

Valor Produtivo e Adaptativo de Progenies de Cupuaçuzeiro na Microrregião de Tomé-Açu



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
146**

**Valor Produtivo e Adaptativo de Progenies de
Cupuaçuzeiro na Microrregião de Tomé-Açu**

*Rafael Moysés Alves
Saulo Fabrício da Silva Chaves
Raimundo Parente de Oliveira*

***Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2021***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na: Comitê Local de Publicação

Embrapa Amazônia Oriental
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
CEP 66095-903, Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Presidente
Bruno Giovany de Maria

Secretária-Executiva
Luciana Gatto Brito

Membros
*Alexandre Mehl Lunz, Alfredo Kingo Oyama
Homma, Alysson Roberto Baizi e Silva, Andréa
Liliane Pereira da Silva, Joao Paulo Lima
Castanheira Both, Laura Figueiredo Abreu,
Luciana Serra da Silva Mota, Narjara de Fátima
Galiza da Silva Pastana*

Supervisão editorial e revisão de texto
Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica
Andréa Liliane Pereira da Silva

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Tratamento de Ilustrações e editoração
eletrônica
Vitor Trindade Lôbo

Foto da capa
Ronaldo Rosa

1ª edição
Publicação digitalizada (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazonia Oriental

Alves, Rafael Moysés.

Valor produtivo e adaptativo de progênies de cupuaçuzeiro na microrregião de Tomé-Açu / Rafael Moysés Alves, Saulo Fabrício da Silva Chaves, Raimundo Parente de Oliveira. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2021.

27 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483; 146).

1. Cupuaçu. 2. *Theobroma grandiflorum*. 3. Produção vegetal. 4. Progênie. 5. Fruta tropical. 6. Variedade resistente. I. Chaves, Saulo Fabrício da Silva. II. Oliveira, Raimundo Parente de. III. Título. IV. Embrapa Amazônia Oriental. V. Série.

CDD 634.65

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	14
Conclusões.....	24
Agradecimentos.....	24
Referências	25

Valor Produtivo e Adaptativo de Progênies de Cupuaçuzeiro na Microrregião de Tomé-Açu

Rafael Moysés Alves¹

Saulo Fabrício da Silva Chaves²

Raimundo Parente de Oliveira (in memoriam)³

Resumo – Torna-se extremamente oportuno e necessário que os genótipos que poderão se transformar em cultivares tenham plasticidade fenotípica suficiente para produzir adequadamente, independente dos ambientes onde serão cultivados. Esta pesquisa teve a finalidade de avaliar 25 progênies de irmãos completos de cupuaçuzeiro, em três propriedades comerciais em Tomé-Açu, no Nordeste Paraense, instalados em Sistemas Agroflorestais (SAFs), visando selecionar as mais eficientes na produção média de frutos e resistentes à *Moniliophthora perniciosa*. Os ensaios foram instalados em 2005, tendo sido conduzidos por 14 anos em campo e avaliadas 11 safras consecutivas. Obedeceram ao delineamento experimental de blocos casualizados com 25 tratamentos, cinco repetições e três plantas na parcela. Como variáveis de resposta foram computados o número de frutos por planta por safra; o peso médio de frutos por planta por safra (kg) e a produção de frutos por planta por safra (kg). Ainda, considerou-se a porcentagem de plantas sintomáticas para *M. perniciosa* com relação ao total de plantas na progênie, para avaliação da resistência ao ataque do fungo. A análise de variância conjunta revelou diferenças entre os ambientes e entre progênies, havendo interação das progênies com os ambientes/experimentos somente para número de frutos. Foi observado que o ambiente 2, a pleno sol, foi o mais favorável para produção, enquanto, no ambiente 1, um SAF com bacurizeiro, as plantas se mantiveram mais tolerantes à *M. perniciosa*. Foram selecionadas dez progênies com base, simultaneamente, no comportamento produtivo e resistência à *M. perniciosa*, que deverão ser recomendadas aos produtores de cupuaçuzeiro de Tomé-Açu.

Termos para indexação: *Theobroma grandiflorum*, fruteira nativa, *Moniliophthora perniciosa*, variabilidade genética.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

² Engenheiro-agrônomo, mestrando em Genética e Melhoramento Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Estatística e Métodos Quantitativos, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Productive and Adaptive Value of Cupuassu Tree Progenies in the Micro-Region of Tomé-Açu

Abstract – It becomes extremely opportune and necessary that the genotypes that can be transformed into cultivars have sufficient phenotypic plasticity to produce properly, regardless of the environments where they will be cultivated. This research had the purpose of evaluating 25 full-sibs progenies of cupuassu tree, in three commercial properties in Tomé-Açu, in the Northeast of Pará, installed in Agroforestry Systems (AFSs), aiming to select the most efficient in the average production of fruits and resistant to the *Moniliophthora perniciosa*. The trials were installed in 2005, having been conducted for 14 years in the field, and 11 consecutive harvests were evaluated. They followed a randomized block design with 25 treatments, five replications and three plants in the plot. As response variables, the number of fruits/plant/harvest was computed; average fruit weight/plant/harvest (kg) and the fruit yield/plant/harvest (kg). Still, the percentage of symptomatic plants for *M. perniciosa* was considered in relation to the total of plants in the progeny, to evaluate the resistance to the fungus attack. The joint analysis of variance revealed differences between environments and between progenies, with interaction of the progenies with the environments/experiments only for number of fruits. It was observed that environment 2, in full sun, was the most favorable for production, whereas, in environment 1, an AFS with bacurizeiro, the plants remained more tolerant to *M. perniciosa*. Ten progenies were selected based, simultaneously, on the productive behavior and tolerance to *M. perniciosa*, which should be recommended to the cupuaçuzeiro producers in Tomé-Açu.

Index terms: *Theobroma grandiflorum*, native fruit tree, *Moniliophthora perniciosa*, genetic variability.

Introdução

Dentre a biodiversidade amazônica, as fruteiras têm expressiva representatividade. O cultivo de fruteiras nativas, especialmente as perenes, apresenta-se como alternativa de ocupação de áreas já desmatadas, oferecendo, dessa forma, benefícios ambientais por meio do reflorestamento e socioeconômicos pela geração de renda aos produtores e fixação destes à terra (Homma, 2014). Em adição, a diversidade de cores e sabores dos diferentes frutos cultivados na região traduz-se em grande pluralidade de compostos bioquímicos benéficos à saúde, o que, nos últimos anos, vem despertando o interesse do consumidor (Canuto et al., 2010).

O cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum] é uma das espécies que se destaca na região amazônica, principalmente no estado do Pará. Trata-se de uma árvore frutífera da família Malvaceae, subfamília Byttnerioideae, segundo a classificação APG IV (Chase et al., 2016). Originalmente, restringia-se às florestas primárias das regiões Sul e Sudeste do Pará e Noroeste do Maranhão, porém, foi disseminado dessas regiões para, praticamente, toda a Amazônia, principalmente pela movimentação dos indígenas (Clement, 1999).

Hoje, a distribuição do fruto cupuaçu está associada ao consumo da polpa, que ainda é o alicerce econômico da cadeia produtiva da espécie, principalmente por suas propriedades organolépticas e aromáticas, adequadas para o processamento em sucos, doces, geleias e outros (Pugliese et al., 2013). Além da polpa, a amêndoa é outro componente do fruto que tem suscitado interesse, pois estudos revelaram a presença de antioxidantes (Oliveira; Genovese, 2013), atraindo empresas do ramo farmacêutico e de cosméticos. Ademais, presta-se à fabricação do chocolate de cupuaçu, denominado cupulate, produto com potencial mercadológico e processo tecnológico já desenvolvido, mas que carece de ajustes importantes para se tornar comercial (Genovese; Lannes, 2009).

Porém, a cultura é assolada por uma doença extremamente prejudicial, a vassoura de bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* Stahel & Phillips-Mora, configurando-se como o principal gargalo produtivo da espécie (Alves et al., 2009). O fungo causa hipertrofia de ramos ao infestar zonas meristemáticas, alterando a dinâmica do fluxo de seiva e levando-

-os, rapidamente, ao secamento. O patógeno também infecta flores e frutos, chegando a inviabilizar a produção do cupuaçuzeiro em 100% nos estádios mais avançados da doença (Souza et al., 2014). Como a maioria dos pomares paraenses foram formados com sementes não melhoradas, a cadeia produtiva encontra-se fragilizada pelos prejuízos causados pela vassoura de bruxa, fato que poderá ser apaziguado com a ação conjunta dos programas de melhoramento da espécie, liberando genótipos resistentes, e dos setores responsáveis pela transferência de tecnologia, que levem ao setor produtivo as estratégias já disponíveis de controle integrado da doença.

O estado do Pará produziu, em 2018, mais de 27 mil toneladas de cupuaçu, provenientes de 8,5 mil hectares em produção, com rendimento médio de 3,2 mil quilos por hectare (Pará, 2020). A mesorregião Nordeste do estado é responsável por metade dessa produção, sendo o restante distribuído entre as demais mesorregiões. A microrregião de Tomé-Açu, que, além do município homônimo, abarca os municípios de Acará, Moju, Concórdia do Pará e Tailândia, é responsável por 63% da produção do Nordeste Paraense e 32% da produção estadual (Pará, 2020), sendo considerado o principal polo produtor de cupuaçu no estado. Grande parte dessa produção é oriunda de agricultores nipo-brasileiros, instalados na microrregião, que conta com uma cooperativa no município de Tomé-Açu, responsável pelo processamento e escoamento da produção (Alves et al., 2014).

Em razão da vocação para a cultura do cupuaçuzeiro, tornou-se fundamental a avaliação de genótipos na microrregião de Tomé-Açu, para permitir a seleção de genótipos com maior valor produtivo e adaptativo aos diferentes sistemas de produção, ou seja, que conseguissem vegetar bem, apresentar alta produção de frutos e resistência às doenças que assolam a cultura, sobretudo a vassoura de bruxa (*Moniliophthora perniciosa* Stahel & Phillips-Mora).

O desenvolvimento de novas cultivares é trabalho contínuo do programa de melhoramento genético e envolve avaliações de diferentes genótipos, visando a identificação dos melhores indivíduos, detentores de genes que contribuam positivamente para o programa. Pesquisas realizadas desde 1984 com os acessos instalados no Banco Ativo de Germoplasma do Cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental (Alves et al., 1997) permitiram o lançamento das primeiras cultivares em 2002, BRS Codajás, BRS Coari,

BRS Manacapuru e BRS Belém (Cruz; Alves, 2002); e BRS Carimbó em 2012 (Alves; Ferreira, 2012). Além disso, inúmeras avaliações de genótipos em diferentes ambientes foram ou estão sendo finalizadas e deverão diversificar, em futuro próximo, a base genética dos materiais de plantação (Alves et al., 2020a).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a produção e resistência à *M. pernicioso* de progênies de irmãos completos, instaladas em rede em três experimentos, em sistemas agroflorestais de cupuaçuzeiros, no município de Tomé-Açu, visando selecionar as mais promissoras.

Material e Métodos

Os experimentos foram instalados em três propriedades de pequenos produtores rurais no município de Tomé-Açu (Figura 1). Esse município apresenta regime climático classificado como Ami, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 2,3 mil milímetros, umidade relativa do ar média de 85% e temperatura média de 26,4 °C (Bolfé; Batistella, 2012). As áreas experimentais apresentaram solos do tipo Latossolo Amarelo, textura média a argilosa (Mapas..., 2016).

Houve pequenas variações edafoclimáticas locais, provocadas, principalmente, pelas diferenças na textura dos solos e pelos microclimas formados entre os componentes dos sistemas agroflorestais e as áreas adjacentes, ora plantios comerciais, ora matas secundárias. Os três ambientes também representaram uma amostra dos diferentes sistemas de manejo de cultivo empregados pelos produtores de cupuaçu na região, a fim de que a avaliação e a seleção dos genótipos fossem realizadas nas mesmas condições em que os genótipos selecionados serão, posteriormente, utilizados.

Em todos os ensaios, o cupuaçuzeiro e as demais espécies consorciadas foram plantados, simultaneamente, em fevereiro de 2005 e conduzidos até julho de 2019. Os experimentos diferiram no arranjo de campo com reflexos no balanço de luz. Em dois ensaios, o cupuaçuzeiro ficou permanentemente com uma espécie sombreadora definitiva, enquanto um experimento foi mantido a pleno sol. Os tratos culturais dispensados foram, basicamente, os recomendados pelo sistema de produção, com algumas adaptações feitas por cada produtor participante da pesquisa. Por exemplo, algumas variações

nas formulações das adubações e na suplementação hídrica. No experimento 1 essa suplementação só foi realizada nos primeiros 5 anos, o experimento 2 ficou sem suplementação e somente no experimento 3 essa prática foi realizada durante todo o período experimental.

