

12. Recursos genéticos e pré-melhoramento do umbuzeiro

Carlos Antonio Fernandes Santos

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) é uma Anacardiacea, do gênero das *Spondias*, que é formado por, aproximadamente, 17 espécies, incluindo sete distribuídas na América Tropical e, aproximadamente, 10 na Ásia Tropical. Quase todas *Spondias* tem endocarpo fibroso e folíolos com veias intra-marginais (Miller e Schaal, 2005).

O umbuzeiro é uma árvore de 6,3 m de altura, com seis ramos principais, copa arredondada de 11 m de diâmetro, fruto com peso de 18,4 g, sólidos solúveis totais na polpa de 12°brix, peso da polpa de 10,7 g e relação polpa/fruto de 0,58 (Santos, 1997). As flores estão reunidas em inflorescências terminais, do tipo panícula, que contêm em média 11 flores, onde 50% são hermafroditas e 50% funcionalmente masculinas (Pires e Oliveira, 1986). A espécie é predominantemente de fecundação cruzada, com taxa de cruzamento aparente de 74%, segundo estimativas obtidas com marcadores isoenzimáticos (Souza, 2000).

A espécie apresenta alguns mecanismos ecofisiológicos que a tornam extremamente adaptada ao semi-árido: 1) Perda das folhas durante a seca, de dois a três meses após o final das chuvas; 2) Raízes modificadas – xilopódios, que armazenam cerca de 2.000 litros de água e sais minerais (Cavalcanti et al., 2002); 3) Redução na abertura estomática logo nas primeiras horas da manhã como mecanismo de defesa à perda de água (Lima Filho e Silva, 1988); e 4) A floração antecede a emissão de folhas, o que resulta em alta taxa de aproveitamento de água para produção de frutos.

A constatação de que mudas enxertadas do umbuzeiro podem florescer e frutificar após o quarto ano de idade (Nascimento et al., 1993) foi o fator que impulsionou as pesquisas sistemáticas visando à preservação da variabilidade genética e trabalhos preliminares de melhoramento do umbuzeiro. Deve ser ressaltado, que a frutificação em mudas não-enxertadas a frutificação ocorre após dez anos de idade (Mendes, 1990).

A propagação vegetativa do umbuzeiro tornou-se factível devido aos seguintes resultados de pesquisa: 1) superação da dormência de sementes - consiste na retirada da mucilagem da parte mais larga da semente, chegando ao tegumento interno do endocarpo, no qual é feito o rompimento, sem danificar o embrião, o que resulta em germinação mais precoce (em torno de 30 dias) e uniforme (Campos, 1986; Nascimento et al., 2000) e 2) formação de mudas por enxertia do tipo simples em qualquer época do ano, em porta-enxertos de até 12 meses de idade (Araújo, 1999).

Recomenda-se o estabelecimento de áreas com mudas formadas por enxertia do tipo fenda cheia, com base nos seguintes resultados de pesquisa: 1) Gondim et al. (1991) verificaram que plantas de umbuzeiro, provenientes de sementes, têm facilidade para formarem xilopódio nos primeiros 30 dias após a germinação, enquanto mudas provenientes de estacas mostraram dificuldades na formação dos xilopódios e 2) Nascimento et al. (1993) observaram que plantas enxertadas apresentaram, aos 24 meses de idade no campo, 100% de sobrevivência, em contraste com plantas oriundas de estaquia, que apresentaram 6% de sobrevivência. De acordo com Lima Filho (2002), plantas propagadas por estaquia são incapazes de manter um balanço hídrico interno favorável à sobrevivência sob condições de deficiência hídrica, devido à ausência de xilopódios.

Recursos genéticos do umbuzeiro

A área de vegetação natural do umbuzeiro está limitada pela Mata Atlântica, pelo Cerrado e pela região pré-amazônica, sendo que as diferenças edafoclimáticas e as distâncias geográficas não interferiram na diferenciação fenotípica do umbuzeiro dentro do semi-árido. No Nordeste brasileiro, a maior ocorrência do umbuzeiro está na Depressão Sertaneja, que é a paisagem que caracteriza e ocupa a maior extensão do semi-árido (Santos, 1997). Não existem relatos da ocorrência do umbuzeiro em outras regiões do planeta, sendo uma árvore xerófita endêmica para o semi-árido brasileiro (Prado e Gibbs, 1993).

A coleção de base (Colbase) é dedicada para conservar e preservar o germoplasma a longo prazo em câmaras frigoríficas. A Colbase do umbuzeiro, depositada em câmara fria da Embrapa Cenargen, Brasília, DF, foi formada por 40.800 sementes coletadas em 1360 plantas de ocorrência espontânea em 17 diferentes ecorregiões do semi-árido nordestino. Os valores estimados para o tamanho efetivo (N_e) foram mais elevados do que os recomendados por alguns autores, conforme discutido por Vencovsky (1986), o que assegura uma boa representatividade da variabilidade genética do umbuzeiro na Colbase (Santos et al. 1999). De acordo com Salomão et al. (1993), as sementes do umbuzeiro podem ser armazenadas a longo prazo, porque são ortodoxas e passíveis de serem conservadas à temperatura subzero, sem perda do poder germinativo.

