

**Avaliação do Umbuzeiro como Porta-Enxerto
de Outras *Spondias* Cultivadas Sob Condições
de Sequeiro em Petrolina**



ISSN 1808-9968

Dezembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semi-Árido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 76

Avaliação do Umbuzeiro como Porta-Enxerto de Outras *Spondias* Cultivadas sob Condições de Sequeiro em Petrolina

*Carlos Antonio Fernandes Santos
José Moacir Pinheiro Lima Filho*

Embrapa Semi-Árido
Petrolina-PE
2008

Esta publicação está disponibilizada no endereço:
www.cpsa.embrapa.br

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semi-Árido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23

56302-970 Petrolina-PE

Fone: (87) 3862-1711

Fax: (87) 3862-1744

sac@cpsa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Secretário-Executivo: Eduardo Assis Menezes

Membros: Geraldo Milanez de Resende

Josir Laine Aparecida Veschi

Diógenes da Cruz Batista

Tony Jarbas Ferreira Cunha

Gislene Feitosa Brito Gama

Elder Manoel de Moura Rocha

Supervisor editorial: Eduardo Assis Menezes

Revisor de texto: Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anunciação Silva

Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos

Foto(s) da capa: Carlos Antônio Fernandes Santos

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição (2008): formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em

parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação

desde que citada a fonte.

CIP. Brasil. Catalogação na publicação.

Embrapa Semi-Árido

Santos, Carlos Antonio Fernandes.

Avaliação do umbuzeiro como porta-enxerto de outras
Spondias cultivadas sob condições de sequeiro em Petrolina /
Carlos Antonio Fernandes Santos, José Moacir Pinheiro Lima
Filho. — Petrolina : Embrapa Semi-Árido, 2008.

20 p., 21 cm. — (Embrapa Semi-Árido. Boletim de
Pesquisa e Desenvolvimento, 76).

1. Umbuzeiro. 2. Spondia. 3. Enxertia. I. Lima Filho, José
Moacir Pinheiro. II. Título. II. Série.

CDD 634.44 (21. ed.)

© Embrapa 2008

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	7
Introdução	8
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	11
Conclusões.....	18
Agradecimentos.....	18
Referências Bibliográficas	18

Avaliação do Umbuzeiro como Porta-Enxerto de Outras *Spondias* Cultivadas Sob Condições de Sequeiro em Petrolina

Carlos Antônio Fernandes Santos¹

José Moacir Pinheiro Lima Filho²

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) como porta-enxerto da umbu-cajazeira (*Spondias sp.*), umbugueleira (*Spondias sp.*), cajazeira (*S. mombin* L.), cajá-mangueira (*S. cytherea* Sonn.) e cerigueleira (*S. purpurea* L.) em condições de sequeiro, em Petrolina, PE. A enxertia garfagem no topo em fenda cheia foi adotada para todas as *Spondias*. As mudas foram estabelecidas no campo em novembro de 1997, no delineamento de blocos ao acaso, duas repetições e duas plantas por parcela. O espaçamento foi de 10 m x 10 m, com algumas irrigações nos dois primeiros anos do experimento. Foram avaliadas as variáveis morfológicas: altura da planta, diâmetro do caule abaixo e acima da soldadura do enxerto (Ab e Ac), relação Ab/Ac, diâmetro da copa e produção de frutos. O comportamento ecofisiológico dos conjuntos porta-enxerto/especies foi observado para condutância estomática e potencial hídrico foliar. A utilização do umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias* não apresentou sinais de incompatibilidade, como relação diâmetro do caule abaixo e acima da soldadura do enxerto em torno de 1,0 e ausência de exsudações ou gomoses na região da enxertia aos dez anos de idade. Todos os conjuntos

¹Engº Agrº, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido. BR 428, km 152, CEP 56302-970 Petrolina-PE. E-mail: casantos@cpatsa.embrapa.br

²Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador aposentado da Embrapa Semi-Árido. E-mail: zemoa5@hotmail.com

umbuzeiro/*Spondias* apresentaram recuperação hídrica similar ao conjunto umbuzeiro/umbuzeiro, aos cinco anos de idade. Os conjuntos umbuzeiro/cirigueleira e umbuzeiro/cajá-mangueira frutificaram após dois anos de idade no campo, com produções de 0,2 e 1,6 kg/planta, respectivamente, aos dez anos de idade.

Termos para indexação: Incompatibilidade, enxertia, *Spondia tuberosa*.

