIGADO CULTIVADAS EM MONOCULTIVO E CONSÓRCIO NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE CASTANHAL-PA

FRUITIFICACIÓN EN PLANTAS DE RIEGO DE AÇAIZEIRO CULTIVADAS EN MONOCULTURA Y CONSORCIO EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE CASTANHAL-PA

FRUITIFICATION IN IRRIGATED AÇAIZEIRO PLANTS CULTIVATED IN MONOCULTURE AND CONSORTIUM IN THE CLIMATE CONDITIONS OF CASTANHAL-PA

Apresentação: Comunicação Oral

Igor Cristian de Oliveira Vieira¹; Deborah Luciany Pires Costa²; Adrielle Carvalho Monteiro³ Glauco de Souza Rolim⁴; Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0586>

RESUMO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea*) palmeira nativa das regiões de várzea da região amazônica, possui uma grande importância socioeconômica, e com o aumento da demanda por seu fruto, foi adotado novos sistemas de cultivo, saindo da várzea para terra firme, e com isso ainda existem diversas implicações em relação a interação da palmeira com o clima, e seus impactos na sua produtividade. Portanto o trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da frutificação do açaizeiro em um monocultivo e consórcio irrigados nas condições climáticas de Castanhal – PA. O estudo foi realizada em um plantio comercial de 52,2x57,7m (\approx 0,30 ha), e o solo da classificado como Latossolo amarelo distrófico de textura franco-arenosa e clima do tipo Am. Foram feitas coletas de solo indeformadas em diversos pontos na área do monocultivo e consórcio e no centro da área instalada uma torre micro meteorológica com diversos sensores. Foi utilizada a cultivar de açaí BRS-PA com 8 anos de idade e dossel de 12 metros de altura e manejo de 3 estipes/ touceira, em monocultivo (M) (8x4) e o consórcio (C) com o cupuaçu (8x4 em linhas só o do açaí e 8x8 em linhas com cupuaçu) em delineamento inteiramente casualizado com um total de 48 plantas, e a lâmina de água aplicada durante o período seco, com base na evapotranspiração de referência (ET₀). As observações fenológicas foram realizadas semanalmente, no período de novembro/2017 a outubro/2018, avaliando a Frutificação e N° de cachos verdes (CV) Foi utilizada análise estatística descritiva para análise dos dados e calculados os coeficientes de correlação de Pearson (r) para analisar as relações entre as variáveis estudadas. A frutificação foi observada dois sistemas só que com intensidades em épocas distintas, em condições de monocultivo tais resultados se

¹ Mestrando em Agronomia (Ciência do Solos), UNESP – Jaboticabal/SP, igor.vieira@unesp.br

² Doutoranda em Agronomia, UFRA – Belém/PA, deborahpires.agro@gmail.com

³ Graduanda em Agronomia, UFRA – Belém/PA, adricarvmonteiro@gmail.com

⁴ Livre-Docente, UNESP – Jaboticabal/SP, glauco.rolim@unesp.br

⁵ Professor Dr. em Agrometeorologia, UFRA – Belém/PA, paulojorge_oliveira@globomail.com

FRUTIFICAÇÃO EM PLANTAS DE AÇAIZEIRO IRRIGADO

dão nos meses de maio a outubro, enquanto no consórcio estes estão dispostos de março a setembro. O consórcio apresentou plantas em estágio de frutificação no primeiro semestre do ano (entressafra) e em maior quantidade em relação ao monocultivo. No período chuvoso a precipitação exerce uma relação inversa com a emissão de frutos no monocultivo e consórcio, diferentemente da estação menos chuvosa, onde tem correlação direta em ambos os sistemas na frutificação.

Palavras-Chave: monocultivo, consórcio, *Euterpe oleracea*, emissão de cachos.

RESUMEN

El açaizeiro (*Euterpe oleracea*), una palma nativa de las regiones bajas de la región amazónica, tiene una gran importancia socioeconómica, y con el aumento de la demanda de su fruto, se adoptaron nuevos sistemas de cultivo, dejando la tierra baja al continente, y con eso aún Existen varias implicaciones en relación a la interacción del penacho con el clima, y sus impactos en su productividad, por lo que el trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de la fructificación de açaizeiro en un monocultivo e intercalado regado en las condiciones climáticas de Castanhal - PA. El estudio se realizó en una plantación comercial de 52.2x57.7m (≈ 0.30 ha), y el suelo se clasificó como Oxisol distrófico amarillo con textura franco arenosa y clima tipo Am. Se realizaron recolecciones de suelos no perturbados en varios puntos en el área de monocultivo y consorcio y en el centro del área instalada una micro torre meteorológica con varios sensores. Se utilizó el cultivar açai BRS-PA a la edad de 8 años y un dosel de 12 metros de altura y manejo de 3 stipes / macizo, en monocultivo (M) (8x4) y el consorcio (C) con cupuaçu (8x4 en hileras) solo el açai y 8x8 en hileras con cupuaçu en un diseño completamente al azar con un total de 48 plantas, y la capa de agua aplicada durante el período seco, en base a la evapotranspiración de referencia (ET₀). Se realizaron observaciones fenológicas semanales, de noviembre / 2017 a octubre / 2018, evaluando Fructificación y No. de racimos verdes (CV) Se utilizó análisis estadístico descriptivo para analizar los datos y se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson (r) para analizar las relaciones entre las variables estudiadas. La fructificación se observó en dos sistemas solo con intensidades en diferentes momentos, en condiciones de monocultivo tales resultados ocurren en los meses de mayo a octubre, mientras que en el consorcio estos están disponibles de marzo a septiembre. El consorcio presentó plantas en etapa de fructificación en la primera mitad del año (fuera de temporada) y en mayor cantidad en comparación con el monocultivo. En época de lluvias, la precipitación tiene una relación inversa con la emisión de frutos en monocultivos e intercalados, a diferencia de la época menos lluviosa, donde existe una correlación directa en ambos sistemas en fructificación.

