

Porta-Enxertos no Desenvolvimento de Clones-Copa de Cajazeira Cultivados em Ipanguaçu, Rio Grande do Norte, Brasil



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
164**

Porta-Enxertos no Desenvolvimento de Clones-
-Copa de Cajazeira Cultivados em Ipanguaçu,
Rio Grande do Norte, Brasil

Francisco Xavier de Souza
Levi de Moura Barros

*Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2018*

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra,
Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner
Valentim Martins, Kirley Marques Canuto, Rita
de Cassia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Ariilo Nobre de Oliveira

Fotos da capa
Francisco Xavier de Souza
*Clone-copa de cajazeira Itaitinga enxertado sobre porta-
-enxerto de umbuzeiro com detalhe das túberas.*

1ª edição
On-line (2018)

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 Agroindústria Tropical

Souza, Francisco Xavier de

Porta-enxertos no desenvolvimento de clones-copa de cajazeira cultivados em Ipanguaçu, Rio Grande do Norte, Brasil / Francisco Xavier de Souza, Levi de Moura Barros. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018.

17 p. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 164).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Spondias mombin* L. 2. Clones. 3. Porta-enxertos. 4. Taperebá. 5. Fruticultura I. Barros, Levi de Moura. II. Título. III Série.

CDD 634.44

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo	4
Abstract	5
Introdução.....	6
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões.....	15
Agradecimentos.....	16
Referências	16

Porta-Enxertos no Desenvolvimento de Clones-Copa de Cajazeira Cultivados em Ipanguaçu, Rio Grande do Norte, Brasil

Francisco Xavier de Souza
Levi de Moura Barros

Resumo - Combinações entre clones-copa de cajazeira com porta-enxertos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) e com a própria cajazeira (*Spondias mombin* L.) resultam em plantas vigorosas, com manutenção das características genótípicas e fenotípicas da planta matriz do clone-copa. Além disso, não há modificação no padrão de crescimento monopodial do caule, embora frequentemente ocorra redução do porte da planta. A cajazeira é uma planta das planícies de florestas tropicais úmidas e o umbuzeiro tem origem e dispersão na caatinga, ecossistema do semiárido do Nordeste brasileiro. Buscando tecnologias para melhorar o cultivo da cajazeira no semiárido, foi conduzido um experimento em Ipanguaçu, Rio Grande do Norte para avaliar plantas das espécies *S. mombin* (cajazeira), *S. venulosa* (cajazeira-de-pescoço, dispersa em parte do Sudeste brasileiro) e *S. tuberosa* (umbuzeiro, nativa do semiárido) como porta-enxertos para os clones de cajazeira 'Genipabu', 'Gereau', 'Itaitinga' e 'Lagoa Redonda' e suas interações no desenvolvimento das plantas. Após seis anos de cultivo, observou-se maior sobrevivência dos clones-copa enxertados sobre umbuzeiro. Plantas mais altas e de maior envergadura de copa foram as do clone 'Genipabu' enxertado sobre cajazeira. Os clones-copa 'Itaitinga' e 'Genipabu' apresentaram plantas com copas mais esgalhadas. Recomenda-se para o cultivo de sequeiro da cajazeira no semiárido o emprego de clones-copa enxertados sobre o umbuzeiro.

Termos para indexação: clones, porta-enxertos, taperebá, fruticultura, *Spondias mombin* L.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Development of Clones Grafting of Hogplum Cultived in Ipanguaçu, Rio Grande do Norte, Brazil

Abstract - Both yellow mombim (*Spondias mombin* L.) and *S. tuberosa* Arruda (known in Brazil as umbuzeiro) rootstock result in vigorous yellow mombim cloned plants, preserving true to type genotype characteristics. In addition, there is no modification in the stem monopodial growth pattern, though frequently plant size reduction occurs. Yellow mombim grows primarily in tropical lowland moist forests and umbuzeiro in the caatinga, an ecosystem of the Brazilian Northeast Semiarid. Searching technologies to improve the yellow mombim cultivation in the semiarid ecosystems, one experiment was carried out in Ipanguassu, Rio Grande do Norte State, to evaluate plants of the species *S. mombin*, *S. tuberosa* and *S. venulosa* (distributed in the Brazilian East) as rootstocks for the yellow mombim genotypes Genipabu, Gereau, Itaitinga and Lagoa Redonda. A complete randomized experimental design, in factorial 4 x 3, four replications, was utilized. After six years it was observed: 1) high plant mortality; 2) the highest and lowest plants belonged, respectively, to Gereau and Lagoa Redonda clones; 3) the largest canopy diameter belonged to Genipabu plants; 4) the lowest branching was in the Itaitinga plants. Through the formation pruning which is essential to lower the canopy, it was induced stems modifications from monopodial to bifurcate and simpodial formats. The high plant mortality, mainly due to four years drought in the evaluation period, leads to the conclusion that yellow mombim cultivation as rain-fed plant in the Brazilian semi-arid is only viable utilizing combinations of adapted clones grafted over *S. tuberosa* rootstocks.