Evaluation of Umbuzeiro as Rootstock of Other *Spondias* Under Rainfed Conditions in Petrolina, PE, Brazil

Abstract

The goal of this research was to evaluate the umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) as rootstock of umbu-cajazeira (*Spondias sp.*), umbugueleira (*Spondias sp.*), cajazeira (*S. mombin* L.), caja-mangueira (*S. cytherea* Sonn.) e cirigueleira (*S. purpurea* L.) under rainfed conditions, at Petrolina, PE. The modified cleft grafting was applied for all *Spondias*. The grafted plants were established at field in November, 1997, according the randomized block experimental design, with two replications and two plants per plot. The spacing among plants was 10 m x 10 m, with sporadic irrigation in the two first years. The morphological variable plant height, diameter under and above grafting plant region (Ab and Ac), the ratio Ab/Ac, canopy diameter and fruit production were analyzed. The ecophysiological behavior of umbuzeiro/*Spondias* was analyzed to the variables stomatal conductance and leaf water potential. The use of umbuzeiro as rootstock of other *Spondias* did not present incompatibility signals, because the Ab/Ac ratio was around 1.0 and the absence of exudation or resin in the grafting region at the age of ten years. All umbuzeiro/*Spondias* sets presented water balance recovering similar to the umbuzeiro/umbuzeiro. The umbuzeiro/cirigueleira and umbuzeiro/cajámangueira sets produced fruits after two years in the field, yielding 0.2 and 1.6 kg/plant at the age of ten years.

Index terms: Incompatibility, grafting, *Spondia tuberosa*.

Introdução

O gênero *Spondias* é formado por, aproximadamente, 17 espécies, incluindo sete distribuídas na América Tropical e dez na Ásia Tropical, sendo que quase todas *Spondias* têm endocarpo fibroso e folíolos com veias intra-marginais (MILLER; SCHAAL, 2005). No Nordeste do Brasil, seis *Spondias* são cultivadas em fundos de quintais ou em pequenos pomares, incluindo umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda), ciriguela (*S. purpurea* L.), cajazeira (*S. mombin* L.), umbu-cajazeira (*Spondias* sp.), cajá-mangueira (*S. cytherea* Sonn) e umbugueleira (*Spondias* sp) (PIRES, 1990). Os frutos das espécies de *Spondias* são consumidos "in natura", vendidos em mercados locais ou nas margens de algumas rodovias brasileiras. Em regiões do Estado da Bahia, o comércio de frutas frescas e transformadas está em rápida expansão, com muitas famílias de pequenos produtores e/ou assalariados agrícolas (SANTOS, 2008a). Essas espécies, ainda hoje são exploradas extrativamente ou em pomares domésticos ou fundos de quintais, e com limitados dados estatísticos oficiais, com exceção do umbuzeiro.

O umbuzeiro (*S. tuberosa*) é uma planta nativa da região semi-árida do Brasil (PRADO; GIBBS, 1993), *S. cytherea* é originária da Polinésia (AIRY SHAW; FORMAN, 1967), *S. mombin* é originária da Amazônia Ocidental brasileira e Floresta Atlântica (MITCHELL; DALY, 1995), *S. purpurea* é nativa das florestas tropicais secas do México e da América Central (MILLER; SCHAAL, 2005), *Spondias* sp. (umbu-cajá) pode ser um híbrido natural entre *S. tuberosa* e *S. mombin*, encontrado no Nordeste do Brasil e de origem desconhecida, enquanto *Spondias* sp. (umbugueleira) assemelha-se a *S. tuberosa* e *S. mombin* e sua ocorrência é reportada nas cidades de Santa Isabel e Tururu, nos Estados da Paraíba e do Ceará, respectivamente (SOUZA, 1998).

S. tuberosa, *S. mombin* e *S. cytherea* podem ser propagadas por sementes e vegetativamente, e as outras três *Spondias* podem ser propagadas apenas vegetativamente, porque o pólen e/ou embriões não são férteis (CAMPBELL; SAULS, 1991; SOUZA, 1998). Sementes poliembriônicas têm sido reportadas para *S. cytherea* e *S. mombin*, enquanto *S. tuberosa* apresenta sementes monoembriônicas (SOUZA, 1998). *S. mombin* e *S. tuberosa* apresentam túberas nas raízes após a germinação da semente, sendo que *S. tuberosa* é a única a apresentar um imenso sistema de raízes modificadas, chamado de xilopódio.