Palabras Clave: monocultivo, consórcio, *Euterpe oleracea*, emisión de rizos

ABSTRACT

The açaizeiro (*Euterpe oleracea*), a native palm of the lowland regions of the Amazon region, has great socioeconomic importance, and with the increased demand for its fruit, new cultivation systems were adopted, leaving the lowland to the mainland, and with that still there are several implications in relation to the interaction of the plume with the climate, and its impacts on its productivity. Therefore, the work aimed to evaluate the behavior of the açaizeiro fruiting in a monoculture and intercrop irrigated in the climatic conditions of Castanhal - PA. The study was carried out in a commercial plantation of 52.2x57.7m (≈ 0.30 ha), and the soil was classified as yellow dystrophic Oxisol with a sandy loam texture and Am type climate. Undisturbed soil collections were made in several points in the monoculture and consortium area and in the center of the installed area a micro meteorological tower with several sensors. The açai cultivar BRS-PA was used at the age of 8 and a canopy of 12 meters in height and management of 3 stipes / clump, in monoculture (M) (8x4) and the consortium (C) with cupuaçu (8x4 in rows) only the açai and 8x8 in rows with cupuaçu in a completely randomized design with a total of 48 plants, and the water layer applied during the dry period, based on the reference evapotranspiration (ET₀). Phenological observations were made weekly, from November / 2017 to October / 2018, evaluating Fruiting and No. of green bunches (CV) Descriptive statistical analysis was used to analyze the data and Pearson's correlation coefficients (r) were calculated for analyze the relationships between the studied variables. Fruiting was observed in two systems only with intensities at different times, in monoculture conditions such results occur in the months of May to October, while in the consortium these are available from March to September. The consortium presented plants in the fruiting stage in the first half of the year (off-season) and in greater quantities compared to monoculture.

In the rainy season, precipitation has an inverse relationship with the emission of fruits in monoculture and intercropping, unlike the less rainy season, where there is a direct correlation in both systems in fruiting.

Keywords: monoculture, consortium, *Euterpe oleracea*, cluster emission.

INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea*) é uma palmeira originária dos estuários dos rios amazônicos (SILVESTRE et al., 2016) que com o aumento da demanda por seu fruto, teve sua transição para terra firme em condições de sequeiro e irrigado, aumentando a disponibilidade em grande escala e menor ciclo de maturação do fruto (HOMMA et al., 2014).

A comercialização do açaí como um 'superalimento' para os mercados nacionais e internacionais, aliado ao aumento populacional local, impulsionou a sua produção em virtude da crescente demanda (MAGRACH; SANZ, 2020). Essa transição do açazeiro de um modo de produção extrativista para um modelo em grande escala em terra firme, provocou uma alteração no comportamento da planta, e dentro da ecologia a fenologia visa analisar a influencia de fatores climáticos e ambientais nos eventos biológicos reprodutivos e vegetativos (TONINI, 2015).

A ocorrência dos fenômenos meteorológicos como evaporação, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, radiação solar e temperatura são fatores abióticos que interferem diretamente no comportamento fenológico das plantas, exercendo efeito na duração, intensidade e frequência das fenofases reprodutivas das plantas, na germinação, crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais (FERRERA, et al., 2017).

Diante disso, o trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento da frutificação do açazeiro em um monocultivo e consórcio irrigados nas condições climáticas de Castanhal – PA.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Açazeiro

O fruto do açazeiro exerce um importante papel socioeconômico sendo base da alimentação das populações, principalmente das áreas de várzea, podendo ser consumido in natura e / ou sucos, além de ser comercializado como matéria-prima para a indústria para extração da polpa e do palmito (ARAUJO et al., 2016).

O açazeiro possui uma sazonalidade na sua produção, tendo sua safra restrita de julho a dezembro em condições de extrativismo nas regiões de várzea e igapó, durante este período a maior oferta do fruto proporcionando baixos valores de comercialização. A sua entressafra

FRUTIFICAÇÃO EM PLANTAS DE AÇAIZEIRO IRRIGADO

ocorre durante os meses de janeiro a julho, porém os plantios irrigados possibilitam uma boa produção mesmo nesse período onde a oferta é menor, resultando em preços mais elevados e mais atraíveis de comercialização para o produtor, obtendo assim maior lucro (NOGUEIRA, SANTANA; GARCIA, 2013).

No cenário mundial o Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador do fruto, tendo como destaque o estado do Pará como maior produtor e consumidor nacional e com grande potencial de produção (YOKOMIZO; FARIAS NETO; OLIVEIRA, 2016). A exportação do fruto tem como principais destinos países na Europa, Estados Unidos, Japão e China, além de ter se expandido em todo território nacional. No ano de 2018 a safra foi estimada em 1,3 milhões de toneladas, em uma área aproximada de 252 mil hectares, com o a produção do Pará representando cerca de 95% da produção (IBGE, 2020).

Fenologia

A palmeira possui hábito cespitoso, raízes fasciculadas e estipe alongado sem a presença de espinhos que atinge em média 20 m de altura com diâmetro que varia de 10 a 15 cm. As ráquias podem variar de 70 a 150, obtendo um comprimento de 35 a 45 cm, e seus cachos possuem uma capacidade de produção de 700 a 900 frutos (SILVA et al., 2005).