Index terms: clones, yellow mombin, rootstock, fruit, *Spondias mombin* L.

Introdução

A cajazeira (*Spondias mombin* L.), árvore frutífera tropical de grande porte da família Anacardiácea, pode ser encontrada em populações espontâneas desde o Sul do México até o Sudeste do Brasil (Mitchell; Daly, 2015), onde é explorada de forma extrativa, principalmente nas regiões do Norte e Nordeste brasileiro. Nessas regiões praticamente inexistem pomares comerciais, mas mesmo assim anualmente são colhidos milhões de toneladas de frutos, principalmente em áreas localizadas na Amazônia, no Brejo Paraibano, no Meio-Norte e na Zona da Mata (Mata Atlântica) do Nordeste. Nessas áreas é comum a existência de árvores que produzem mais de 1.000 kg de frutos por safra.

Essas produções têm contribuído para a viabilização de centenas de pequenas indústrias de polpa de frutas, cujo volume de processamento, da maioria delas, está em torno de 150 toneladas de cajá por safra. Isso ocorre em razão dos produtos do cajá (polpa, sucos e sorvetes) serem muito apreciados e valorizados nas regiões de produção, sendo comercializados em feiras e supermercados do Norte e Nordeste. No Norte do Espírito Santo, assim como em outras regiões do Brasil, a crescente aceitabilidade da fruta se deve ao excelente aroma e sabor da polpa, que é utilizada na produção de sucos, licores, néctares, sorvetes e outras receitas com potencial agroindustrial (Silva et al., 2015). Os sucos, picolés e sorvetes, embora sejam encontrados em lanchonetes e sorveterias de quase todas as regiões do país, não atendem à demanda, principalmente nas grandes cidades nordestinas com fluxo turístico.

Em decorrência da alta demanda muitos produtores, mesmo sem recomendações técnicas da pesquisa, anteciparam-se e plantaram, há mais de uma década, mudas de pé-franco (Nunes et al., 2011) e também de clones não registrados (sem informações técnicas), fato que não fornece segurança no investimento de pomares comerciais. Como resultado, constata-se pomares considerados improdutivo em Parnamirim, RN, Vale do Jaguaribe, CE e Teresina, PI, por razões diversas, como a mistura e o elevado número de plantas tardias e pouco produtivas ou até estéreis.

Segundo Mitchell e Daly (1998), as flores das *Spondias* são estrutural e funcionalmente hermafroditas, mas fortemente protandras, ou seja, as

anteras amadurecem antes do pistilo. Isso contribui para a polinização cruzada, segregação e preservação da variabilidade genética para várias características da planta, como porte, arquitetura e formato de copa e folhas, precocidade e produção, tamanho e peso dos frutos, percentagem, coloração, composição e sabor de polpa (Villachica, 1996; Soares et al., 2006; Sacramento; Souza, 2009). Essa variabilidade, que é importante para programas de melhoramento genético, é indesejável em pomares comerciais, os quais devem ser uniformes, produtivos e com frutos de alto rendimento de polpa (Souza; Costa, 2010).

Na fruticultura, a seleção de porta-enxertos é tão importante quanto a seleção de clones-copa, sendo a enxertia interespecífica usada com sucesso em diversos gêneros de frutíferas, como *Vitis*, *Malus*, *Citrus* e *Prunus* (Souza Leão, 2010, Denardi, 2006; Auler et al., 2011; Gonzatto et al., 2011), como também entre cultivares de uma mesma espécie, com boa cicatrização e compatibilidade entre as partes enxertadas, formando plantas vigorosas e produtivas.