Os frutos da ciriguela, cajazeira, umbu-cajazeira e cajá-mangueira apresentam polpa de coloração amarela, enquanto o umbuzeiro apresenta polpa de coloração esverdeada. Essas *Spondias* apresentam frutos ácidos, pH de 2,0 a 3,9, teor de fibras de 0,2 a 2,2%, teor de cálcio de 6 a 35 mg/100g, teor de fósforo de 29 a 50 mg/100g, teor de vitamina C de 1,8 a 73 mg/100g, caroteno de 4 a 70 mg/100g e rendimento de polpa de 54,2 % a 83,8%, conforme informado por Narendra Narain¹. Essas espécies apresentam ainda teor de sólidos solúveis totais superior a 18 °Brix para a ciriguela, entre 9,8 a 13,3 °Brix para a cajazeira e em torno de 10,0 °Brix para a cajá-mangueira (SACRAMENTO et al. 2008). Para o umbuzeiro o teor de sólidos solúveis totais tem sido reportado variando de 8,0 a 14,8 °Brix (SANTOS et al. 1999).

A existência de plantas, em condições naturais, apresentando caracteres intermediários entre algumas espécies do gênero *Spondias*, com nomes que combinam nomes de duas espécies, como umbuguela (umbuzeiro e ciriguela) e umbu-cajazeira indicam que o gênero é altamente promíscuo e que cruzamentos interespecíficos são possíveis em condições naturais. Essa hipótese é reforçada pela utilização de uma espécie como porta-enxerto de outra espécie. Vasconcellos (1949) foi o primeiro a relatar a uso da cajazeira como porta-enxerto do umbuzeiro, concluindo após 18 anos de observações que o conjunto cajazeira-umbuzeiro frutificava de forma mais abundante que um umbuzeiro pé-franco, nas condições de Piracicaba, São Paulo.

No umbuzeiro, constatou-se que mudas enxertadas em condições de sequeiro, podem iniciar a frutificação quatro anos após o transplante para o campo (NASCIMENTO et al., 1993). O mecanismo de defesa do umbuzeiro contra a limitação ou falta de água está associado, entre outros fatores, com as raízes modificadas – os xilopódios - que são fatores adaptativos único do umbuzeiro entre as outras *Spondias*.

O conjunto dessas informações abre perspectivas para que trabalhos de pesquisa sejam conduzidos, procurando não apenas explorar a variabilidade dentro das espécies, mas, também, a utilização de determinada espécie como porta-enxerto de outra. No Semi-Árido brasileiro, o cultivo em escala agrônômica do umbuzeiro, como, também, a possibilidade de sua utilização como porta-enxerto de outras *Spondias*, poderão viabilizar uma fruticultura competitiva e diversificada em condições de sequeiro absoluto ou com algumas irrigações no ano.

¹Correspondência do pesquisador Narendra Narain, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, enviada a Carlos Antônio Fernandes Santos.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o umbuzeiro como porta-enxerto da cajazeira, da cirigueleira, da cajá-mangueira ou cajaraneira, do umbuguela e da umbu-cajazeira em condições de sequeiro.

Material e Métodos

A enxertia adotada para todas as *Spondias* foi a garfagem no topo em fenda cheia, que consiste na abertura de uma fenda no porta-enxerto e uma cunha no enxerto. Os porta-enxertos do umbuzeiro apresentavam diâmetro entre 1,0 a 1,5 cm e idade de, aproximadamente, um ano e meio. Os garfos das diferentes *Spondias* apresentavam de 15 a 20 cm de comprimento e foram retirados de ramos anuais de plantas adultas, vegetando e frutificando normalmente nos municípios de Petrolina, PE e Areias, PB. Todos os procedimentos de enxertia foram conduzidos à sombra pelo mesmo enxertador, como descrito por Nascimento et al. (2000) para o umbuzeiro. As mudas foram mantidas à meia-sombra e irrigadas diariamente até a transplântio para o campo.

Os tratamentos foram formados pelos seguintes conjuntos porta-enxerto/enxerto: umbuzeiro/cajá-mangueira, umbuzeiro/cajazeira, umbuzeiro/cirigueleira, umbuzeiro/umbu-cajazeira e umbuzeiro/umbugueleira. O experimento em blocos ao acaso, duas repetições e duas plantas por parcela foi instalado no campo em novembro de 1997, em solo Argissolo vermelho amarelo, na Estação Experimental da Caatinga, da Embrapa Semi-Árido. Medições para o conjunto umbuzeiro/umbu-cajazeira foram obtidas para o BGU 37 em experimento em área contínua ao experimento formado pelos conjuntos umbuzeiro/*Spondias*.