As inflorescências do açaizeiro podem se abrir em diferentes épocas com fecundação cruzada (alógama). O fruto do açaizeiro possui um formato de drupa globosa, tendo em média 1,5 gramas e de 1 a 2 cm de diâmetro; possui um epicarpo que possui variações do roxo ao verde na fase maturação. Seu mesocarpo polpudo possui em média 1mm de espessura e contorna o endocarpo rígido e volumoso que dá o formato ao fruto (NASCIMENTO 2008).

Elementos Meteorológicos

Os fatores abióticos têm grande influência na fenologia das plantas, que depende do clima da região, no qual em regiões de clima temperado fatores como fotoperíodo e temperatura exercem maior regulação nos processos fenológicos das plantas; já em regiões de clima tropical, a flora tem maior relação com a precipitação e teor de água no solo (ASSUNCAO; CASAGRANDE; SARTORI, 2014).

Fatores como a temperatura influenciam na produção das flores de açaí, por gerar o abortamento dos botões florais reduzido a produção inicial das inflorescências (MORAES et al. 2020) e temperaturas elevadas podem provocar problemas também na pós-polinização, na inibição da germinação do pólen, crescimento do tubo polínico, na inserção do óvulo pelo tubo polínico ou fecundação correta do óvulo (SAGE et al. 2015).

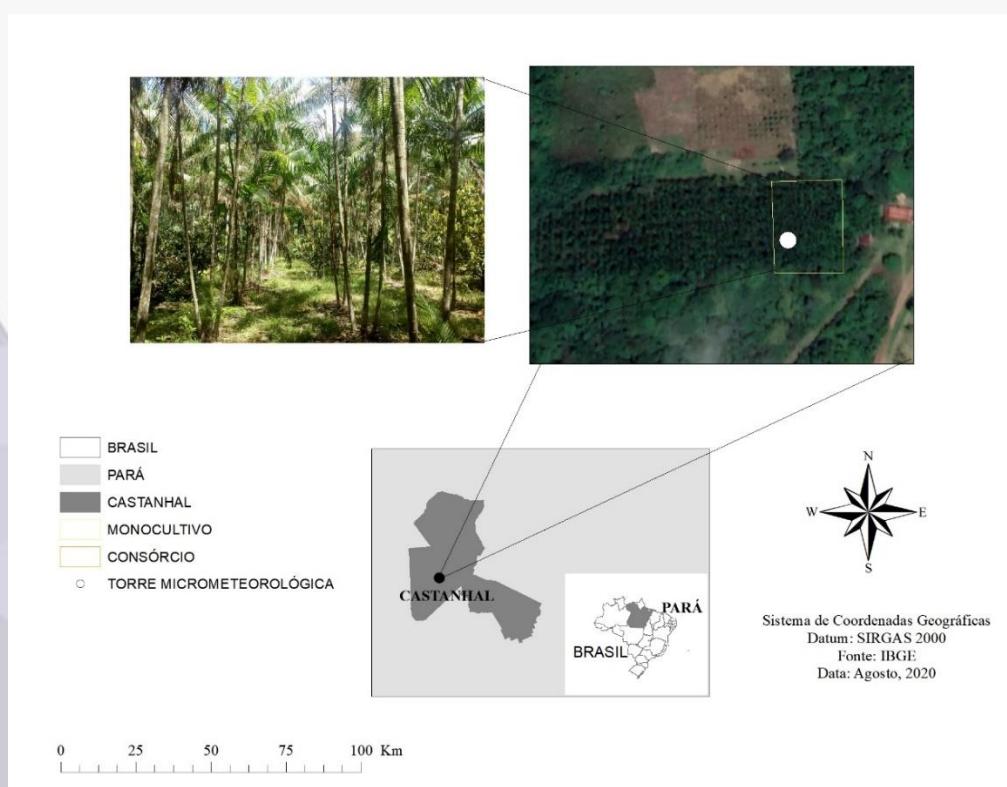
A produtividade do açaí como das demais culturas tem grande relação com a disponibilidade de água, e os produtores devido a grande expansão da demanda do fruto tem ampliado as áreas irrigadas principalmente no estado do Pará, contudo, ainda existe uma carência de estudo que relacionam com as interações com as condições climáticas e tipos de manejos (MORAES et al., 2020).

METODOLOGIA

Área de Estudo

O estudo foi realizada em um plantio comercial nas proximidades da Fazenda Escola de Castanhal-PA ($1^{\circ}19'24.48''S$ e $47^{\circ}57'38.20''W$), em uma área de $52,2 \times 57,7m$ ($\approx 0,30$ ha); o solo da área foi classificado como do tipo Latossolo amarelo distrófico de textura franco-arenosa (EMBRAPA, 2018) e o clima do município, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am com temperatura média anual em torno de $26^{\circ}C$ e com máxima e mínima de 28 e $22^{\circ}C$ nessa ordem, umidade relativa do ar entre 95 e 79% e precipitação média anual em cerca de 2500 mm (ALVARES, et al., 2013).

Figura 1. Área experimental e localização da torre micrometeorológica em um plantio de um monocultivo de açaí e consórcio de açaí com cupuaçu, em Castanhal-PA.



Fonte: DOS SANTOS, J. T. S.; LUZ, D. B. (2019).

FRUTIFICAÇÃO EM PLANTAS DE AÇAIZEIRO IRRIGADO

Foram feitas coletas de solo indeformadas em diversos pontos na área do monocultivo e consórcio no ano de 2017 para se obter uma homogeneidade das amostras, que enviadas para as análises de físicas e químicas no laboratório de física do solo da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) (tabela 1,2,3 e 4).