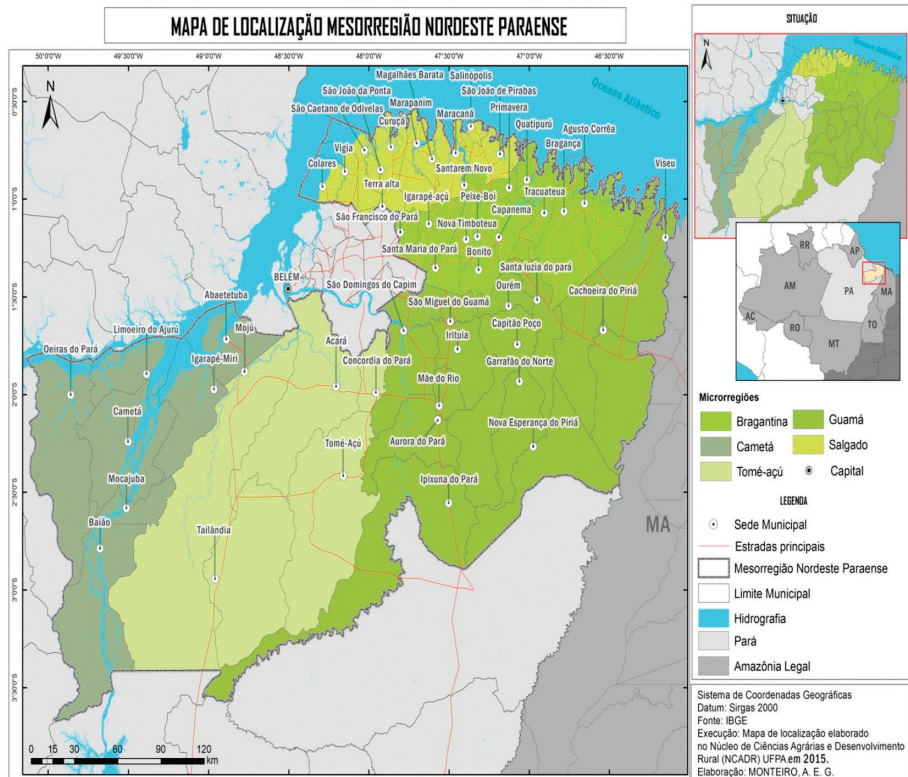


Figura 1. Localização geográfica da microrregião de Tomé-Açu.

Fonte: Silva e Navegantes-Alves (2017).

No experimento 1, as progênes de cupuaçuzeiro foram instaladas no espaçamento 4 m x 6 m, em um sistema agroflorestal (SAF) constituído, também, por bananeira (*Musa spp.*), no mesmo espaçamento do cupuaçuzeiro, pimenteira-do-reino (*Piper nigrum L.*), em espaçamento duplo 2 m x 2 m x 4 m, e bacurizeiro (*Platonia insignis Mart.*), no espaçamento 20 m x 20 m. Todas as espécies companheiras foram organizadas nas entrelinhas do cupuaçuzeiro. A bananeira, empregada como espécie sombreadora provisória, foi retirada

da quadra no quinto ano. A pimenteira-do-reino apresentou as primeiras falhas no quinto ano, provocada por fusariose (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*), de modo que, no sétimo ano, praticamente todas as plantas já tinham morrido, ciclo normal da cultura nos pimentais comerciais de Tomé-Açu. A partir do sétimo ano, portanto, somente o bacurizeiro ficou no SAF junto com as progênies de cupuaçuzeiro. Apesar do crescimento em altura do bacurizeiro ser lento quando proveniente de muda enxertada, promoveu sombreamento parcial a partir dessa etapa.

O experimento 2 também foi instalado em SAF, composto pelas progênies de cupuaçuzeiro, no espaçamento 5,5 m x 6 m, pimenteira-do-reino, no espaçamento duplo 2 m x 2 m x 3,5 m, na entrelinha do cupuaçuzeiro, e castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsia* Humb. & Bonpl.), espaçada em 11 m x 12 m. Como no ensaio anterior, o período de cultivo da pimenteira-do-reino foi nos primeiros 7 anos de campo. A castanheira teve desenvolvimento de copa muito exuberante, que promoveu sombreamento demasiado ao cupuaçuzeiro já nos primeiros anos, havendo necessidade de retirada do sistema no quinto ano. Assim, após a mortalidade das pimenteiros no sétimo ano, o cupuaçuzeiro ficou a pleno sol.

No experimento 3, as progênies de cupuaçuzeiro, no espaçamento 5 m x 5 m, constituíram um SAF juntamente com maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims), em 5 m x 2,5 m, estabelecido nas entrelinhas do cupuaçuzeiro, e mogno-brasileiro (*Swietenia macrophylla*), espaçado em 10 m x 10 m, também na entrelinha da principal espécie. Após o terceiro ano, o maracujazeiro foi retirado do SAF por ter finalizado o ciclo. Portanto, em toda a fase produtiva do cupuaçuzeiro, houve a companhia somente do mogno-brasileiro.

Em cada ensaio foram avaliadas 25 progênies de irmãos completos de cupuaçuzeiro (Tabela 1), obtidas por meio de polinizações controladas, em um dialelo parcial, levando em consideração a complementariedade interparental, como, por exemplo, indivíduos com grande valor produtivo cruzado com indivíduos com bom valor adaptativo. O delineamento experimental de campo foi em blocos casualizados, com 25 tratamentos, cinco repetições e três plantas na parcela, totalizando 375 plantas.

Tabela 1. Identificação e ancestralidade das progênes instaladas simultaneamente em três experimentos no município de Tomé-Açu, Pará, Brasil.

Progênie	Parental 1	Parental 2
1	186	286
4	174	Sekó
5	186	184
6	174	186
8	186	Parau
9	215	220
11	220	286
13	1074	Parau
17	174	220
19	174	286
20	186	1074
21	186	215
22	174	1074
23	215	Sekó
25	215	286
28	174	186
29	173	186
30	220	Parau
36	174	M45
37	186	M138
38	215	554
40	174	554
43	220	12
49	174	Hans 1
52	174	217

No terceiro ano de campo, foi iniciada a avaliação das progênes, que se estendeu por 11 safras consecutivas, no período de 2007/2008 a 2018/2019. Empregaram-se como variáveis de resposta o número de frutos por planta por safra, o peso médio dos frutos, em quilos (15 amostras por planta), a produção de frutos, em quilo por planta por safra (obtido pela multiplicação

do número de frutos por planta pelo peso médio dos frutos), bem como a taxa de incidência de *Moniliophthora perniciosa* (vassoura de bruxa), obtida pela razão entre o número de plantas sintomáticas e o total de plantas de cada progênie (15 plantas). Essa avaliação baseou-se na identificação visual de indivíduos sintomáticos, concomitantemente às coletas de produção de frutos, sendo realizadas três campanhas por safra, que totalizaram 33 avaliações. O sintoma da doença era identificado quando pelo menos um ramo apresentava filotaxia totalmente disforme de um ramo normal e que rapidamente secava (Alves et al., 2009).