A inexistência de clones formalmente recomendados para o cultivo comercial da cajazeira, juntamente com o alto porte e a grande variabilidade das plantas de pé-franco (Souza et al., 2006b; Souza; Costa, 2010) resultam em baixa produtividade dos plantios, variação no tamanho, qualidade e desuniformidade de maturação dos frutos. A cajazeira é uma árvore caducifolia e de crescimento indeterminado que tem grande tendência a formar caules monopodias ou bifurcados, longos, com copas que esgalham a vários metros de altura do solo (Souza; Bleicher, 2002; Souza et al., 2006a). Isso em razão da forte dominância apical da cajazeira, principalmente na fase de crescimento vegetativo, tanto nas plantas de pé-franco como nas clonadas por enxertia, resultando na formação de plantas vigorosas e de porte alto (Souza, 2015).

Souza et al. (2006b) identificaram que a clonagem por enxertia sobre porta-enxertos de umbuzeiro e de cajazeira resulta em plantas de maior adaptação à região Nordeste, clones vigorosos, fixa os aspectos fenotípicos e morfológicos distintos de cada clone-copa e reduz o porte das plantas de algumas combinações, só que não altera o padrão de crescimento monopodial do caule.

Com base no exposto, realizou-se o presente trabalho para avaliar o efeito de porta-enxertos de umbuzeiro, cajazeira e cajazeira-de-pescoço em combinação com diferentes clones-copa de cajazeira em Ipanguaçu, RN.

Material e Métodos

O pomar experimental foi plantado em fevereiro de 2009 na Estação Experimental da Emparn, localizada a 5°29'54"S e 36°51'18" W e altitude de 16 m, em Ipangaçu, RN. O clima da região é quente e seco, com precipitação média anual de 591,4 mm, com período chuvoso de fevereiro a maio, temperatura média anual em torno de 31 °C e umidade relativa do ar em torno de 70%. Na Tabela 1 são apresentados os dados de precipitação pluviométrica ocorridos na Estação Experimental no período de 2009 a 2015. O solo da área experimental está classificado no grupamento dos Neossolos Flúvicos e Vertissolos Ebânicos que agregam os Vertissolos e os Solos Aluviais eutróficos de alta fertilidade, quando não têm toxidez de sódio (Oliveira, 1999).

Tabela 1. Valores de precipitação mensal verificados no período de 2009 a 2015 na estação experimental da Emparn em Ipangaçu, RN.

Mês	Precipitação (mm)							
	Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Janeiro		88,0	91,3	150,2	26,5	2,4	10,8	0,8
Fevereiro		109,1	77,2	49,8	85,2	24,8	34,8	55,8
Março		216,9	54,5	160,7	31,6	7,9	34,6	233,2
Abril		287,5	137,7	229,1	26,1	91,0	130,2	53,6
Maio		154,9	44,3	114,6	8,8	56,9	206,2	84,6
Junho		30,1	5,3	34,0	0,0	42,8	10,3	--
Julho		32,5	2,0	101,3	6,2	45,1	3,0	19,1
Agosto		0,0	0,0	11,5	0,0	--	1,0	0,0
Setembro		0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	0,3	--
Outubro		0,0	31,3	3,6	0,0	0,0	0,0	--
Novembro		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--	--
Dezembro		0,0	73,7	0,0	0,0	24,9	12,2	--
Total		919,0	517,3	854,8	184,4	316,4	443,4	447,1

Legenda: 0,0 = Não choveu -- = Falha na obtenção do dado.

Fonte: Sistema de pluviometria da Emparn

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em fatorial (3x4), com quatro repetições e uma planta por parcela. Os tratamentos constaram das combinações de três porta-enxertos das espécies do gênero *Spondias*, cajazeira (*S. mombin*), cajá-de-pescoço (*S. venulosa*) e umbuzeiro (*S. tuberosa*); enxertados com quatro clones-copa de cajazeira, 'Genipabu', 'Gereaú', 'Itaitinga' e 'Lagoa Redonda'. As mudas dos porta-enxertos foram obtidas de sementes, e os garfos, oriundos de propágulos apicais de plantas adultas, conforme método proposto por Souza et al. (1999).