Tabela 1. Análise química do solo do monocultivo comercial de açaizeiro, Castanhal-PA.

Profundidade	pH (H ₂ O)	MO (%)	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
			--mg dm ⁻³ --	-----cmol _c dm ⁻³ -----			
00-20	5,925	1,143	11,371	0,545	0,850	0,500	0,400
20-40	5,690	0,905	0,953	0,380	0,350	0,100	1,100

Tabela 2. Análise granulométrica e física do solo do monocultivo comercial de açaizeiro, Castanhal-PA.

Profundidade	Areia	Silte	Argila	Ds ¹	θ CC ²	θ PMP ³
	-----%-----			-- g cm ⁻³ --	--- cm ³ cm ⁻³ ---	
00-20	86,546	9,37	4,081	1,545	0,238	0,066
20-40	74,010	11,126	14,864	1,625	0,318	0,076
40-60				1,594	0,409	0,207

¹Densidade do solo; ²Teor de umidade na capacidade de campo, ³Teor de umidade no ponto de murcha permanente.

Tabela 3. Análise química do solo de um consórcio de comercial de açaizeiro com cupuaçu, Castanhal-PA.

Profundidade	pH (H ₂ O)	MO (%)	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
			--mg dm ⁻³ --	-----cmol _c dm ⁻³ -----			
00-20	5,32	0,714	0,925	0,25	0,295	0,097	0,263
20-40	4,94	0,666	6,849	0,505	0,098	0,097	0,789

Tabela 4. Análise granulométrica e física do solo de um consórcio de comercial de açaizeiro com cupuaçu, Castanhal-PA.

Profundidade	Areia	Silte	Argila	Ds ¹	θ CC ²	θ PMP ³
	-----%-----			-- g cm ⁻³ --	--- cm ³ cm ⁻³ ---	
00-20	85,564	9,545	4,891	1,417	0,213	0,061
20-40	89,105	3,079	7,815	1,893	0,570	0,234
40-60				1,748	0,428	0,213

¹Densidade do solo; ²Teor de umidade na capacidade de campo, ³Teor de umidade no ponto de murcha permanente.

As condições iniciais apresentadas pela análise de solo foram de maiores valores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio no monocultivo nas camadas de 00-20 em comparação a área de consórcio, tais valores podem ser explicados com base no histórico da área, no qual o produtor não adubava com as quantidade adequada o consórcio, sendo esses valores do monocultivo resquícios das adubações passadas, principalmente o elevado valor de fósforo por possuir baixar

mobilidade no solo (tabela 1 e 3).

Os valores de areia, silte e argila nas duas áreas foram semelhantes, sendo ambos os solos arenosos, porém o monocultivo apresentou na camada de 00-20 maior densidade em relação ao consórcio, possivelmente devido a uma menor cobertura vegetal, deixando o solo exposto as intempéries climáticas e ao trânsito de pessoas (tabela 2 e 4).

Foi utilizada a cultivar de açaí BRS-PA com 8 anos de idade e dossel de 12 metros de altura e manejo de 3 estipes/ touceira, em monocultivo (M) (8x4) e o consórcio (C) com o cupuaçu (8x4 em linhas só o do açaí e 8x8 em linhas com cupuaçu) em delineamento inteiramente casualizado com um total de 48 plantas que receberam adubação completa e suplementação hídrica com microaspersão (1 micro/touceira a 40 cm de cada touceira de açaí) com vazão comercial de 50L/h, suporte de até 20 mca e raio de 5 m de jato de água durante o período seco (segundo semestre do ano).

Os cálculos das lâminas de água a serem aplicadas foram realizados diariamente com base na evapotranspiração de referência (ET₀) e utilizando os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) adotando a metodologia da FAO 56 pelo método da equação de Penman-Monteith (Equação 1).

$$ETP = \frac{0,408 \times s \times (Rn - G) + \frac{y \times U_2 \times (e_s - e_a)}{T + 275}}{s + y \times (1 + 0,34 \times U_2)} \quad (1)$$

Em que:

Rn: Radiação Líquida Total diária (MJ m⁻² d⁻¹);

y: Constante psicrométrica = 0,063 kPa °C⁻¹;

T: Temperatura média do ar (°C);

U₂: Velocidade média do ar (°C);

ea: Pressão atual de vapor (kPa);

es: Pressão de saturação de vapor (kPa);

s: Declividade da curva de pressão de vapor (kPa).

Equação de pressão de saturação de vapor (kPa):

$$e_s = 0,6108 \times 10^{\frac{7,5 \times T}{237,3+T}} \quad (2)$$

Em que:

T: Temperatura média do ar (°C);

Equação de pressão atual de vapor (kPa):

FRUTIFICAÇÃO EM PLANTAS DE AÇAIZEIRO IRRIGADO

$$e_a = \frac{e_s \times UR}{100} \quad (3)$$

Em que:

e_s : Pressão de saturação de vapor (kPa);

UR: Umidade Relativa do ar;

Foi utilizada uma bomba de 2CV com pressão de serviço de 2 mca e vazão de 26 L/h que proporcionou no primeiro ano de 2018 uma eficiência do sistema de 86% e coeficiente de uniformidade (CUD) de 84,28 ($\pm 1,02$) e em 2019 eficiência de 94% com CUD de 93,12 ($\pm 0,84$).