Para acompanhar o histórico da produção, foram anotadas todas as 11 safras. Entretanto, para realização da análise estatística, foram consideradas apenas as oito últimas safras, período de maior estabilidade produtiva.

Preliminarmente, foi realizado, em cada safra, o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, para as três variáveis consideradas, no qual não foi observada distribuição normal dos dados ($p < 0,05$). Posteriormente, testou-se a normalidade para a média das oito safras, sendo constatada a distribuição normal dos dados ($p > 0,05$). Com base nesses resultados prévios, optou-se pela média das safras como o parâmetro a ser considerado na análise de variância (Anova), semelhante à metodologia utilizada por Silva Neto et al. (2017) e DuVal et al. (2017) em cacauzeiro, bem como Alves et al. (2020a) com cupuaçuzeiro.

Foi realizada a análise de variância pelo método de mínimos quadrados, considerando o teste "F" a 5% de probabilidade para indicar a significância dos fatores estudados. Para a comparação de médias desses fatores, foi empregado o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância. Foi realizada a análise de agrupamento das progênies em função da variável número médio de frutos, pelo método de Ward. Para todas as análises estatísticas, foi usado o programa Statistical Analysis System (SAS) (SAS Institute, 2014).

Resultados e Discussão

Em todos os experimentos foi observada uma flutuação na produção de frutos ao longo das 11 safras, tanto para a variável número de fruto (Figura 2) quanto produção de frutos (quilos por planta) (Figura 3). Essa oscilação produtiva é comum na cultura, pois, segundo Venturieri (2011), o ciclo normal do cupuaçuzeiro é constituído por safras com boa produção, seguido por safras com produções menores. Isto foi captado no presente estudo, percebendo-se pequenas variações nas produções de um experimento de uma safra para outra. O esgotamento das plantas decorrente de uma safra favorável e fatores ambientais, como nutrição, temperatura e umidade, propiciados pelo consorciamento, podem justificar esse comportamento. Cabe ressaltar que, por ser pesquisa participativa, o manejo dos experimentos era customizado pelos produtores, mesmo havendo recomendação geral de uniformização para as três áreas. Além disso, por estarem acompanhadas de espécies diferentes ou sozinhas, as plantas de cupuaçuzeiro sofreram influências divergentes, como o aporte de nutrientes extra-adubação, promovido pelo despejo de diferentes biomassas dos componentes.

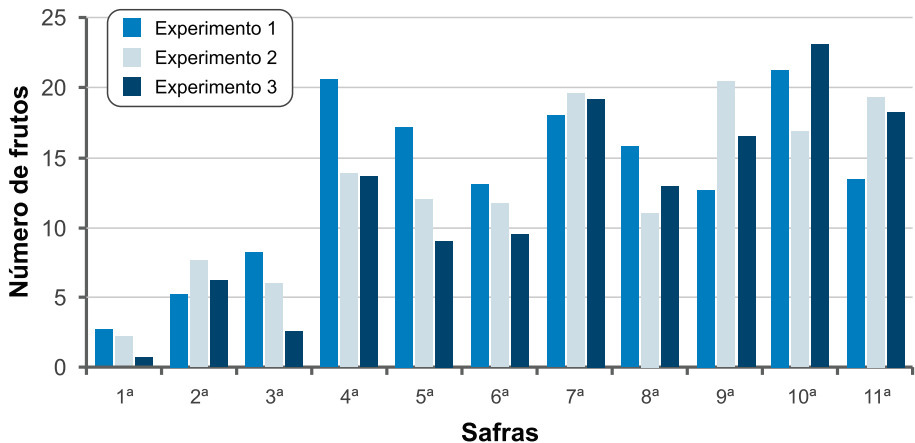


Figura 2. Evolução do número médio de frutos por planta durante 11 safras, em três experimentos de cupuaçuzeiro instalados no município de Tomé-Açu, PA.

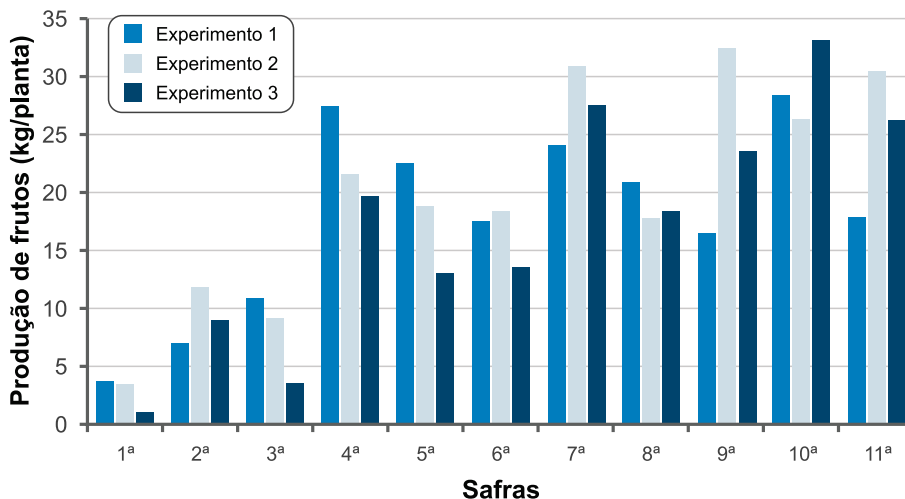


Figura 3. Evolução da produção média de frutos (quilos por planta) durante 11 safras, em três experimentos de cupuaçuzeiro instalados no município de Tomé-Açu, PA.

A análise da evolução da produção ao longo das 11 safras (Figuras 2 e 3) permite verificar que as progênies nas três safras iniciais tiveram baixa produção de frutos. Após a quarta safra, as produções passam para outro nível e, da sétima safra em diante, fica mais consolidada a estabilidade produtiva. Comportamento semelhante foi observado por Alves et al. (2018, 2020b), atestando que esse comportamento é inerente à ecofisiologia da cultura.