O plantio das mudas foi realizado em sistema quadrangular, no espaçamento de 9 m x 9 m, com 64 plantas na área útil e 36 na bordadura simples, numa área de relevo plano. As covas, com dimensão de 40 cm x 40 cm x 40 cm, foram previamente adubadas em fundação, com 10 litros de esterco curral, 500 g de superfosfato simples (72 g de P_2O_5) e 50 g do micronutriente FTE-BR 12. No plantio, as covas foram tratadas com carbofuran a 0,05% para controle de nematoides.

Os tratos culturais empregados foram: coroamento, capinas manuais com enxada e cobertura morta com palhada de milho. As plantas foram tutoradas e, na maioria delas, dependendo da necessidade, foram realizadas três podas de formação durante os dois primeiros anos de cultivo para induzir a ramificação da copa. As podas consistiram do corte da gema apical ou do terço superior do caule principal daquelas plantas que continuavam com crescimento monopodial, e também dos ramos excedentes e laterais, longos, para modelar a arquitetura de copa.

As variáveis quantitativas avaliadas foram **altura de planta** (medição feita da superfície do solo até o ápice do ramo mais desenvolvido), **altura da primeira ramificação principal** (medição feita da superfície do solo até o ponto de emissão da primeira ramificação do tronco) e **maior expansão lateral dos ramos** (medição da distância entre as extremidades dos maiores ramos em sentido opostos).

As variáveis qualitativas avaliadas foram **formato da copa: monopodial** (plantas com um único caule e desenvolvimento acrópeto); **bifurcada** (plantas que emitiram dois caules principais, em forma de "Y" – forma de gancho); **simpodial** (plantas esgalhadas, ou seja, que emitiram mais de duas ramificações principais de caule); e **plantas mortas** (plantas que entraram antecipadamente em senescência, secaram e morreram).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram efetuadas por meio do programa computacional Statistical Analysis System - SAS® versão 9.2. (SAS Institute, 2009). Ressalta-se que, como os dados das variáveis **formato da copa** e **plantas mortas** não se ajustaram à análise de variância e de testes paramétricos, os mesmos foram analisados por estatística descritiva, por meio do *software* SPSS, versão 13, que utiliza procedimentos de tabelas cruzadas.

Resultados e Discussão

Pelos resultados da análise de variância (Tabela 2) e pelo emprego do teste F, constatou-se que não houve diferenças significativas dos fatores porta-enxertos e clones-copa para as variáveis estudadas. Entretanto, a interação entre esses fatores foi estatisticamente significativa para altura de planta e expansão lateral dos ramos, cujos coeficientes de variação foram, respectivamente, 65,97% e 72,13%, indicativos da alta dispersão relativa dos dados em relação às suas médias, que foram de 231,92 cm e 72,13 cm, respectivamente. Os altos valores dos coeficientes de variação são explicados pela variabilidade genética existente entre os genótipos das três espécies de porta-enxertos e dos genótipos dos clones-copa e, também, em razão das *Spondias* serem plantas ainda em domesticação.

Tabela 2. Resumo da análise de variância de altura de planta, expansão lateral de ramos e altura do primeiro ramo de clones-copa de cajazeira, com 39 meses de idade, enxertados sobre diferentes porta-enxertos. Ipangaçu, RN, 2016.

Fonte de variação	GL	Altura de planta (cm)		Expansão lateral dos ramos (cm)		Altura primeiro ramo (cm)	
		Q. Médio	Pr>F ¹	Q. Médio	Pr>F ¹	Q. Médio	Pr>F ¹
Porta-enxerto (PE)	2	3752,8958	0,8525	39216,3958	0,4185	914,0833	0,5048
Clone-copa (CC)	3	29097,6111	0,3085	53793,4097	0,3150	1121,2431	0,4733
Interação (PE*CC)	6	63699,5903	0,0277	128455,8681	0,0199	2564,8889	0,0982
Erro	36	23410,0420	-	43945,1320	-	1311,7708	-
CV%		65,97		72,13		106,59	
Média geral		231,92		290,65		33,98	

⁽¹⁾ Nível de significância pelo teste F.