Equação do coeficiente de Uniformidade (CUD):

$$CUD = \frac{x_{q25\%}}{x_m} * 100 \quad (4)$$

Em que:

CUD: coeficiente de uniformidade, em %;

$x_{q25\%}$: média das menores vazões observadas, em L h⁻¹;

x_m : média dos valores de vazão, em L h⁻¹.

Para melhor compreensão dos valores de CUD atingidos foi utilizada a metodologia elaborada por Merriam e Keller (1978) (tabela 5).

Tabela 5. Classificação da CUD.

Parâmetros Avaliados	CLASSIFICAÇÃO
90% a 100%	Excelente
80% a 90%	Bom
70% a 80%	Regular
Menor que 70%	Ruim

Fonte: Adaptado de Merriam e Keller (1978).

A irrigação foi aplicada somente nos dias em que a precipitação não supriu a demanda hídrica pela planta, sendo mais acionada no ano de 2018 que obteve um total de volume de água aplicado superior ao ano subsequente (tabela 6).

Tabela 6. Total de irrigação durante o período de aplicação dos tratamentos nos sistemas de plantio.

	Monocultivo		Consórcio	
	2018	2019	2018	2019
Irrigação - T100	228,96	199,11	217,41	150,52

Fonte: Própria (2020).

No centro da área foi instalada e instrumentada uma torre micrometeorológica com sensores de temperatura, umidade relativa, radiação global incidente e chuva. Para o registro dos dados foi utilizado um *Datalogger* que fez leituras de 10 em 10 segundos e armazenando em médias a cada 20 minutos.

O Déficit de Pressão de Vapor (DPV) foi estimado segundo a metodologia de Tetens (1930), conforme as equações 5, 6 e 7.

$$e_s = 0,6108 * 10^{\frac{7,5 * T}{237,3 + T}} \quad (5)$$

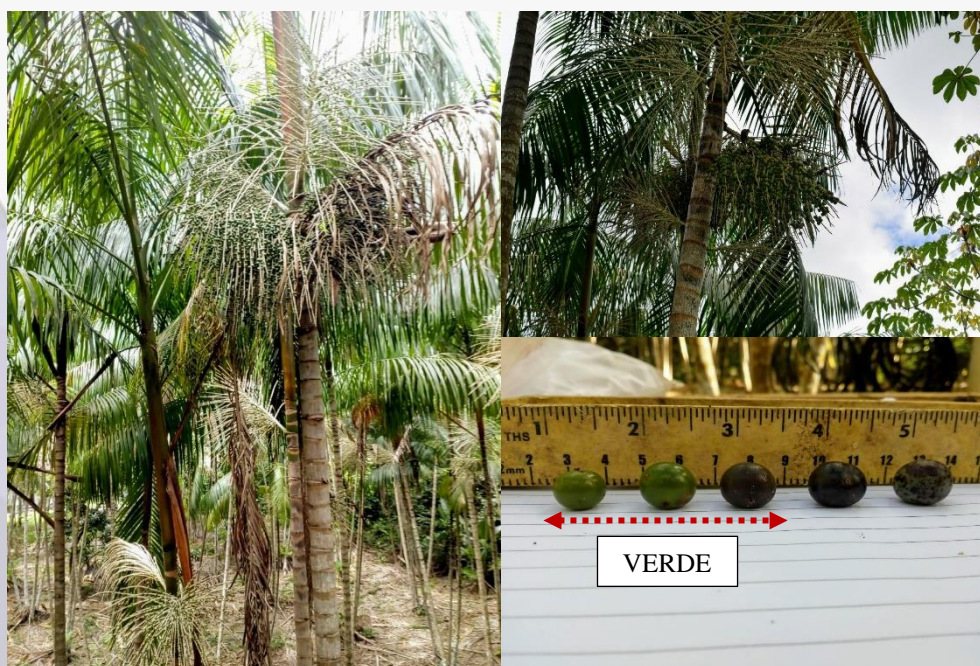
$$UR = \frac{e_a}{e_s} * 100 \quad (6)$$

$$DPV = (e_s - e_a) \quad (7)$$

Em que, e_s – Pressão de saturação (kPa); T - Temperatura média do ar (°C); UR - Umidade relativa do ar (%); e_a – Pressão de vapor de água (kPa); DPV – Déficit de pressão de vapor (kPa).

As observações fenológicas foram realizadas semanalmente, no período de novembro/2017 a outubro/2018, avaliando a Frutificação e N° de cachos verdes (CV) em um total de 24 plantas.

Figura 2. Monitoramento fenológico dos cachos verdes de açaizeiro na área de monocultivo e consórcio



Fonte: COSTA, D.L.P (2020).

Análise Estatística

Foi utilizada análise estatística descritiva para análise dos dados e calculados os coeficientes de correlação de Pearson (r) para analisar as relações entre as variáveis estudadas, onde o r é índice adimensional que tem como objetivo obter o grau de correlação linear entre duas variáveis quantitativas. Seus valores variam entre -1,0 e 1.0 representando a direção e o grau da relação linear entre conjuntos de variáveis estudadas (MOORE, 2007).

O coeficiente de correlação de Pearson (r) realiza uma estimação da associação linear entre variáveis. Onde:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} \tag{8}$$

Em que:
 xi e yi: Valores das variáveis X e Y;
 \bar{x} e \bar{y} : Médias dos valores xi e yi.

Para interpretação dos valores foi utilizada a metodologia proposta por Dancey e Reidy (2006) que classifica e ordena os valores obtidos de acordo com o grau de dependência entre as variáveis. Nesse método se desconsidera o sinal se positivo ou negativo, sendo assim os valores mais próximos de 1 representam maior dependência estatística linear e os mais próximos de 0 menor grau de interação (tabela 7).