Pela análise de variância, verificou-se que para todos os caracteres houve diferença muito significativa ($p \leq 0,01$) entre os três experimentos, indicando que os locais experimentais tiveram influência no comportamento global dos ensaios e justificam a amostragem dos produtores envolvidos (Tabela 2). Fatores microclimáticos, bem como a diferença no manejo, certamente promoveram as alterações no desempenho dos três ensaios.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para três variáveis avaliadas: número médio de frutos por planta por safra, peso médio dos frutos e produção média de frutos (quilos por planta por safra), com base na média das oito últimas safras, em três experimentos com 25 progênie de irmãos completos de cupuaçuzeiros, em Tomé-Açu, PA.

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrado médio		
		Número de frutos por planta	Peso do fruto (kg)	Produção (kg/planta/safra)
Experimento	2	46,65*	1,71*	363,35*
Bloco (experimento)	14	25,38*	0,02 ^{ns}	49,70 ^{ns}
Progênie	24	93,95*	0,20*	179,18*
Experimento x Progênie	48	17,53*	0,03 ^{ns}	39,60 ^{ns}
Média		15,73	1,46	22,82
C.V. (%)		20,59	11,24	23,46

^{ns} Não significativo; * Significativo a 1% de probabilidade pelo teste 'F'.

Entre as progênie, dentro de cada experimento, também foi possível observar diferenças significativas, ou seja, a existência de variabilidade entre os 25 genótipos utilizados nos experimentos para todas as variáveis estudadas, condição essencial para seleção. Por mais que algumas progênie tenham os mesmos parentais, a aleatorização provocada pela recombinação gênica na formação das células reprodutivas dos progenitores impede que haja perfeita coincidência no genoma das progênie (Loidl, 2016), provocando, dessa forma, diferenças nos seus desempenhos.

Constatou-se que houve interação genótipo x ambiente, isto é, desempenho diferencial dos genótipos de acordo com o ambiente, para a variável número médio de frutos (NMF) (Tabela 2). Isto pode ser decorrente de diferenças ambientais em nível microclimático e de manejo por parte dos produtores. Para a variável peso médio do fruto (PM), que teoricamente tem menor influência ambiental se comparada à NMF, não foi observado esse comportamento, isto é, o comportamento das progênie foi semelhante independentemente dos ambientes de cultivo. Para produção média de frutos (PMF) (quilos por planta) também não houve interação.

Em face do exposto, desmembrou-se as análises dos três experimentos para a variável número médio de frutos, médias das oito últimas safras, única variável com comportamento diferencial das progênes entre os experimentos (Tabela 3). Para as demais variáveis, foram realizadas análises considerando o desempenho conjunto dos três experimentos, comparando-se os experimentos (Tabela 4) e as progênes (Tabela 5).

Tabela 3. Número médio de frutos por planta e por safra (NMF) baseado no comportamento médio de 25 progênes de cupuaçuzeiro, instaladas em três experimentos em rede, valores médios das oito últimas safras, em Tomé-Açu, PA.

Progênie	NMF		
	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
1	14,80 bA	17,15 aA	11,25 bB
4	17,37 bA	12,72 bB	17,07 aA
5	15,95 bA	18,83 aA	18,74 aA
6	19,44 aA	16,50 aA	17,13 aA
8	15,14 bA	15,72 aA	15,50 aA
9	16,38 bA	15,97 aA	14,58 bA
11	17,06 bA	19,82 aA	18,92 aA
13	16,17 bA	17,25 aA	11,94 bB
17	16,09 bA	11,40 cA	13,78 bA
19	16,42 bA	15,22 aA	15,74 aA
20	14,83 bA	14,67 bA	13,07 bA
21	16,14 bA	14,47 bA	13,03 bA
22	15,78 bA	14,55 bA	13,08 bA
23	17,35 bA	16,67 aA	18,90 aA
25	15,70 bA	17,82 aA	12,83 bA
28	13,33 bA	11,12 cA	8,40 bA
29	12,95 bA	7,80 cB	12,14 bA
30	14,29 bA	12,98 bA	12,14 bA
36	20,86 aA	19,79 aA	22,18 aA
37	20,88 aA	17,56 aA	19,99 aA
38	12,77 bB	18,40 aA	12,63 bB
40	14,53 bA	13,85 bA	10,42 bA

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Progênie	NMF		
	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
43	16,00 bA	16,75 aA	19,22 aA
49	18,86 aA	17,77 aA	18,69 aA
52	20,58 aA	16,01 aA	17,99 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Número médio de frutos (NMF), peso médio dos frutos (kg) (PM), produção média de frutos (quilos por planta por safra) (PMF) e taxa média de plantas sintomáticas para *Moniliophthora perniciosa* (VB%), baseado no comportamento médio de 25 progênies de cupuaçuzeiro, instaladas em três experimentos localizados em Tomé-Açu, PA, valores médios das oito últimas safras.

Ambiente	NMF	PM (kg)	PMF (kg/planta/safra)	VB%
Experimento 1	16,38 a	1,36 c	22,31 b	6
Experimento 2	15,63 b	1,59 a	24,72 a	14
Experimento 3	15,18 b	1,42 b	21,43 b	26

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Peso médio dos frutos (kg) (PM), produção média de frutos (quilos por planta por safra) (PMF) e taxa de plantas sintomáticas para *Moniliophthora perniciosa* (VB%), baseado no comportamento médio de 25 progênies de cupuaçuzeiro, instaladas em três experimentos em rede, valores médios das oito últimas safras, em Tomé-Açu, PA.

Progênie	PM	PMF	VB%
1	1,42 c	20,64 b	15
4	1,38 c	21,22 b	12
5	1,46 b	26,05 a	7
6	1,48 b	26,18 a	17
8	1,59 a	24,79 a	1
9	1,49 b	23,06 a	11
11	1,33 c	24,82 a	0
13	1,71 a	26,10 a	36
17	1,46 b	19,62 b	15
19	1,28 d	20,09 b	0

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Progênie	PM	PMF	VB%
20	1,62 a	23,09 a	1
21	1,56 b	22,88 a	1
22	1,65 a	23,98 a	16
23	1,52 b	26,91 a	4
25	1,38 c	21,52 b	5
28	1,53 b	16,73 c	3
29	1,42 c	15,37 c	1
30	1,49 b	19,61 b	17
36	1,36 c	28,36 a	8
37	1,22 d	23,52 a	3
38	1,40 c	20,64 b	11
40	1,36 c	17,50 c	5
43	1,40 c	24,43 a	35
49	1,41 c	26,34 a	4
52	1,52 b	27,20 a	7

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para número de frutos, a média geral foi de 15,73 frutos por planta por safra, com valores médios variando entre 12,77 (progênie 38) e 20,88 (progênie 37), com cinco progênies (6, 36, 37, 49 e 52) compondo o grupo de maior produção (Tabela 3). Vale ressaltar o desempenho das progênies 36 (174 x M45) e 37 (186 x M138), resultado dos cruzamentos entre a BRS Coari (174) e a BRS Codajás (186), respectivamente, com as matrizes de alta produção (M45 e M138). Essas matrizes foram selecionadas em 1995, em plantios comerciais de Tomé-Açu, portanto, genótipos já adaptados à região (Cruz; Alves, 2002). Entre os experimentos, poucas diferenças foram detectadas para a maioria das progênies, excetuando-se o comportamento das progênies 1, 4, 13, 29 e 38 (Tabela 3).