Na Tabela 3, verifica-se que o desdobramento da interação entre os fatores porta-enxerto e clone-copa apresentou diferenças significativas para as variáveis altura de planta e expansão lateral de ramos, aos 39 meses de idade das plantas. No desdobramento dos clones-copa dentro dos porta-enxertos, nota-se que o clone ‘Lagoa Redonda’ porta-enxerto de cajá-de-pescoço teve a maior média de altura de planta (336,5 cm), apesar de não diferir estatisticamente da altura das plantas sobre o umbuzeiro (166,0 cm). Já o clone ‘Genipabu’ diferiu significativamente para as variáveis altura de planta e expansão lateral de ramos. O clone ‘Genipabu’ dentro do porta-enxerto de cajazeira teve a maior média de altura de planta (367,0 cm), mas não diferiu estatisticamente das plantas sobre o umbuzeiro (291,3 cm), que por sua vez também não diferiu das plantas sobre cajá-de-pescoço (130,0 cm). A expansão lateral de ramos de 582,5 cm foi do clone ‘Genipabu’ dentro do porta-enxerto de cajazeira, apesar de não diferir das medições dentro do umbuzeiro com 406,3 cm, que também não diferiu das plantas sobre cajá-de-pescoço, com 153,3 cm de expansão lateral de ramos.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre os fatores porta-enxertos versus clones-copa de cajazeira, com 39 meses de idade, nas variáveis altura de planta, expansão lateral de ramos e altura do primeiro ramo. Ipanguaçú, RN, 2016.

Porta-enxerto Clones-copa	Altura de planta (cm)			Expansão lateral dos ramos (cm)		
	Cajazeira	Umbuzeiro	Cajá-de-pescoço	Cajazeira	Umbuzeiro	Cajá-de-pescoço
Itaitinga	284,5 aAB	208,5 aA	168,0 aA	452,5 aA	226,0 aA	210,3 aA
Gereaú	308,8 aA	300,0 aA	222,5 aA	288,0 aAB	292,5 aA	205,8 aA
Lagoa Redonda	0,1 bB	166,0 abA	336,5 aA	0,1 aB	298,8 aA	372,0 aA
Genipabu	367,0 aA	291,3 abA	130,0 bA	582,5 aA	406,3 abA	153,3 bA

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha e por maiúsculas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No desdobramento dos porta-enxertos dentro dos clones-copa, nota-se que apenas o porta-enxerto de cajazeira apresentou diferenças significativas nas variáveis altura de planta e expansão lateral de ramos. O porta-enxerto de cajazeira dentro do clone ‘Genipabu’ teve a maior altura de planta (367,0 cm) e expansão lateral de ramos (582,5 cm). A média de altura de planta não diferiu estatisticamente das alturas dos clones ‘Gereaú’ (308,0 cm) e ‘Itaitinga’ (284,5 cm). Porém, quanto à expansão

lateral de ramos, o porta-enxerto de cajazeira dentro do Genipabu não diferiu das medições do clone 'Itaitinga' (452,5 cm) e do 'Gereau'.

Ressalte-se que a baixíssima média de altura de planta do clone-copa Lagoa Redonda foi em razão da alta mortalidade de plantas quando enxertadas sobre o porta-enxerto de cajazeira.

Os resultados obtidos neste trabalho para altura de planta são superiores aos obtidos por Souza et al. (2006b) com clones de cajazeira, aos 44 meses de idade, enxertados sobre cajazeira e umbuzeiro na Chapada do Apodi. Isso confirma a forte dominância apical da cajazeira e a alta taxa de crescimento anual dos ramos principais com tendência a formar caules monopodias e bifurcados. A cajazeira, diferentemente da umbu-cajazeira e do umbuzeiro, forma copa mais alta e assimétrica, em razão da forte dominância apical de seus meristemas, que induzem o crescimento de ramos principais longos, monopodias, com fuste e copas altas.

Os ramos laterais, principalmente durante a fase vegetativa da planta, também apresentam altas taxas de crescimento, desenvolvendo ramos longos, espalhados e formando copas altas, de baixa densidade e assimétricas. Esses resultados confirmam também as afirmações de Souza; Bleicher (2002), que a cajazeira, mesmo enxertada, mantém a tendência em formar caules monopodias, copas altas e esgalhadas. Daí a necessidade da realização de poda formação e de encurtamento de ramos para obtenção de plantas mais baixas, esgalhadas e com copas mais simétricas. Na poda de formação, o corte do ramo apical quebra a dominância e induz o crescimento dos ramos laterais, às vezes em sentidos opostos (bifurcados), formando copas pouco densas e espalhadas, simpodiais (Figura 1).