Tabela 7. Escala de intensidade do coeficiente de correlação de Pearson (r).

Correlação muito forte	> 0,9	Correlação Inversa muito forte	< -0,9
Correlação forte	0,7 a 0,9	Correlação inversa forte	-0,9 a 0,7
Correlação moderada	0,5 a 0,7	Correlação inversa moderada	-0,7 a -0,5
Correlação fraca	0,3 a 0,5	Correlação Inversa fraca	-0,5 a -0,3
Correlação desprezível	0 a 0,3	Correlação inversa desprezível	-0,3 a 0

Fonte: Dancey e Reidy (2006).

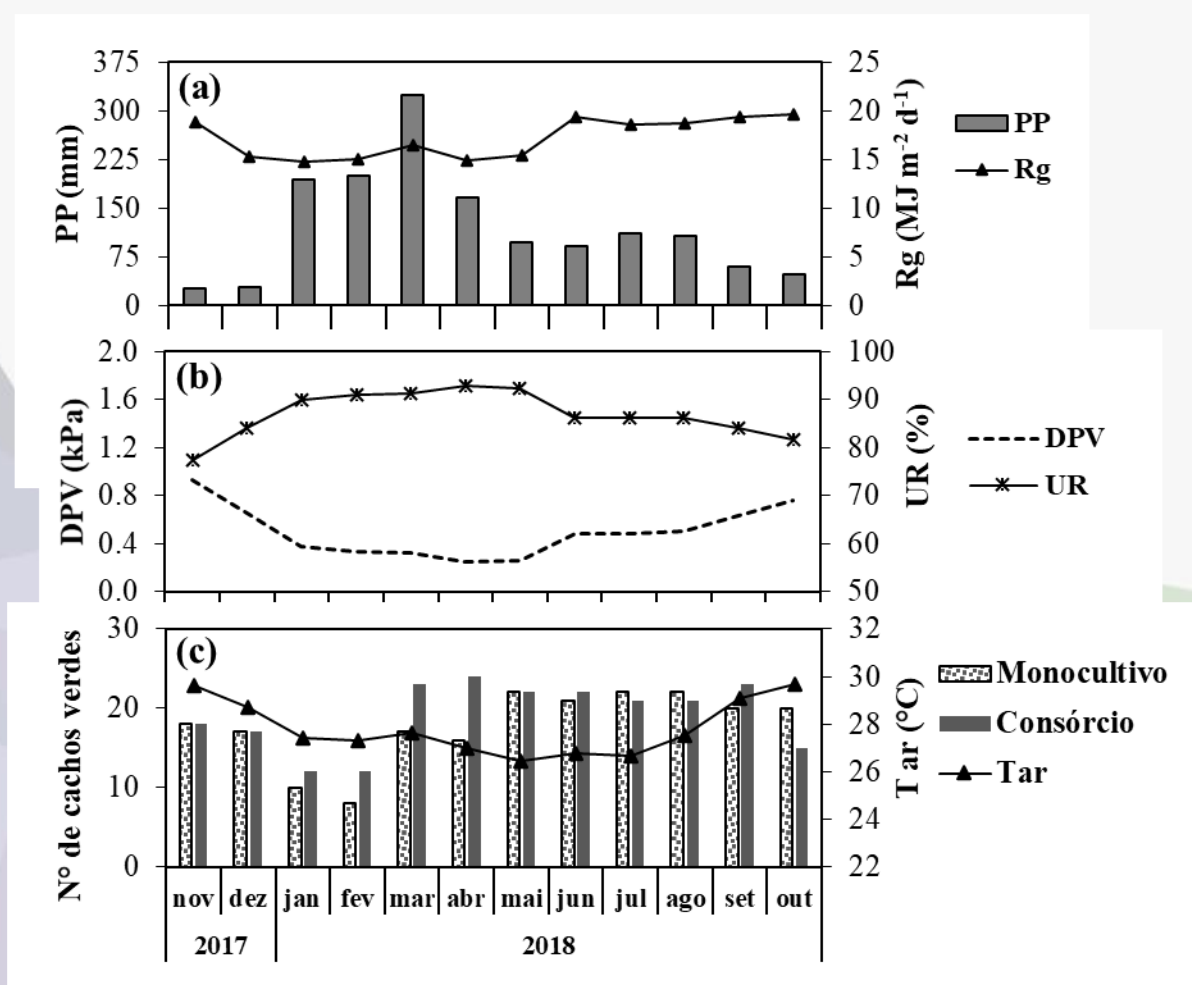
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições meteorológicas do local no período apresentaram precipitação pluviométrica (PP) de 1.454,39 mm durante o período avaliado de 2017 a 2018; os meses de novembro e dezembro acumularam os menores índices pluviométricos ficando abaixo de 30 mm, sendo novembro o mês de menor precipitação de 26,40 mm e o mês de março obteve maior volume de chuva com 324,20 mm (Fig. 1a). O município de castanhal está localizado em uma região de maior índice pluviométrico do estado, tendo março como o mês mais chuvoso (MENEZES et al., 2015)

A radiação global incidente (Rg) média foi de $17,20 (\pm 2,05) \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$; com mínima de $14,73 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ e máxima de $19,67 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ (Fig. 1a). A umidade relativa (UR) obteve um valor médio de $86,93\% (\pm 4,77)$ com máxima no mês de abril ($92,96\%$) e mínima em novembro ($77,39\%$) que correspondeu ao mês de menor pluviosidade, e com um comportamento inverso o déficit de pressão de vapor (DPV) médio foi de $0,50 \text{ kPa} (\pm 0,21)$ com amplitude máxima e mínima de $0,93 \text{ kPa}$ (novembro) e $0,25 \text{ kPa}$ (abril) respectivamente, demonstrando maior demanda pela atmosfera nos meses mais secos (Figura 1 b).