O único Banco Ativo de Germoplasma do Umbuzeiro, formado por 74 acessos clonados, está localizado na Embrapa Semi-Árido, Petrolina -PE (Santos et al., 1999; Nascimento et al., 2002). Na formação da Colbase, Santos et al. (1999) procuraram amostrar a ampla variabilidade genética da espécie e principalmente os alelos de baixa frequência, enquanto no BAG os autores procuraram amostrar os alelos de manifestação fenotípica visível no indivíduo e/ou com potencial para a exploração agrônômica da espécie, mantendo-os com a reprodução vegetativa. Foi identificada uma ampla variabilidade, como indivíduos com frutos geminados, outros com 25 frutos dispostos em cacho e outros com frutos variando de 3,0 g até 96,0 g.

A quantificação do conteúdo total de DNA, pela técnica da citometria de fluxo (Laboratório de citogenética molecular da Universidade Federal de Viçosa), determinou o valor de 50% a mais de DNA para os acessos de frutos gigantes, quando comparado com frutos de 20 g, indicando que a poliploidia natural ocorre na espécie do umbuzeiro. A presença de sementes nos clones de frutos gigantes por outro lado exclui a triploidia para os mesmos, sendo que indivíduos com um menor conteúdo total de DNA podem ser encontrados.

Pré-melhoramento do umbuzeiro

O melhoramento genético de espécies frutíferas como umbuzeiro apresenta inúmeros entraves para o seu desenvolvimento. Uma das vantagens esta relacionada com a própria mudança genética, pois uma vez fixados os caracteres agrônômicos e comerciais desejáveis, essa mudança é mantida para sempre. Outra vantagem relaciona-se com a propagação vegetativa já que a planta com características superiores pode ser multiplicada e mantida em larga escala quase indefinidamente. Em contrapartida, existem outras dificuldades como: a) longo período juvenil e conseqüentemente vários anos para que se avaliem as progênies de cruzamentos dirigidos, b) tamanho da planta, que requer grandes áreas para serem cultivadas e avaliadas, e c) correlação juvenilidade x pleno estágio produtivo nem sempre satisfatória, demandando maior número de anos de avaliações (Zobel e Talbert, 1984).

Os clones BGU 30-96, 37-96, 44-96, 48-96, 52-96, 55-96 e 68-96 estão sendo avaliados em dois ambientes na região de Petrolina -PE, em delineamento de blocos ao acaso, em solo Bruno não-cálcico, na Estação Experimental da Caatinga (EEC) e num latossolo, no Serviço de Negócios Tecnológicos (SNT), ambos em Petrolina - PE (Santos et al., 2002). Cada parcela do experimento foi formada por um ou dois clones enxertados, no espaçamento de 10 m x 10 m. Segundo os autores, nos dois primeiros anos de instalação, irrigações eventuais foram realizadas com carro pipa (EEC) ou com micro-aspersão (SNT). Após cinco anos do transplântio, os autores observaram floração em quase todos os clones em ambos os experimentos, sendo que apenas os clones dos BGU 37, 55 e 30, no experimento do SNT, produziram frutos no início de 2002, com produção inferior a 1,5 kg. A altura das plantas variou de 95 cm a 170 cm e de 130 cm a 240 cm na EEC e no SNT, respectivamente. Esses dados indicam que apesar da floração iniciar-se após o quarto ano de transplântio, a produção de frutos e o desenvolvimento da planta serão dependentes das condições edafoclimáticas e que os acessos BGU 37, 55 e 30, coletados em regiões de maior semi-aridez foram os únicos a produzirem frutos (Santos et al. 2002).

Estudos inter-específicos nas *Spondias*

No Nordeste do Brasil seis *Spondias* são cultivadas em fundos de quintais ou em pequenos pomares, incluindo além do umbuzeiro (*S. tuberosa* Arr. Câm.), ciriguela (*S. purpurea* L.), cajá (*S. mombin* L.), umbu-cajá (*Spondias* spp.), cajá-manga (*S. cytherea* Sonn.) e umbuguela (*Spondias* spp.). Os frutos das espécies de *Spondias* são consumidos "in natura", vendidos em mercados locais ou nas margens de algumas rodovias brasileiras. Em algumas 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 envolvidos (Irpaa, comunicação pessoal).

O umbuzeiro (*S. tuberosa* Arr. Câm.) é uma planta nativa da região Semi-Árida do Brasil (Prado e Gibbs, 1993), *S. cytherea* Sonn. é originária da Polinésia (Airy Shaw e Forman, 1967), *S. mombin* L. é originária da Amazônia ocidental brasileira e Floresta Atlântica (Mitchell e Daly, 1995), *S. purpurea* L. é nativa das florestas tropicais secas do México e da América Central (Miller e Schaal, 2005), *Spondias* spp. (umbu-cajá) pode ser um híbrido natural entre *S. tuberosa* Arr. Câm. e *S. mombin* L., encontrado no Nordeste do Brasil e de origem desconhecida, enquanto *Spondias* spp. (umbuguela) assemelha-se ao *S. tuberosa* Arr. Câm. e *S. mombin* L. e sua ocorrência é reportada nas cidades de Santa Isabel e Tururu, nos Estados da Paraíba e do Ceará, respectivamente (Souza, 1998).

S. tuberosa Arr. Câm., *S. mombin* L. e *S. cytherea* Sonn. 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 e Sauls, 1991; Souza, 1998). Sementes poliembriônicas têm sido reportadas para *S. cytherea* Sonn. e *S. mombin* L., enquanto *S. tuberosa* Arr. Câm. apresenta sementes monoembriônicas (Souza, 1998). *S. mombin* L. e *S. tuberosa* Arr. Câm. apresentam túberas nas raízes após a germinação da semente, sendo que *S. tuberosa* Arr. Câm. é a única a apresentar um imenso sistema de raízes modificadas, chamado de xilopódio.

Analisando as inter-relações genéticas de trinta indivíduos de seis *Spondias* com base no marcador de AFLP Santos e Oliveira (2007) concluíram que: 1. Os seis indivíduos de *S. cytherea* Sonn., *S. tuberosa* L. e *S. purpurea* L. foram agrupados independentemente do local de amostragem, indicando que essas espécies apresentam características que as tornam facilmente identificadas, sendo possível reproduzi-las sem qualquer dúvida; 2. Quatro dos seis indivíduos de *Spondias* spp. (umbu-cajá) e *S. mombin* L. ficaram juntos e os outros dois posicionaram-se fora dos grupos, o que pode ser

Referências

- AIRY SHAW, H.K.; FORMAN, L.L. The genus *Spondias* L. (Anacardiaceae) in tropical Asia. **Kew Bulletin**, v. 21, n.1, p.1-20, 1967.
- ARAUJO, F.P. de. **Métodos de enxertia na propagação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda.) em diferentes épocas do ano**. 1999. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1999.
- CAMPBELL, C.W.; SAULS, J.W. ***Spondias* in Florida**. Florida: Florida Cooperative Extension Service/Institute of Food and Agricultural Sciences/University of Florida, 1991. 3p. (Fruit Crops Fact Sheet. FC-63)..
- CAMPOS, C. de O. **Estudos da quebra de dormência da semente do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara)**. 1986. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1986.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. de L. Levantamento da produção de xilopódios e os efeitos de sua retirada sobre a frutificação e persistência de plantas nativas de imbuzeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.5, p.927-942, 2002.
- GONDIM, T. M. de S.; SILVA, H.; SILVA, A. Q. da; CARDOSO, E. Período de ocorrência de formação de xilopódios em plantas de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara) propagadas sexuada e assexuadamente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.2, p.33-38, 1991.
- 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.
- LIMA FILHO, J. M. P.; SILVA, C. M. M. de S. Aspectos fisiológicos do umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.10, p.1091-1094, out. 1988.
- MENDES, B. V. **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara): importante fruteira do semi-árido**. Mossoró: ESAM, 1990. 67p. (ESAM, Coleção Mossoroense, Série C, 564).
- 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**, 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, PR. **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, 1993, v.2, p.454-456.

NASCIMENTO, C. E. de S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de. **Produção de mudas enxertadas do do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.)**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000, 13p. il (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 48)

NASCIMENTO, C. E. de S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de.; DRUMOND, M. A. Banco de germoplasma do umbuzeiro: novos acessos e avaliações preliminares aos oito anos de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, **Anais...** Belem, PA: Sociedade Brasileiro de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM

PIRES, I. E.; OLIVEIRA, V. R. de. **Estrutura floral e sistema reprodutivo do umbuzeiro**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1986. 2p. (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 50).

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Annual Missouri Botanic Garden**, v.80, p.902-927, 1993.

SALOMÃO, A. N.; EIRA, M. T. S.; FUJISHIMA, A. G. ; HENRIQUE NETO, A. G. Resposta fisiológica de sementes de *Spondias tuberosa* – Anarcadiacea – após desidratação e armazenamento sob baixas temperaturas. **Informativo ABRATES**, v.3, n.3, p.108, 1993.

SANTOS, C. A. F. dos. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semi-árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n. 9, p.923-930, set. 1997.

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

SANTOS, C. A.F.; ARAUJO, F. P. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; LIMA-FILHO, J. M. P. Umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias* em condições de sequeiro: avaliações aos cinco anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD-ROM.

SANTOS, C.A.F.; OLIVEIRA, V. R. Inter-relações genéticas entre espécies do gênero *Spondias* com base em marcadores AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2007. No prelo.

SOUZA, F. X. ***Spondias* agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT / SEBRAE-CE, 1998. 28p. (EMBRAPA-CNPAT. Documentos, 27).

SOUZA, J.C. de. Variabilidade genética e sistema de cruzamento em populações naturais de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) 2000. 86f. il. Dissertação (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

VENCOVSKY, R. **Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1986. 15p. (EMBRAPA-CENARGEN. Boletim de Pesquisa, 1).

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. Illinois: Waveland Press, 1984. cap. 1, p.1-38.