O espaçamento adotado foi de 10 m x 10 m, com bordaduras externas ao experimento formadas por mudas de umbuzeiro. Nos dois primeiros anos de instalação, o experimento foi molhado com carro-pipa, com aproximadamente 150 litros de água/planta, a cada 15 dias, no período de junho a outubro, não se efetuando nenhuma adição suplementar de água após esse período inicial de instalação. Não foram efetuadas adubações de qualquer forma e as atividades de manutenção consistiram de capinas e podas leves no período não-chuvoso, em dois anos.

As variáveis avaliadas foram: altura da planta, diâmetro do caule abaixo e acima da soldadura do enxerto (Ab e Ac, respectivamente), diâmetro da copa e produção de frutos. A relação Ab/Ac foi calculada para ser analisada como indicativo da compatibilidade entre as espécies.

O comportamento ecofisiológico dos conjuntos umbuzeiro/*Spondias* foi analisado com base na condutância estomática, que foi estimada com auxílio de um analisador portátil de CO₂ por infravermelho (IRGA LI-6200), e com base no potencial hídrico foliar, estimado com câmara de pressão (PMS M-600), utilizando-se a metodologia descrita por Turner (1981). As amostragens foram realizadas quinzenalmente entre 10 h e 12 h com início no final do período chuvoso (abril), estendendo-se até o mês de julho de 2002.

Resultados e Discussão

Variáveis fenotípicas

O percentual de pegamento dos enxertos no umbuzeiro para todas as *Spondias* foi alto, com exceção do cajá-mangueira (Tabela 1). Os maiores índices de pegamento foram observados com a umbugueleira (100%), umbu-cajazeira (89%) e cirigueleira (85%), sugerindo que as barreiras de incompatibilidade entre essas espécies são fracas e que, provavelmente, o processo de diferenciação entre essas espécies é bastante recente. O menor índice de pegamento foi observado com o cajá-mangueira (25%), o que pode ser resultado da presença de barreiras de incompatibilidade entre as duas espécies. O índice de pegamento do conjunto umbuzeiro-umbuzeiro, em época adequada de coleta de enxertos, foi de 100% (NASCIMENTO, 2000).

Tabela 1. Nome comum das espécies de *Spondias*, procedência dos grafos, número e percentagem de pegamentos dos enxertos pelo método da garfagem no topo em fenda cheia em porta-enxertos de umbuzeiro. Petrolina, PE, 1997.

Nome comum	Procedência	Mudas enxertadas	Pegamento	
			Mudas	%
Cajá-mangueira	Petrolina, PE	12	03	25,0
Cajazeira	Areia, PB	12	08	66,7
Ciriguela	Petrolina, PE	14	12	85,7
Umbu-cajazeira	Petrolina, PE	09	08	88,9
Umbugueira	Areia, PB	12	12	100,0

A maior altura aos cinco anos de idade foi observada para o conjunto umbuzeiro/cajá-mangueira, que diferiu estatisticamente do conjunto umbuzeiro/ciriguela, que apresentou a menor altura (Tabela 2). Aos dez anos de idade, o conjunto umbuzeiro/umbugueira apresentou a maior altura, seguido do conjunto umbuzeiro/umbu-cajazeira, que diferiram estatisticamente do conjunto umbuzeiro/ciriguela, que apresentou a menor altura (Tabela 2). Para altura da planta, observa-se que o conjunto umbuzeiro/cajá-mangueira apresentou um rápido crescimento até os cinco anos de idade, seguida de um lento crescimento até os dez anos de idade, enquanto umbuzeiro/umbugueira apresentou uma tendência inversa, ou seja, lento crescimento até os cinco anos de idade, seguido de rápido crescimento após esse período. O conjunto umbuzeiro/ciriguela apresentou a menor altura, o que deve ter sido influenciado por algumas podas realizadas.

Tabela 2. Médias, médias geral, coeficiente de variação (C.V.), Quadrado Médio para Espécie de cinco variáveis avaliadas após cinco e dez anos de transplântio para o campo de seis espécies de *Spondias* enxertadas no umbuzeiro. Petrolina, 2008.