A temperatura média do ar mensal no período foi de $27,82^\circ\text{C} (\pm 1,15)$ com médias superiores a 28°C no período mais seco que compreendem os meses de setembro a dezembro, máximas que variaram entre $29,60^\circ\text{C}$ (novembro/2017) e $29,68^\circ\text{C}$ (outubro/2018) e o mês de maio apresentou a temperatura de $26,45^\circ\text{C}$ sendo a mais baixa do período (Fig. 1c).

Figura 03. Variáveis climáticas e fenologia do açaizeiro no monocultivo (M) e consórcio (C). Em (a), Precipitação Pluviométrica (PP) e Radiação global incidente (Rg); em (b), Déficit de Pressão de Vapor (DPV) e Umidade Relativa do ar (UR); em (c) Temperatura do ar.



Fonte: Própria (2020).

FRUTIFICAÇÃO EM PLANTAS DE AÇAIZEIRO IRRIGADO

A frutificação ocorreu em ambos os tratamentos, no entanto, no sistema de monocultivo, os maiores valores de cacho verde ficaram agrupados de maio a outubro obtendo o maior valor de 22 cachos nos meses de agosto e setembro e apresentando o menor valor de 8 cachos verdes em fevereiro. No sistema de consórcio os maiores valores ficaram agrupados de março a setembro atingindo o maior valor de 24 cachos verdes em abril e o menor de 12 cachos nos meses de janeiro e fevereiro (Figura 1c).

Os meses de agosto a dezembro possuem maiores produções de frutos devido a homogeneidade na maturação dos frutos que proporciona uma regularidade na oferta e comercialização na safra (FARIAS NETO et al., 2011) e essa oferta de frutos no consórcio no período da entressafra proporciona uma maior margem de lucro para o produtor devido a menor oferta do fruto e conseqüentemente maior valor, podendo quadruplicar (NOGUEIRA, SANTANA; GARCIA, 2013).

Foi observado que o pico de precipitação ocorreu no mês de março no valor de 324,20 mm e que a maior frutificação no consórcio ocorre no mês posterior (24 cachos verdes) (Figura 1a e 1c). Essa variabilidade e interação explica-se pelo fato de que os menores índices de frutificação estão inseridos no início do ciclo, em que apresenta irregularidade produtiva em função da emissão de flores masculinas.

Sendo assim, a irrigação na área é realizada no período de julho a dezembro, em que há menor ocorrência de precipitação, contribuindo para a floração e conseqüentemente para a emissão de cachos verdes, estabilizando a produção, como evidenciado na figura 1c. O ciclo reprodutivo do açaizeiro ocorre durante o ano inteiro, exceto nas primeiras emissões de flores por questões inerentes ao meio externo.

Conforme a tabela 8 pode-se observar uma maior sensibilidade do monocultivo a fatores como radiação global incidente, temperatura do ar, déficit de pressão de vapor e umidade relativa em relação a produção de frutos ao comparar os dois períodos do ano, principalmente o período chuvoso, onde o monocultivo teve maior influências dessas variáveis (tabela 8).

A precipitação na estação chuvosa tem relação inversa com a emissão de frutos no monocultivo ($r = -0,40$) e consórcio ($r = -0,59$), isso pode ser explicado pelo fato de que no período de maior precipitação é o a época de floração do açaizeiro e nos períodos de menor índice pluviométrico o período de frutificação. Essa afirmativa pode ser observada no período menos chuvoso onde a precipitação teve grande correlação com a emissão de frutos no monocultivo ($r = -0,93$) e consórcio ($r = -0,71$) (tabela 8).

Tabela 8. Correlações entre variáveis climáticas e fenologia do açaizeiro no monocultivo (M) e consórcio (C).

Precipitação Pluviométrica (PP), Radiação global incidente (Rg), Déficit de Pressão de Vapor (DPV), Umidade Relativa do ar (UR) e Temperatura do ar (Tar), no período chuvoso e seco, em Castanhal – PA. em Castanhal – PA.

Mais Chuvoso					
	PP	Rg	Tar	UR	DPV
PP					
Rg	ns -0,45736				
Tar	*-0,60102	* 0,5092			
UR	*0,64713	** -0,86416	** -0,72264		
DPV	*-0,60635	** 0,85563	*0,84095	** -0,99646	
Monocultivo	*-0,40206	* 0,88949	-0,30793	-0,62507	* 0,5995
Consórcio	* -0,59588	ns 0,46927	ns -0,21516	ns -0,01606	ns -0,013274
Menos chuvoso					
	PP	Rg	Tar	UR	DPV
PP					
Rg	- 0,044				
Tar	** -0,87556	*0,40855			
UR	**0,83486	*-0,5457	** -0,87107		
DPV	** -0,8797	*0,48788	* 0,91657	** -0,993	
Monocultivo	**0,93385	ns 0,14679	ns -0,67065	ns 0,70126	* -0,73089
Consórcio	* 0,71659	ns -3,6625	ns -0,64061	ns 0,57891	* -0,62271

Como demonstrado no trabalho o monitoramento fenológico possibilita uma maior compreensão das fases da cultura, e essas informações são essenciais para um melhor planejamento agrícola e melhor tomadas de decisão visando o aumento da produção e qualidade dos frutos (CAMPAGNOLO et al., 2010). Destacando também a importância de estudos posteriores para aprofundar mais a relação do clima com os ciclos reprodutivos do açaizeiro em demais regiões produtoras.