Na Tabela 4, observa-se que em plantas com oito meses de idade o clone-copa 'Itaitinga' apresentou a maior percentagem de plantas com caules monopodiais (40,0%), o 'Gereau' de caules bifurcados (55,6%) e o 'Genipabu' de caules simpodiais (60,0%). Observa-se também que, aos 39 meses de idade, não existem mais plantas com caules monopodiais, mas apenas com caules bifurcados e simpodiais. Isso em razão da poda de formação que induziu a mudança de formato de caules monopodias para bifurcados ou diretamente para simpodiais; e de caules bifurcados para simpodiais, resultando em copas mais esgalhadas e baixas em relação ao solo (Figura 2). Os clones 'Genipabu', com 70,0%, e 'Itaitinga', com 77,8% de plantas com caules simpodiais, aos 39 meses de idade, destacaram-se como os clones-copa mais esgalhados.

Na Tabela 4, observa-se que em plantas com oito meses de idade o clone-copa 'Itaitinga' apresentou a maior percentagem de plantas com caules monopodiais (40,0%), o 'Gereau' de caules bifurcados (55,6%) e o 'Genipabu' de caules simpodiais (60,0%). Observa-se também que, aos 39 meses de idade, não existem mais plantas com caules monopodiais, mas apenas com caules bifurcados e simpodiais. Isso em razão da poda de formação que induziu a mudança de formato de caules monopodias para bifurcados ou diretamente para simpodiais; e, de caules bifurcados para simpodiais, resultando em copas mais esgalhadas e baixas em relação ao solo (Figura 2). Os clones 'Genipabu' com 70,0% e 'Itaitinga' com 77,8% de plantas com caules simpodiais, aos 39 meses de idade, destacaram-se como os clones-copa mais esgalhados.

Tabela 4. Média geral do formato de copa dos clone-copa de cajazeira e dos porta-enxertos, aos 8 e 39 meses de idade. Ipanguaçu, RN, 2016.

Clones-copa	Médias geral de formato de copa (%)					
	Monopodial		Bifurcada		Simpodial	
	8 meses	39 meses	8 meses	39 meses	8 meses	39 meses
Itaitinga	40,0	0,0	20,0	22,2	40,0	77,8
Gereau	22,2	0,0	55,6	55,6	22,2	44,4
Lagoa Redonda	33,3	0,0	33,4	50,0	33,3	50,0
Genipabu	20,0	0,0	20,0	30,0	60,0	70,0
Porta-enxertos						
Cajazeira	9,1	0,0	36,4	27,3	54,5	72,7
Umbuzeiro	41,7	0,0	25,0	41,7	33,3	58,3
Cajá-de-pescoço	33,3	0,0	33,4	44,5	33,3	54,5

Dados analisados por procedimentos de estatística descritiva.

Ainda na Tabela 4, verifica-se que quando os clones-copa tinham oito meses de idade, aqueles enxertados sobre os porta-enxertos de umbuzeiro apresentavam 41,7% de caules monopodias, os enxertados sobre porta-enxerto de cajazeira apresentavam 36,4% de caules bifurcados e 54,5% de simpodiais. Porém, aos 39 meses de idade, nenhuma combinação entre porta-enxerto e clone-copa apresentava caule monopodial; e, nos clones-copa enxertados sobre porta-enxertos de cajazeira, 72,7% das plantas apresentavam caules simpodiais, seguidos das enxertadas em umbuzeiro,

com 58,3%, e sobre cajá-de-pescoço, com 54,5%. Essas mudanças de formato de copa foram, provavelmente, induzidas pela poda de formação. Tanto que aos 39 meses de idade não existia nenhuma combinação com caule monopodial, ao contrário dos resultados obtidos por Souza et al. (2006a), em que aos 30 meses de idade a maioria dos clones-copa de cajazeira ainda apresentava caules monopodiais.

Pela Tabela 5, observa-se que o clone-copa 'Lagoa Redonda' sempre apresentou as maiores percentagens de plantas mortas, ao longo das cinco idades avaliadas, com 50% aos 8, 18 e 39 meses de idade, 75% aos 46 e 83,3% aos 87 meses, seguido pelos demais clones-copa, com 50% de mortalidade aos 87 meses de idade. Constatou-se que a morte das plantas era causada principalmente pela seca, que entre 2012 e 2015 foi um dos piores períodos de maior aridez no Nordeste brasileiro. Nos porta-enxertos, constata-se maior tolerância à seca do umbuzeiro, que teve a menor percentagem de plantas mortas nas cinco idades, com apenas 31,3% de mortalidade aos 87 meses. Os clones-copa enxertados sobre os porta-enxertos de cajazeira tiveram mortalidade de 50,0% e os sobre cajá-de-pescoço 93,8%, possivelmente por ser essa espécie nativa de zona úmida da Mata Atlântica.