No geral, o experimento 2 foi mais favorável para o desempenho produtivo das progênies (Tabela 4), tanto em relação ao peso médio do fruto (PM) quanto à produção de frutos (PMF). Para os experimentos 1 e 3, atesta-se o evidenciado por Alves et al. (2020a), em que foi verificado que número de frutos não é sinônimo de maior produção por planta, haja vista a dependência

do peso médio do fruto. O experimento 1, por mais que tenha maiores valores nominais para NMF, apresentou a menor média de PM. Já o experimento 3, apesar de ter valores relativamente menores quanto ao NMF, teve o peso médio do fruto maior que no experimento 1. Essas relações resultaram no comportamento semelhante entre os dois experimentos quanto à produção final de frutos (quilos por planta).

Levando em consideração o manejo empregado em cada experimento, observou-se que a média de produção do cupuaçuzeiro no ambiente/experimento 2 foi maior que dos outros dois experimentos (Tabela 4). Vale ressaltar que, nesse ensaio, o cupuaçuzeiro, a partir do sétimo ano, ficou a pleno sol. Comparando com os outros experimentos em SAFs, esse ambiente beneficiou as progênies de cupuaçuzeiro, dada a ausência de qualquer tipo de concorrência interespecífica, seja sobre as copas, impedindo a entrada de luz, seja sob o solo, onde há competição de raízes. Pesquisas prévias demonstraram a influência de espécies ocupantes do estrato superior, como taperebazeiro (Alves et al., 2018) e mogno-africano (Alves et al., 2020b), sobre plantas de cupuaçuzeiro. Porém, é necessário cautela ao definir esse ambiente, pleno sol, como o mais indicado para o plantio da espécie, pois os SAFs apresentam vantagens socioambientais difíceis de valorar.

O cupuaçuzeiro, como uma espécie ombrófila, é parcialmente tolerante à sombra, sendo, também, adaptado às condições de irradiação solar direta, desde que sejam oferecidos aportes extras de água, por meio da irrigação, e de nutrientes pela adubação (Souza et al., 2017). Mesmo no caso do experimento 2, o cupuaçuzeiro esteve sombreado até o sétimo ano, o que permitiu um desenvolvimento vigoroso da copa das plantas, contribuindo para seu estabelecimento a pleno sol. Portanto, o sombreamento parcial na fase de imaturidade do cupuaçuzeiro é fundamental para que haja uma boa formação de copa. Quando não efetuado esse sombreamento, as plantas tenderão a florar e produzir cedo. Assim, os nutrientes que deveriam ser carregados para formação de galhos e copas vigorosos são direcionados para formação de frutos. Daí a importância do sombreamento nessa fase, pois inibe ou reduz a formação de flores, estimulando a planta a priorizar o desenvolvimento vegetativo (Souza et al., 2017).

Nos experimentos 1 e 3, em sistemas agroflorestais (SAFs) permanentes, as plantas tiveram desempenho discretamente inferior na produção de frutos

(quilos por planta) em relação às plantas a pleno sol, com diferenças em torno de 2 kg e 3 kg, respectivamente (Tabela 4). Na maioria das vezes, essa diferença é compensada por outros benefícios inerentes aos SAFs, definidos por Silva (2013) como um modelo de cultivo que atinge as exigências socioeconômicas e ambientais para classificá-lo como sustentável. No presente estudo, além das vantagens ambientais e do conforto térmico promovido pelos SAFs, os produtores contarão com diversificação de fontes de renda, pois, além do cupuaçuzeiro terão o bacurizeiro no experimento 1, que produzirá frutos em curto prazo e madeira em longo prazo; e o mogno-brasileiro no experimento 3, com produção de sementes em médio prazo e a valiosíssima madeira em longo prazo. Essa diversidade proporciona aos produtores um retorno financeiro variado e escalonado durante todo o período em que o SAF está implantado (Armengot et al., 2016).

Quanto ao desempenho dos genótipos frente ao fungo *M. pernicioso* (Tabela 4), observou-se comportamento distinto entre os ambientes/experimentos. No experimento 1, as progênies mantiveram um nível sanitário bastante adequado, superior aos outros dois ensaios. No segundo experimento, no qual os cupuaçuzeiros estavam a pleno sol, o comportamento foi intermediário. O ambiente 3 ofereceu condições bem propícias para o estabelecimento do fungo, tornando-se mais adequado para a discriminação das progênies quanto à resistência e, conseqüentemente, auxiliando na seleção. Vale ressaltar que esse foi o único experimento com suplementação hídrica durante todo o período experimental, fator que certamente contribuiu para aumentar o teor de umidade no interior do experimento, estabelecendo condições mais favoráveis pra proliferação do fungo.

Além disso, esse experimento encontrava-se circundado por outros pomares de cupuaçuzeiro que não foram implantados com materiais melhorados, suscetíveis ao fungo, aumentando a pressão da doença sobre os materiais melhorados nos arredores. Souza et al. (2014) ressaltam que a época propícia para a ocorrência da doença é no período chuvoso, com umidade do ar acima de 80% e temperatura entre 24 °C e 27 °C. As condições citadas são comuns nos ambientes de cultivo na microrregião de Tomé-Açu, especialmente no primeiro semestre, evidenciando a importância da seleção de genótipos resistentes à doença (Alves et al., 2009), assim como das demais estratégias de controle integrado da doença.

O desempenho médio das progênies, baseado na análise conjunta dos três experimentos e média das oito safras (Tabela 5), permitiu discriminar o comportamento individual das progênies, para PM e PMF.

Para o peso médio dos frutos, quatro progênies integraram o grupo superior. A média geral ficou próxima a 1,46 kg, com amplitude de 1,22 kg (progênie 37) a 1,71 kg (progênie 13). A progênie 13 (1074 x Parau) é originada de dois genótipos com os frutos mais pesados do Banco Ativo de Germoplasma de Cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental.