Espécie	Altura		Diâmetro				Relação Ab/Ac		Copa	
			Abaixo (Ab)		Acima (Ab)		2002	2007	2002	2007
	2002	2007	2002	2007	2002	2007				
Cajá-mangueira	208,8a	215,0a	6,6ab	8,9b	7,3a	10,6a	0,9c	0,8bc	-	2,3bc
Cajazeira	161,0abc	197,0a	6,7ab	9,8ab	5,9a	10,0a	1,2a	1,0b	-	4,2a
Umbugueleira	179,0ab	257,5a	8,3a	12,9a	7,6a	11,3a	1,1ab	1,1a	-	3,9ab
Ciriguleira	115,5c	107,5b	5,0b	7,1b	5,8a	9,1a	0,9c	0,8c	-	1,9c
Umbu-cajazeira	168,5ab	228,3a	6,8ab	10,2ab	6,3a	10,9a	1,1ab	0,9b	-	4,0ab
Média Geral	166,6	201,0	6,7	9,8	6,6	10,4	1,0	0,9	-	3,3
C. V. (%)	20	24	20	21	20	18	10,9	11	-	30
QMEspécie	35,44*	10228*	4,4 ^{N.S.}	14,6*	2,3 ^{N.S.}	2,4 ^{N.S.}	0,05**	0,06**	-	3,7*
Umbu BGU 37 ¹	141,0	203,0	6,5	8,9	7,0	9,7	1,0	0,9	-	3,8

* , ** e ^{N.S.} significativo a 5% e 1% e não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste "F".

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

¹Medições para o conjunto umbuzeiro/umbuzeiro foram obtidas para o BGU 37 em experimento em área contínua ao experimento formado pelos conjuntos umbuzeiro/*Spondias*.

A relação diâmetro do caule abaixo da soldadura do enxerto e diâmetro do caule acima da soldadura do enxerto (Ab/Ac) aos cinco anos de idade foi de 1,2 no conjunto umbuzeiro/cajazeira, que diferiu estatisticamente do conjunto umbuzeiro/ciriguleira e cajá-mangueira. Aos dez anos de idade observa-se que o conjunto umbuzeiro/umbugueleira apresentou a maior relação Ab/Ac, diferindo estatisticamente para o conjunto umbuzeiro/ciriguleira (Tabela 2). Os valores de Ab/Ac próximos de 1,0 indicam, contudo, a ausência de qualquer deformação ou crescimento exagerado de uma das espécies, indicando a compatibilidade entre as mesmas.

O diâmetro da copa aos dez anos de idade foi maior para os conjuntos umbuzeiro/cajazeira, seguido dos conjuntos umbuzeiro/umbu-cajazeira, umbuzeiro/umbugueleira e umbuzeiro/umbuzeiro, que diferiram significativamente do conjunto umbuzeiro/ciriguleira (Tabela 2). O diâmetro da copa do conjunto umbuzeiro/ciriguleira pode ser atribuído a algumas podas realizadas, como também a especificidade do ecótipo de ciriguleira deste estudo.

Apenas os conjuntos umbuzeiro/ciriguelaireira e umbuzeiro/cajá-mangueira apresentaram produção de frutos aos cinco anos de idade, mesmo quando comparado com o conjunto umbuzeiro/umbuzeiro. Aos dez anos de idade observa-se, além desses dois conjuntos, a produção de frutos nos conjuntos umbuzeiro/umbuzeiro e umbuzeiro/umbu-cajazeira (Tabela 3). A frutificação precoce ocorreu aos dois anos após o transplântio para os conjuntos umbuzeiro/ciriguelaireira e umbuzeiro/cajá-mangueira, enquanto nos demais ocorreu somente floração e não frutificação após o quinto ano de idade, com exceção do umbuzeiro/cajazeira, que ainda não apresentou floração. Além de aspectos de incompatibilidade, é possível que a frutificação no conjunto umbuzeiro/cajazeira tenha sido influenciada pela utilização de ramos da base ou ramos ortotrópicos, que retardam a produção de frutos na espécie Sacramento e Souza (2000). Para o conjunto umbuzeiro/cajazeira, Souza e Bleicher (2002) observaram crescimento compatível com cajazeira oriunda de semente, perda de precocidade na produção de frutos e resposta à poda, com emissão de ramos de crescimento longos e vigorosos, em solo tipo Areia Quartzosa distrófica, no litoral cearense.

Tabela 3. Produção de frutos (g/planta) em seis espécies de *Spondias* enxertadas no umbuzeiro. Petrolina, 2008.

Espécie	Produção (g/planta)	
	2002	2007
Cajá-mangueira	1144	212
Cajazeira	-	-
Umbuguelaireira	-	-
Ciriguelaireira	395	1735
Umbu BGU 37	-	1015
Umbu-cajaneira	-	360

A frutificação nos conjuntos umbuzeiro/ciriguelaireira e umbuzeiro/cajá-mangueira foi mais precoce do que no conjunto umbuzeiro/umbuzeiro, que pode ocorrer após o quarto ano de transplântio para o campo (NASCIMENTO et al. 1993). A colheita dos frutos da ciriguelaireira tem ocorrido de novembro a janeiro, enquanto que a colheita dos frutos do cajá-mangueira tem ocorrido de abril a agosto, diferindo da época de frutificação do umbuzeiro na região, que ocorre no período de dezembro a março.