CONCLUSÕES

1. Ocorre frutificação nos dois sistemas adotados, todavia, em condições de monocultivo tais resultados se dão nos meses de maio a outubro, enquanto no consórcio estes estão dispostos de março a setembro.
2. O consórcio apresenta plantas em estágio de frutificação no primeiro semestre do ano (entressafra) e em maior quantidade, quando comparado ao monocultivo.
3. No período chuvoso a precipitação exerce uma relação inversa com a emissão de frutos no monocultivo e consórcio, diferentemente da estação menos chuvosa, onde tem correlação direta em ambos os sistemas na frutificação.

AGRADECIMENTOS

FRUTIFICAÇÃO EM PLANTAS DE AÇAIZEIRO IRRIGADO

Os autores agradecem ao CNPq, a CAPES e a FAPESPA pela concessão da bolsa de estudos e demais recursos financeiros (FAPESPA/ICAAF 009/2017). À UFRA e a FEC pelo apoio logístico, ao proprietário do plantio comercial pela concessão da área de estudo e ao Grupo de Pesquisa Interação Solo-Planta-Atmosfera na Amazônia (ISPAAm).

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, F.R.R; VIÉGAS, I.J.M; CUNHA, R.L.M; VASCONCELOS, W.L.F Efeito da omissão de nutrientes no crescimento e estado nutricional de mudas de açaí. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Brasília, DF, v.46, n.4, p.374-382, 2016.
- ASSUNÇÃO, V.A.; CASAGRANDE, J.C.; SARTORI, A.L.B. Floristics and Reproductive Phenology of Trees and Bushes in Central West Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v.86, n.2, p.785-799, 2014.
- CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R.; DALASTRA, I. M.; ALVES CHAGAS, E.; GUIMARÃES, V. F.; DALASTRA, G. M. Sistema desponte na produção de figos verdes 'Roxo de Valinhos'. *Ciência Rural*, v. 40, n. 1, p. 25-29, 2010.
- DANCEY, C.; REIDY, J. Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. Porto Alegre, *Artmed*. 2006.
- EMBRAPA. Physic-hydric characterization of main soils of the Legal Amazonia: I Pará State. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos*, Belém. 2018.(in Portuguese)
- FARIAS NETO, J. T. de; RESENDE, M. D. V. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Seleção simultânea de açaizeiro irrigado para produção e peso do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, SP, v. 33, n. 2, p. 532-539, jun. 2011.
- FERRERA, T. S.; PELISSARO, T. M.; EISINGER, S. M.; RIGHI, E. Z.; BURIOL, G. A. Fenologia De Espécies Nativas Arbóreas Na Região Central Do Estado Do Rio Grande Do Sul. *Ciência Florestal*, v. 27, n. 3, p. 753-766, 2017.
- HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia**: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 467 p., 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura>. Acesso em : 09 de outubro de 2020.
- MAGRACH, A.; SANZ, M.J. Environmental and social consequences of the increase in the demand for ‘superfoods’ world-wide. *People and Nature* 2:267–278.2020.
- MERRIAM, J. L.; KELLER, J. (1978). Farm irrigation system evaluation: a guide for management. Logan: Utah State University.

MENEZES, F. P.; FERNANDES, L. L.; DA ROCHA, E. J. P. O uso da estatística para regionalização da precipitação no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, 2015.

MORAES, J. R. D. S. C. D; ROLIM, G. D.S.; MARTORANO, L. G.; APARECIDO, L. E.O.; OLIVEIRA, M. D. S. P; FARIAS NETO, J. T. Agrometeorological models to forecast açai (Euterpe oleracea Mart.) yield in the Eastern Amazon. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 4, p. 1558-1569, 2020.

MOORE, D S. The Basic Practice of Statistics. New York, **Freeman**.2007.

NASCIMENTO, W. M. Informativo técnico rede de sementes da Amazônia: Açai - Euterpe oleracea Mart. n° 18:1-2. 2008.

NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C.; GARCIA, W. S. A dinâmica do mercado de açai fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 324–331, 2013.

SAGE, T.L.; BAGHA, S.; LUNDSGAARD-NIELSEN, V.; BRANCH, H.A.; SULTMANIS, S.; SAGE, R.F The effect of high temperature stress on male and female reproduction in plants. **Field Crops Research**, v. 182, p. 30-42, 2015.

SILVA, S.E.L.; SOUZA, A.G.C.; BERNI, R.F. O cultivo do açazeiro. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental., 6 p. 2005 (Comunicado técnico, 29).

SILVESTRE, W. V. D.; PINHEIRO, H. A.; SOUZA, R. O. R. DE M.; PALHETA, L. F. Morphologic and physiological responses of açai seedlings subjected to different watering regimes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.20, n.4, p.364-371, 2016.

TETENS, V. O. Über einige meteorologische Begriffe. **Zeitschrift Geophysic**, v. 6, n.1, p. 297-309, 1930.

TONINI, H. T. Fenologia da castanheira-do-brasil (Bertholletia excelsa Humb.; Bonpl. Lecythidaceae) no sul do estado de Roraima. **Cerne**, v. 17, n. 1, p. 123-131, 2015.

YOKOMIZO, G. K. I.; FARIAS NETO, J. T de.; OLIVEIRA, M. do. S P. de. Ganho esperado na seleção de progênies de polinização aberta de Euterpe oleracea para produção de frutos. **Scientia Florestalis**. v. 44. n. 109. p. 241-248. 2016.