Com relação à produção média de frutos (quilos por planta por safra) houve uma variação de 15,37 kg (progênie 29) a 28,36 kg (progênie 36), com média geral de 22,82 kg por planta por safra. Novamente a progênie 36 voltou a ser destaque, juntamente com outras 14 progênies (5, 6, 8, 9, 11, 13, 20, 21, 22, 23, 37, 43, 49 e 52). Destas, merece especial atenção a progênie 23, proveniente do cruzamento entre a BRS Manacapuru (215) e uma matriz (Sekó) com fonte distinta de resistência a *M. pernicioso*. Portanto, os indivíduos mais produtivos dessa progênie, que mantiveram o caráter de resistência, deverão ser aproveitados no programa de hibridação para incorporar e diversificar essas fontes de genes de resistência. Vale ressaltar que as cinco progênies que tiveram destaque quanto ao NMF nos três experimentos (6, 36, 37, 49 e 52) estão aqui contidas.

Outra progênie que merece atenção especial é a 49, oriunda do cruzamento da BRS Coari (174) com o clone Hans1. Esse clone não produz sementes, apresenta características organolépticas de polpa totalmente diferente dos genótipos que produzem sementes (Carvalho et al., 2008) e poderia ser direcionado para nichos de mercado que prefiram produtos com baixa acidez, alto brix e aroma menos ativo.

Com relação à taxa média de plantas sintomáticas para *M. pernicioso*, observaram-se baixos índices de infecção, se comparados aos valores encontrados por Alves et al. (2009), ao cruzarem plantas suscetíveis com resistentes. Os parentais aqui utilizados para obtenção das progênies também possuem essas características: clones resistentes, porém com baixa produtividade, e clones suscetíveis, mas com boa produtividade. Entretanto, também foram realizados cruzamentos do tipo resistente x resistente. O objetivo foi agregar nos descendentes genes que conferissem bons índices de produção de frutos e de resistência à vassoura de bruxa e, ainda, diversificar

a fonte desses genes ou piramidá-los, de modo a dificultar a quebra da resistência pelo fungo (Futuyma, 2009; Tschurtschenthaler et al., 2012).

Dentre as 15 progênies mais produtivas, 10 tiveram poucas plantas atacadas (progênies 5, 8, 11, 20, 21, 23, 36, 37, 49 e 52), 3 com valores intermediários (6, 9 e 22) e 2 com altas taxas da doença (13 e 43), após 14 anos de exposição das plantas no campo. Para a progênie 13 (1074 x Parau) por ser descendente de dois genótipos com excelentes características de fruto, porém altamente susceptíveis a *M. pernicioso*, já era esperada alta taxa de incidência da doença. Entretanto, para a progênie 43 (220 x 12), a expectativa era de taxa intermediária, visto que o clone 220 tem apresentado resistência moderada ao fungo, bem como excelentes caracteres produtivos (Alves et al., 2020a). Notou-se, portanto, uma prevalência dos genes de susceptibilidade do outro parental, clone 12 (Alves et al., 2009), na formação da progênie. As progênies 21, 23 e 25 enquadram-se na tentativa de piramidação gênica, oriunda dos parentais.

A análise de agrupamento (Figura 4), considerando a variável número de frutos (planta por safra), corrobora a interpretação dos resultados anteriormente apresentados. Percebe-se a formação de dois grupos bem distintos, com 60% de confiança: um grupo contendo nove progênies (36, 37, 52, 49, 11, 43, 23, 6 e 5), as quais também tiveram destaque quanto à produção de frutos (quilos por planta) e outro contendo as demais progênies, classificadas em grupos inferiores, segundo o agrupamento de média de Scott-Knott.

O manejo cultural promovido pelos produtores, agregado às condições microclimáticas locais, foram suficientes para promover diferenças entre os experimentos. Isto é, houve ambiente que beneficiou todas as progênies e ambiente que as afetou integralmente. Essas diferenças foram suficientemente fortes para promover interação desses genótipos com os ambientes apenas para a variável número de frutos. Houve ambientes mais favoráveis para produção de frutos e outros em que as condições locais propiciaram uma maior incidência de vassoura de bruxa. Não ficou evidente a relação entre entrada de luz no sistema e a maior ou menor incidência da doença.

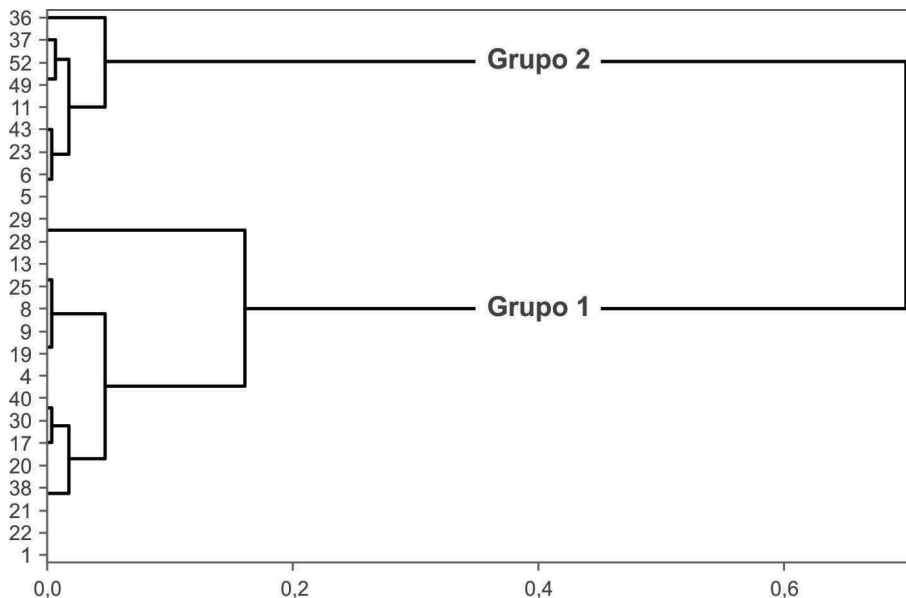


Figura 4. Agrupamento de 25 progênies de cupuaçuzeiro pelo método de Ward, considerando a variável número médio de frutos (planta por safra), baseado no comportamento médio em três experimentos em rede, durante oito safras, em Tomé-Açu, PA.

Conclusões

O ambiente a pleno sol favoreceu o incremento na produção de frutos.