Tabela 5. Média geral da evolução da mortalidade dos clones-copa e dos porta-enxertos, aos 8 e 39 meses de idade. Ipanguaçu, RN, 2016.

Clones-copa	Média geral da evolução da mortalidade de plantas (%)				
	8 meses	18 meses	39 meses	46 meses	87 meses
Itaitinga	16,7	25,0	25,0	50,0	50,0
Gereaú	25,0	25,0	25,0	33,3	50,0
Lagoa Redonda	50,0	50,0	50,0	75,0	83,3
Genipabu	16,7	16,7	16,7	41,7	50,0
Porta-enxertos					
Cajazeira	31,3	31,3	31,3	43,8	50,0
Umbuzeiro	25,0	25,0	25,0	25,0	31,3
Cajá-de-pescoço	25,0	31,3	31,3	81,3	93,8

Dados analisados por procedimentos de estatística descritiva.

É importante ressaltar que nesse trabalho constatou-se que os clones-copa de cajazeira enxertados sobre porta-enxertos de umbuzeiro possuíam túberas em seu sistema radicular (Figura 3), enquanto os enxertados sobre

as cajazeiras possuíam somente raízes (Figura 4). Essa é a mais provável explicação da maior sobrevivência dos clones-copa de cajazeira quando enxertados sobre porta-enxerto de umbuzeiro, em razão desta planta ser xerófita, que forma muitos xilopódios em seu sistema radicular, os quais são ricos em reservas nutritivas para a sobrevivência e produção da planta (Cavalcanti; Resende, 2006).

Durante a condução do experimento, constatou-se também que as plantas de todos os clones de cajazeira são caducifólias, perdendo anualmente todas as folhas por abscisão natural, logo no início da estação seca. As baixas pluviosidades ocorridas na região (Tabela 1) prejudicaram claramente o desenvolvimento normal das plantas e contribuíram diretamente para a alta mortalidade, notadamente dos clones-copa enxertados sobre os porta-enxertos de cajazeira e da cajá-de-pescoço, que são espécies nativas de zonas úmidas. Em maio de 2012, quando as plantas estavam com 39 meses de idade, constatou-se a emissão de pouquíssimas panículas e de cachos com frutos somente em três clones-copa, sendo duas plantas do clone 'Lagoa Redonda' enxertado sobre umbuzeiro, duas do 'Itaitinga' sobre cajazeira e uma do 'Gereau' sobre umbuzeiro, comprovando que a clonagem não contribuiu para a precocidade dos clones-copa.

Ressalta-se que na bordadura do experimento foram plantadas 28 mudas de pé-franco: oito de cajazeira redondo (*Spondias macrocarpa* ou *Spondias expeditionaria*), dez de cajazeira-de-pescoço (*Spondias venulosa*) e dez de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*). Todas as plantas de cajazeira-de-pescoço morreram ao longo dos quatro primeiros anos de cultivo. Porém, das de umbuzeiro, cinco plantas estão vivas e em pleno desenvolvimento vegetativo, mas nenhuma delas entrou na fase reprodutiva. Comportamento similar também foi constatado em oito clones enxertados de umbuzeiro sobre umbuzeiro cultivados em Pacajus, CE, que se mantiveram na fase vegetativa até os 16 anos de idade, ou seja, não entraram na fase reprodutiva.

Conclusões

- O desenvolvimento das plantas é influenciado pela interação entre os fatores porta-enxertos e clones-copa.
- A combinação de clones-copa de cajazeira sobre porta-enxertos de umbuzeiro é recomendável por ser mais tolerantes à seca.

- A combinação de clones de cajazeira sobre porta-enxertos da própria espécie e sobre a cajazeira-de-pescoço não é recomendável por serem suscetíveis à seca.
- O umbuzeiro pode ser recomendado como porta-enxerto para a formação de clones de cajazeira para o semiárido por aumentar a sobrevivência das plantas.

Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste pelo financiamento da pesquisa e à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte pela cessão da área experimental e pelo apoio logístico.

Aos pesquisadores da Embrapa José Robson da Silva e Jorge Ferreira Torres pelo apoio na condução do experimento e ao colega Adroaldo Guimarães Rossetti pelas análises estatísticas e sugestões.

Referências

- AULER, P. A. M.; NEVES, C. S. V. J.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A. Calagem e desenvolvimento radicular, nutrição e produção de laranja 'Valência' sobre porta-enxertos e sistemas de preparo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 3, p. 254-261, mar. 2011.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Ocorrência de xilopódio em plantas nativas de imbuzeiro. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 287-293, jul./set. 2006.
- DENARDI, F. Porta-enxertos. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p. 169-227.
- GONZATTO, M. P.; KOVALESKI, A. P.; BRUGNARA, E. C.; WEILER, R. L.; SARTORI, I. A.; LIMA, J. G.; BENDER, R. J.; SCHWARZ, S. F. Performance of 'Oneco' mandarin on six rootstocks in South Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 406-411, abr. 2011.
- MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. A revision of *Spondias* L. (Anacardiaceae) in the neotropics. **Phytokeys**, v. 55, p. 1-92, 2015.
- MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. The "tortoise's cajá" - a new species of *Spondias* (Anacardiaceae) from southwestern Amazonia. *Brittonia*, New York, v. 50, n. 4, p. 447-451, 1998.
- NUNES, J. A. R.; SANTANA, F. F.; GOMES, R. L. F.; LOPES, A. C. de A.; PEREIRA, M. M. G.; SOARES, E. B. Stratified mass selection of promising *Spondias mombin* clones in a commercial crop. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, n. 2, p. 141-148, 2011.

OLIVEIRA, M. de. **As práticas de redução dos desvios da fertilidade do solo**. 2. ed. ampl. Natal: AACC/IICA/IBD/Instituto Elo. 1999. 176 p.

SACRAMENTO, C. K. do; SOUZA, F. X. de. Cajá. In: SANTOS-SEREJO, J. A. dos; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. da S. (Ed.). **Fruticultura tropical**: espécies regionais e exóticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Cap. 5, p. 83-105.

SILVA, C. A. da; DETONI, J. L.; COSTA, P. R.; SCHMILDT, O.; ALEXANRER, R. S.; SCHMILDT, E. R. Estimativa de repetibilidade em características de cajá-mirim no Norte do Espírito Santo. **Revista Agro@ambiente**, v. 9, n. 3, p. 284-291, jul./set. 2015.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT**: user's guide. Version 9.2. Cary, 2009. 7869 p.

SOARES, E. B.; GOMES, R. L. F.; CARNEIRO, J. G. de; NASCIMENTO, F. N. de; SILVA, I. C. V.; COSTA, J. C. L. da. Caracterização física e química de frutos de cajazeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 518-519, 2006.

LEAO, P. C. de S. (Ed.). **Cultivo da videira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 89 p. (Embrapa Semi-Árido. Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112196/1/Cultivo-da-videira-32070.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2011.

SOUZA, F. X. de. **Características morfológicas e recomendações de poda da cajazeira**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015. 34 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 170).

SOUZA, F. X. de; BLEICHER, E. Comportamento da cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus, CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 790-792, 2002.

SOUZA, F. X. de; COSTA, J. A. T. **Produção de mudas das *Spondias* cajazeira, ciriguelira, umbu-cajazeira e umbuzeiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. 26 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 133).

SOUZA, F. X. de; COSTA, J. T. A.; LIMA, R. N.; CRISÓSTOMO, J. R. Crescimento e desenvolvimento de clones de cajazeira cultivados na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 414-420, 2006b.

SOUZA, F. X. de; COSTA, J. T. A.; LIMA, R. N. Características morfológicas e fenológicas de clones de cajazeira cultivados na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, 2006a. p. 208-215.

SOUZA, F. X. de; INNECCO, R.; ARAÚJO, C. A. T. **Métodos de enxertia recomendados para a produção de mudas de cajazeira e de outras fruteiras do gênero *Spondias***. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1999. 8 p. (EMBRAPA-CNPAT. Comunicado Técnico, 37).

VILLACHICA, H. Ubos (*Spondias mombin* L.). In: VILLACHICA, H. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazônica: FAO, 1996. p. 270-274.

Embrapa

Agroindústria Tropical

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