O conjunto umbuzeiro/cirigueleira tem apresentado produção crescente de frutos/planta de 466 g, 613 g, 500 g, 954 g e 1638 g nos anos de 2003, 2004, 2005, 2006 e 2008, respectivamente, enquanto o umbuzeiro/cajámangueira tem apresentando grande alternância, com produções de 293 e 800 g de frutos/planta, apenas nos anos de 2004 e 2008, respectivamente. Esses dados indicam que o conjunto umbuzeiro/cirigueleira foi o mais eficiente para produzir frutos, mesmo apresentando menor altura de planta e diâmetro de copa (Tabelas 2 e 3).

A ausência de forte incompatibilidade entre os conjuntos avaliados é observada, pela relação Ab/Ac em torno de 1,0, pela ausência de exsudações ou gomoses na região da enxertia, como também pelo bom estado vegetativo de todos os conjuntos (Tabela 2 e Figura 1). A ausência de incompatibilidade é importante para o estabelecimento e aproveitamento de dois indivíduos de *Spondias* na mesma planta: o umbuzeiro, com o sistema radicular e os seus xilopódios para o armazenamento de água e sais minerais e outras *Spondias*, com frutos mais palatáveis e com outras características nutricionais que não estão presentes nos frutos do umbuzeiro.

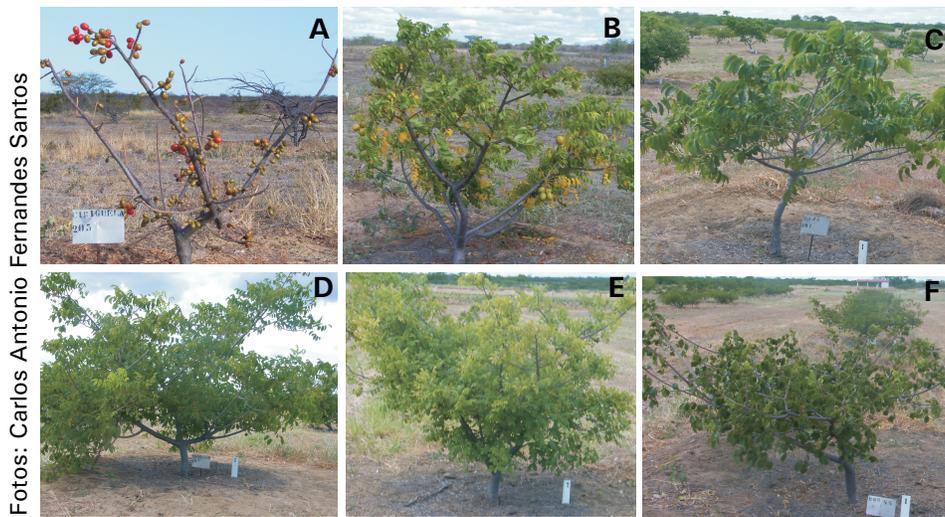


Figura 1. Aspecto vegetativo do umbuzeiro como porta enxerto de outras *Spondias*, aos cinco anos de idade: A: umbuzeiro/cirigueleira, B: umbuzeiro/cajámangueira; C: umbuzeiro/cajazeira; D: umbuzeiro/umbu-cajazeira; E: umbuzeiro/umbugueira; F: umbuzeiro/umbuzeiro. Petrolina, PE, 2003.

Variáveis fisiológicas

Com relação ao comportamento fisiológico observou-se que, apesar da redução na disponibilidade de água no solo, ao longo do período experimental, o potencial hídrico das espécies estudadas situou-se em torno de $-1,4$ MPa e $-0,8$ MPa, sugerindo uma recuperação hídrica de todos os conjuntos umbuzeiro/*Spondias* e umbuzeiro/umbuzeiro (Figura 2). Lima Filho (2002) reportou que sob condições de seca, o umbuzeiro apresentou, durante o dia, uma rápida recuperação no balanço hídrico interno, mesmo quando as condições ambientais eram ainda favoráveis a uma grande demanda evapotranspiratória. O autor atribuiu este fato ao controle da transpiração e à presença de túberas no sistema radicular.

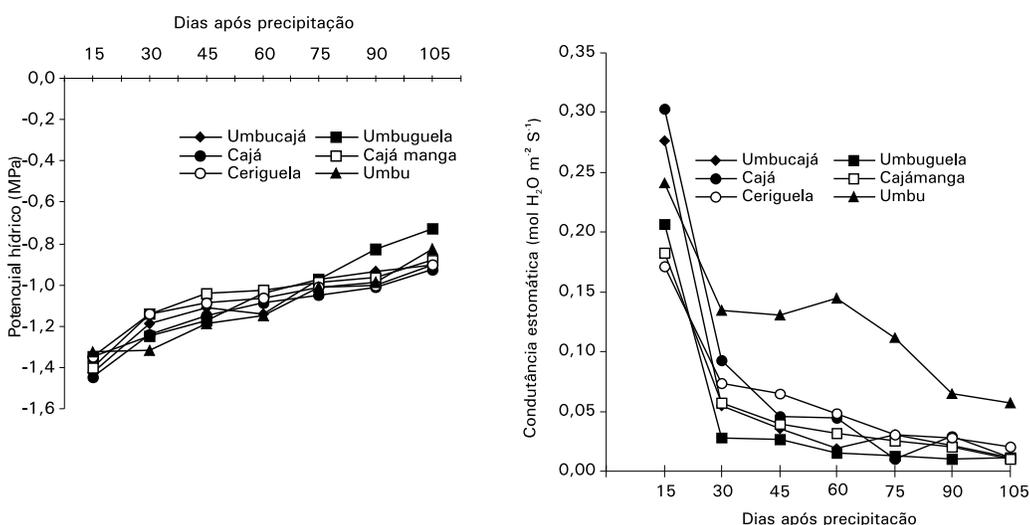


Figura 2. Potencial hídrico e condutância estomática de espécies de *Spondias* enxertadas em umbuzeiro, aos seis anos de idade, obtido entre 10 h e 12 h, durante 105 dias após o período chuvoso. Petrolina, PE, 2008.

Esperava-se que a recuperação hídrica observada fosse provocar uma melhoria nas trocas gasosas das espécies estudadas. Constatou-se, entretanto, uma redução brusca na condutância estomática ao longo do período experimental (Figura 2). Observou-se, a partir do 15º dia após a última precipitação, que os valores obtidos para condutância estomática caíram significativamente ao longo do período para todas as espécies,

embora, para o umbuzeiro, estas reduções tivessem sido muito menos acentuadas. Neste período, a condutância estomática das espécies enxertadas situou-se em torno de $0,2 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ a $0,3 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ cerca de 15 dias após a última precipitação caindo significativamente, aos 30 dias, para valores em torno de $0,02 - 0,09 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. A partir deste ponto, observou-se uma tendência à estabilização e, ao final da fase experimental, a condutância estomática destes materiais havia atingido $0,01 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Com o conjunto umbuzeiro/umbuzeiro, estas reduções foram muito menos acentuadas. Após a queda observada entre 15 e 30 dias os valores de condutância mantiveram-se praticamente estáveis em torno de $0,13 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ até os 60 dias após as chuvas. A partir deste momento, os valores decresceram atingindo $0,05 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, cerca de 105 dias após as chuvas. Lima Filho (1988) detectou valores de condutância mínimos em torno de $0,01 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ em umbuzeiros adultos durante a época seca sob condições de alta demanda evapotranspiratória.

De maneira geral, os resultados fisiológicos indicam que todos os conjuntos estudados apresentaram melhorias no balanço hídrico interno à medida que a situação de deficiência hídrica evoluía. Esta situação, entretanto, não se refletiu positivamente no que diz respeito à condutância estomática, observado-se, pelo contrário, uma queda ao longo do período experimental.

Implicações práticas do umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias*

A cajazeira e o umbuzeiro estão entre as *Spondias* que apresentam túberas nas raízes após a germinação da semente, sendo que o umbuzeiro é a única *Spondias* a apresentar um imenso sistema de raízes modificadas, chamado de xilopódio, tornando-a extremamente adaptada ao ambiente do Semi-Árido (SANTOS, 2008b). O uso de espécies como porta-enxerto de outras espécies do mesmo gênero é largamente documentada na literatura, sendo que o primeiro a relatar o uso inter-específico nas *Spondias* foi Vasconcellos (1949), que concluiu que o conjunto cajazeira/umbuzeiro frutificava de forma mais abundante que um umbuzeiro pé-franco, nas condições de Piracicaba, São Paulo.

A baixa produção de frutos/planta observada neste trabalho aos dez anos de idade no campo poderá ser aumentada com irrigações suplementares no período da floração das espécies ou o cultivo em fundo de quintal, onde o rejeito de águas pode ser canalizado para irrigar as plantas ou a associação de técnicas de captação de água da chuva “*in situ*” com o cultivo do

umbuzeiro/*Spondias*. Adubações orgânicas, como compostos ou esterco de animais, podem também ser associadas, sempre com o objetivo de aumentar a produtividade de frutos/planta.

É importante que avaliações de diferentes germoplasmas das *Spondias*, objeto deste trabalho, principalmente, cirigueleira, cajá-magueira e umbu-cajazeira, sejam realizadas para que acessos com melhores características agrônômicas e organolépticas sejam identificados, para cultivo dependente de chuva no Semi-Árido brasileiro, tendo o umbuzeiro como porta-enxerto.

Conclusões

1. A utilização do umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias* não tem apresentado sinais de incompatibilidade, como relação diâmetro do caule abaixo e acima da soldadura do enxerto e ausência de exsudações ou gomoses na região da enxertia;
2. Todos os conjuntos umbuzeiro/*Spondias* apresentaram recuperação hídrica similar ao conjunto umbuzeiro/umbuzeiro, aos cinco anos de idade;
3. Os conjuntos umbuzeiro/cirigueleira e umbuzeiro/cajá-mangueira frutificaram após dois anos de idade no campo, com produções de 0,2 e 1,6 kg/planta, respectivamente, aos dez anos de idade no campo.

Agradecimentos

A Mario Antonio da Silva, Embrapa Semi-Árido pelo apoio na condução e coleta dos dados do experimento.

Referências

- AIRY SHAW, H. K.; FORMAN, L. L. The genus *Spondias* L. (Anacardiaceae) in tropical Asia. **Kew Bulletin**, Richmond, v. 21, n.1, p.1-20, 1967.
- CAMPBELL, C. W.; SAULS, J. W. ***Spondias in Florida***. Florida: Florida Cooperative Extension Service, 1991. 3 p. (Fruit Crops Fact Sheet. FC-63).

LIMA FILHO, J. M. P.; SILVA, C. M. M. de S. Aspectos fisiológicos do umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 10, p. 1091-1094, out. 1988.

LIMA FILHO, J. M. P. Comportamento hídrico e trocas gasosas de umbuzeiros propagados por sementes e por estaquia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém, **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD-ROM.

MILLER A.; SCHAAL, B. Domestication of a Mesoamerican cultivated fruit tree, *Spondias purpurea*. **Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America**, [S.l.], v. 102, p. 12801-12806, 2005.

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1995. p. 207. 1995.

NASCIMENTO, C. E. de S.; OLIVEIRA, V. R. de; NUNES, R. F. de M. & ALBUQUERQUE, T. C. de. Propagação vegetativa do umbuzeiro. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** São Paulo: SBS: SBEF, 1993. p. 454-456.

NASCIMENTO, C. E. de S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de. **Produção de mudas do umbuzeiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 48).

PIRES, M. das G. de M. **Estudo taxonômico e área de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arr. Cam. no Estado de Pernambuco - Brasil**. 1990. 289 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distribution in the dry season forests of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, n. 80, v.4, p. 902-927, 1993.

SACRAMENTO, C. K.; BARRETO, W. S.; AHNERT, D.; FARIA, J. C. Recursos genéticos de *Spondias* na Bahia: cajá, ciriguela e cajarana. In: LEDERMAN, I. E., SILVA JUNIOR, J. F. (Org.). ***Spondias no Brasil***: umbu,

cajá e espécies afins. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2008. p. 53-62.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. **Cajá**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 42 p.

SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAMPOS, C. O. Preservação da variabilidade genética e melhoramento do umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 104-109, 1999.

SANTOS, E. de O. C. Enfoques sócio-econômicos da produção, processamento e comercialização do umbu no Semi-Árido brasileiro. In: LEDERMAN, I.E., SILVA JUNIOR, J.F. (Org.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2008a. p. 174-180.

SANTOS, C. A. F. Recursos genéticos e pré-melhoramento do umbuzeiro. In: LEDERMAN, I.E., SILVA JUNIOR, J. F. (Org.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2008b. p. 91-96.

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. **Spondias agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza: Embrapa CNPAT: SEBRAE-CE, 1998. (Embrapa-CNPAT. Documentos, 27).

TURNER, N. C. Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 58, p. 339-366, 1981.

VASCONCELLOS, P. W. C. Mais algumas observações sobre o imbuzeiro e sua enxertia sobre o cajá-mirim. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 24, n. 7-8, p. 216-224, 1949.

Embrapa

Semi-Árido

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



CGPE 7815