Foi possível identificar dez progênies (5, 8, 11, 20, 21, 23, 36, 37, 49 e 52) com boa produtividade de frutos e resistência a *M. perniciosa* (<10%), as quais tiveram boa adaptação aos três ambientes amostrados.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos produtores rurais Michinori Konagano, Seia Takaki (in memoriam) e Paulino Taguchi, pela parceria desde a instalação até a conclusão dos trabalhos de campo, que permitiram a realização deste trabalho técnico. Agradecimentos, também, aos empregados da Embrapa Amazônia Oriental José Raimundo Quadros Fernandes, técnico agrícola;

Antônio Fontel Pinheiro Miranda e José Oliveira de Aviz, assistentes de pesquisa, pelo empenho e dedicação nesses 14 anos de pesquisa ininterrupta.

Referências

- ALVES, R. M.; CORREA, J. R. V.; GOMES, M. R. de O.; FERNANDES, G. L. da C. Melhoramento genético do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) no Estado do Pará. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa-CPATU: JICA, 1997. p. 127-146.
- ALVES, R. M.; RESENDE, M. D. V.; BANDEIRA, B. S.; PINHEIRO, T. M.; FARIAS, D. C. R. Evolução da vassoura-de-bruxa e avaliação da resistência em progênies de cupuaçuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1022-1032, 2009.
- ALVES, R. M.; FERREIRA, F. N. **BRS Carimbó**: Nova cultivar de cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 232 p.
- ALVES, R. M.; FILGUEIRAS, G. C.; HOMMA, A. K. O. Aspectos socioeconômicos do cupuaçuzeiro na Amazônia: do extrativismo a domesticação. In: SANTANA, A. C. (ed.). **Mercado, cadeias produtivas e desenvolvimento rural na Amazônia**. 1.ed. Belém, PA: UFRA, 2014. p. 197-223.
- ALVES, R. M.; BASTOS, A. J. R.; CHAVES, S. F. S.; FERNANDES, J. R. Q. *Spondias mombin* and *Theobroma grandiflorum* in agroforestry system: productivity implications. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 6, e-061, 2018.
- ALVES, R. M.; CHAVES, S. F. S.; OLIVEIRA, R. P.; PEDROZA NETO, J. L.; SEBBENN, A. M. Canopy replacement used in the evaluation of cupuassu tree genotypes in the state of Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 4, e-597, 2020a.
- ALVES, R. M.; CHAVES, S. F. S.; BASTOS, A. J. R. Viability of the use of African Mahogany with cupuassu tree in Agroforestry System (AFS). **Revista Árvore**, v. 44, e-4407, 2020b.
- ARMENGOT, L.; BARBIERI, P.; ANDRES, C.; MILZ, J.; SCHNEIDER, M. Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. **Agronomy for sustainable development**, v. 36, n. 4, Article 70, 2016.
- BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé Açu, Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1139-1147, 2012.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.
- CARVALHO, J. E. U.; VASCONCELOS, M. A. M.; NASCIMENTO, W. M. O.; MOREIRA, P. I. O. Caracterização de frutos do cupuaçuzeiro sem sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. p. 119.
- CHASE, M. W.; BYNG, J. W.; CHRITENHUSZ, M. J. M.; FAY, M. F.; JUDD, W. S.; MABBERLEY, D. J.; SENNIKOV, A. N.; SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; STEVENS, P. F. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.

CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, v. 53, n. 2, p. 188-202, 1999.

CRUZ, E. D.; ALVES, R. M. **Clones de cupuaçuzeiro tolerantes à vassoura-de-bruxa**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

DUVAL, A.; GEZAN, S. A.; MUSTIGA, G.; STACK, C.; MARELLI, J.; CHAPARRO, J.; LIVINGSTONE III, D.; ROYAERT, S.; MOTAMAYOR, J. C. Genetic parameters and the impact of off-types for *Theobroma cacao* L. in a breeding program in Brazil. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, Article 2059, 2017.

FUTUYMA, D. J. Coevolution. In: RESH, V. H.; CARDÉ, R. T. **Encyclopedia of Insects**. 2nd ed. London: Academic Press, 2009. p. 175-179.

GENOVESE, M. I.; LANNES, S. C. S. Comparison of total phenolic content and antiradical capacity of powders and “chocolates” from cocoa and cupuassu. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 4, p. 810-814, 2009.

HOMMA, A. K. O. Setenta anos de pesquisa agropecuária na Amazônia: contribuições da Embrapa para fruticultura tropical. In: HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. p. 377-403.

LOIDL, J. Conservation and variability of meiosis across the eukaryotes. **Annual review of genetics**, v. 50, p. 293-316, 2016.

MAPAS de solos e de aptidão agrícola de áreas alteradas do Pará. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016.

OLIVEIRA, T. B. de; GENOVESE, M. I. Chemical composition of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) and cocoa (*Theobroma cacao*) liquors and their effects on streptozotocin-induced diabetic rats. **Food research international**, v. 51, n. 2, p. 929-935, 2013.

PARÁ. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário. **Indicadores agropecuários**. Belém, PA, 2020.

PUGLIESE, A. G.; TOMAS-BARBERAN, F. A.; TRUCHADO, P.; GENOVESE, M. I. Flavonoids, proanthocyanidins, vitamin C, and antioxidant activity of *Theobroma grandiflorum* (Cupuassu) pulp and seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 11, p. 2720-2728, 2013.

SAS INSTITUTE. **SAS University Edition**: version for Windows. Cary: SAS Institute, 2014.

SILVA, D. P. SAFs: sistemas alternativos de produção. **Revista de Extensão e Estudos Rurais**, v. 2, n. 1, p. 153-162, 2013.

SILVA NETO, P. J.; SANTOS, M. M.; MENDES, F. A. T.; SANTOS, A. O. S. Efeitos do espaçamento no desempenho produtivo do cacauzeiro em sistema agroflorestal. **Agrotropica**, v. 29, n. 2, p. 119-126, 2017.

SILVA, E. M.; NAVEGANTES-ALVES, L. A ocupação do espaço pela dendeicultura e seus efeitos na produção agrícola familiar na Amazônia Oriental. **Confins**, n. 30, 2017.

SOUZA, M. G.; ALMEIDA, O. C.; SOUZA, A. G. C. **Doenças do cupuaçuzeiro**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2014.

SOUZA, A. G. C.; ALVES, R. M.; SOUZA, M. G. *Theobroma grandiflorum* cupuaçuzeiro. Buenos Aires: IICA/PROCISUR, 2017. 23 p.

TSCHURTSCHENTHALER, N. N.; VIEIRA, E. S. N.; NORA, T. D.; SCHUSTER, I. Variabilidade genética de *Phakopsora pachyrhizi* avaliada por meio de marcadores microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 2, p. 181-186, 2012.

VENTURIERI, G. A. Flowering levels, harvest season and yields of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*). **Acta Amazonica**, v. 41, n. 1, p. 143-152, 2011.



Amazônia Oriental

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL