

Capítulo 21

Umbu

Francisco Pinheiro de Araújo

Carlos Antônio Fernandes dos Santos

Nilton de Brito Cavalcanti

Clovis Eduardo de Souza Nascimento

José Moacir Pinheiro Lima Filho

Natoniel Franklin de Melo

Lúcia Helena Piedade Kiill

Flávia Rabelo Barbosa Moreira

José Barbosa dos Anjos



Introdução

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma árvore que está integrada há bastante tempo aos hábitos alimentares da população do Semiárido brasileiro. No Brasil colonial, era chamado de “ambu”, “imbu”, “ombu”, corru-telas da palavra tupi-guarani *y-mb-u*, que significa “árvore que dá de beber”. Pela importância de suas raízes, foi chamada de “árvore sagrada do Sertão”, por Euclides da Cunha (1985).

Informações sobre plantas de imbu com frutos de maior tamanho, de melhor sabor, mais produtivas e com produção fora de período normal, entre outras características, são transmitidas e referenciadas de uma geração de agricultores para outra.

Neste capítulo, é apresentado um conjunto de informações e tecnologias desenvolvidas com umbuzeiro, pela Embrapa Semiárido.

Origem e distribuição

O umbuzeiro é uma árvore xerófita endêmica do Semiárido brasileiro, não existindo relatos da sua ocorrência em outras regiões do planeta (PRADO; GIBBS, 1993). É encontrado naturalmente nas caatingas elevadas da Serra da Borborema (Paraíba), nas serras do Seridó Norte-Riograndense, no Agreste piauiense, nas caatingas pernambucanas e baianas (MENDES, 1990) e na região Semi-Árida de Minas Gerais (EPSTEIN, 1998).

Santos (1997) caracterizou 340 árvores nativas do umbuzeiro em 17 regiões ecogeográficas, distribuídas em sete estados do polígono da seca, e concluiu que as ecorregiões de Tanquinho, Jeremoabo e Iupuiará (BA), Petrolina (PE) e Pio IX (PI), por apresentarem o maior número de indivíduos similares, são prováveis pontos de dispersão e/ou especiação do umbuzeiro.

A pressão antrópica vem contribuindo para a redução das populações de umbuzeiro. No

Trópico Semiárido, foram identificadas quatro causas que contribuem para o desaparecimento da vegetação nativa: 1) formação de pastagens; 2) implantação de projetos de irrigação; 3) uso para a produção de energia para atividades diversas, como padarias, olarias e calcinadoras; e 4) queimadas (QUEIROZ et al., 1993). Outro fator de forte pressão sobre a produção do umbuzeiro, é a pecuária extensiva praticada na região, que tem dificultado a substituição natural das plantas velhas por novas plantas da espécie. Essas causas, em conjunto ou isoladamente, têm contribuído não só para a diminuição da coleta do umbu, como também para o desaparecimento paulatino da variabilidade genética da espécie.

Sistemática e descrição botânica

Sistemática

A família Anacardiaceae é composta por 60 a 80 gêneros, com cerca de 600 espécies, em distribuição pantropical predominante (CRONQUIST, 1986). A presença de disco intraestaminal dotado de canais resiníferos, cuja seiva adquire coloração preta em contato com o ar, de ovário comumente unilocular e de fruto drupáceo permite distinguir essa família daquelas que lhe são mais próximas (LAWRENCE, 1977).

São poucas as revisões taxonômicas feitas com a família Anacardiaceae, a qual conta com cerca de 15 gêneros e aproximadamente 68 espécies (PIRES, 1990). Muitos de seus representantes são conhecidos por seu potencial frutífero, como o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), o umbuzeiro (*Spondia tuberosa* Arruda), o cajazeiro (*Spondia mombin* L.), a cajarana (*Spondia cytherea* Sonn.), a seriguela (*Spondia purpurea* L.), entre outras (JOLY, 1985).

O gênero *Spondias* é composto por 10 a 15 espécies, distribuídas pela América Tropical e pela Indo-Malásia. De acordo com Pires (1990),

sete espécies são registradas para o Brasil (*Spondias lutea* L., *S. purpurea* L., *S. mombim* L., *S. cytherera* Sonn., *S. venulosa* ex. Engl., *S. tuberosa* Arruda e *Spondias* sp.), havendo poucas informações taxonômicas sobre o grupo, o que tem dificultado a delimitação das espécies desse gênero.

Descrição botânica

Spondias tuberosa é uma árvore de pequeno porte, com 4 m a 8 m de altura e copa umbeliforme, com 10 m a 15 m de diâmetro. Apresenta sistema radicular formado por raízes longas, espalhadas horizontalmente, próximas à superfície do solo, com túberas que se caracterizam como intumescências redondas e escuras, com cerca de 20 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, providas de tecido lacunoso e celulósico, que podem ser encontradas entre 10 cm e 30 cm de profundidade.

O caule apresenta de três a cinco ramificações principais, podendo estas ocorrer desde a base até 1 m de altura do solo. Apresenta casca extensa morta, de espessura entre 2,0 mm e 5,0 mm, áspera e rígida, de cor cinza-claro a preto, e uma casca interna viva, de espessura entre 5,0 mm e 12,0 mm, avermelhada, e que, por incisão, exhibe exsudato transparente e resinoso (LIMA, 1982). As folhas são compostas pecioladas, alternas, imparipenadas, com quatro a sete jugas. Os folíolos são curto peciolados, oblongo-ovalados, com base obtusa ou cordada, ápice agudo ou obtuso, com cerca de 2 cm a 4 cm de comprimento, com 2 cm ou 3 cm de largura e margens serrilhadas ou inteiras lisas (GOMES, 1990; LEÓN, 1987; PIRES, 1990).

As flores estão reunidas em inflorescências terminais, do tipo panícula, composta por nove fascículos, opostos, que contêm, em média, 11 flores. O tamanho do fascículo, bem como o número de flores/fascículo diminui da base para o ápice da inflorescência, que confere formato piramidal a essa estrutura. As inflorescências são compostas por 50% de flores hermafroditas e

50% de flores funcionalmente masculinas, que apresentam gineceu rudimentar, sendo a espécie considerada, sob o aspecto reprodutivo, como andromonoica (PIRES; OLIVEIRA, 1986).

Morfologicamente, as flores são pediceladas, actinomorfas, pentâmeras, de coloração branca, e apresentam pré-floração valvar. O cálice apresenta coloração verde, sépalas pilosas, de formato triangular, enquanto a corola é dialipétala, de formato raso-campanulado. O androceu é formado por dez estames heterodínamos, sendo os maiores alternos aos menores. Os estames estão distribuídos em círculo e inseridos abaixo do disco nectarífero; as anteras são dítecas, reniformes e medifixas, e apresentam deiscência longitudinal. O gineceu é formado por um ovário súpero, pentacarpelar, uniovulado, com cinco estiletos e estigmas curtos e espatulados. Nas flores masculinas, essas estruturas são rudimentares. O nectário é intra-estaminal, cupuliforme, decalobado, de cor creme a amarela e aspecto esponjoso (PIRES, 1990).

O fruto é uma drupa elipsoidal, glabra ou levemente pilosa, que apresenta epicarpo de espessura variável, de cor amarelo-esverdeada, mesocarpo de sabor adocicado e endocarpo de tamanho variado, com a extremidade proximal, em relação ao pedúnculo, mais afunilada do que a distal (SILVA; SILVA, 1974). Diferenças quanto às dimensões e às formas dos frutos foram registradas, variando de 26,5 mm a 42,9 mm de comprimento e de 22,4 mm a 39,1 mm de diâmetro. A semente apresenta tegumento constituído por testa, e tegumento de consistência membranácea, que, juntamente com o endocarpo, forma o caroço, o qual pode variar de 15,2 mm a 25,6 mm de comprimento e de 11,1 mm a 16,5 mm de diâmetro (PIRES, 1990).

Importância socioeconômica

Na região Semi-Árida do Nordeste brasileiro, uma das fontes de renda da maioria dos pequenos agricultores é o extrativismo vegetal,

com a exploração de espécies vegetais nativas da Caatinga, entre as quais o umbuzeiro (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA BAHIA, 1995).

Em estudo realizado no período de dezembro de 1999 a janeiro de 2001, sobre as origens e o valor das rendas obtidas por famílias de agricultores das comunidades de Fazenda Brandão, no município de Curaçá, e de Sítio Caladinho, no município de Uauá, na região Semi-Árida do Estado da Bahia, cuja tradição é o extrativismo do fruto do umbuzeiro, foi constatado que 77% das famílias participaram do extrativismo do fruto do umbuzeiro, e que a renda média obtida com essa atividade contribuiu com 42% da renda familiar. Por seu turno, a agricultura e a pecuária daquela região proporcionaram rendas menores que a do extrativismo e do assalariamento temporário, mesmo que o ano de 2000 tenha sido contemplado com chuvas regulares. Para as famílias que não têm renda da Previdência Social, o extrativismo chega a alcançar até 60% da renda total. Esses resultados demonstram que a renda proveniente do extrativismo vegetal do fruto do umbuzeiro é significativa na composição da renda familiar nas comunidades analisadas (CAVALCANTI et al., 2001a).

Clima, solo e ecofisiologia

A área de vegetação natural do umbuzeiro está limitada pela Mata Atlântica, pelo Cerrado e pela região Pré-Amazônica, e sabe-se que as diferenças edafoclimáticas e as distâncias geográficas dentro da área de ocorrência não interferiram de forma marcante na evolução e na diferenciação fenotípica do umbuzeiro (SANTOS, 1997). O umbuzeiro desenvolve-se nos mais variados tipos de solos do Nordeste brasileiro, principalmente no âmbito da grande unidade de paisagem da Depressão Sertaneja, onde há uma maior ocorrência de Luvisolos, Agrissolos Distróficos e Eutróficos (EMBRAPA, 1999).

É frequentemente encontrado nas áreas de Caatinga, em regiões com pluviosidade anual que varie de menos de 400 mm a 800 mm, temperatura entre 13 °C e 38 °C, umidade relativa do ar entre 30% e 80% e insolação de 2.000 a 3.000 horas por ano (DUQUE, 1980). Nesse ambiente, o umbuzeiro vegeta e produz, graças a mecanismos fisiológicos de resistência e fuga à seca, que lhe permite sobreviver a situações de déficit hídrico severo.

Durante a estação seca, suas folhas entram em processo de senescência e a planta permanece em estado de dormência vegetativa até a ocorrência das primeiras chuvas. A sobrevivência da planta durante a estação seca é assegurada por um sistema radicular especializado.

O sistema radicular do umbuzeiro adulto é pouco profundo, sendo composto de raízes lenhosas e tuberosas (xilopódios). Os xilopódios – intumescências redondas, de consistência esponjosa, ricas em água e sais minerais – podem ser encontrados entre 10 cm e 30 cm de profundidade, podendo atingir em torno de 20 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento. Sua principal função é o armazenamento de água, minerais e outros solutos a serem utilizados durante a época seca na manutenção do metabolismo da planta e na iniciação do processo reprodutivo. A presença de xilopódios novos e em decomposição garante a reposição de nutrientes em quantidade suficiente para o desenvolvimento do ciclo reprodutivo do umbuzeiro (CAVALCANTI; RESENDE, 2006).

Fisiologicamente, o umbuzeiro tem as mesmas exigências do sisal (*Agave sisalana* Perr.), da imburana-de-cheiro (*Amburana cearensis* A. C. Smith) e de outras espécies próprias do mesmo habitat (DUQUE, 1980). O xeromorfismo dessa espécie é propiciado pelos xilopódios, pelo mecanismo de fechamento dos estômatos nas horas mais quentes do dia e pela queda de folhas durante a estação seca (MENDES, 1990). Os estômatos do umbuzeiro são pequenos e não possuem qualquer mecanismo de proteção, ou seja, fecham-se rapidamente ao primeiro sinal de

deficiência hídrica (FERRI, 1978). Em um estudo para avaliação do comportamento fisiológico do umbuzeiro durante a estação seca e a chuvosa, foi observado que a resistência estomática começou a aumentar em torno das 7h nos dois períodos, porém, de forma mais brusca durante a seca, resultando em baixa transpiração (LIMA FILHO; SILVA, 1988). Durante a época seca, tanto a transpiração quanto a fotossíntese foram drasticamente reduzidas em virtude do aumento da resistência dos estômatos às trocas gasosas, e as maiores taxas transpiratórias e fotossintéticas foram observadas imediatamente após o nascer do sol, decrescendo até atingir valores mínimos em torno do meio-dia, ou seja, no momento de maior demanda evapotranspiratória. Durante a época chuvosa, os valores obtidos para essas variáveis foram significativamente mais elevados, ocorrendo as maiores taxas entre 8h e 10h, e as mais baixas às 14h (LIMA FILHO, 1995).

O umbuzeiro apresenta várias estratégias para a manutenção do seu equilíbrio hídrico. Durante a época seca, quando a densidade foliar é baixíssima, o equilíbrio hídrico é mantido pelas reservas dos xilopódios. Já durante a época chuvosa, o aumento da superfície transpiratória provoca uma queda mais acentuada no potencial hídrico da planta. Entretanto, a planta mantém um balanço hídrico interno favorável graças à ocorrência de um ajustamento osmótico (LIMA FILHO, 2001).

Propagação

Os métodos de propagação de plantas podem ser agrupados em sexuado, que se baseia no uso de sementes, e assexuado, realizado com o uso de estruturas vegetativas.

Na fruticultura, a utilização de sementes para a obtenção de plantas é restrita e limitada aos casos de plantas que não podem ser propagadas por outros meios, de plantas cultivadas para a obtenção de porta-enxertos, de variedades

novas e de sementes poliembriônicas (PÁDUA, 1983; SIMÃO, 1971).

Por sua vez, a utilização da propagação vegetativa vem assumindo um papel relevante, principalmente na multiplicação de genótipos com características produtivas desejáveis. Entre os processos vegetativos mais utilizados na propagação de plantas frutíferas, destacam-se a enxertia e a estaquia, graças aos altos percentuais de sucesso alcançado, aliado à rapidez e à facilidade de execução desses métodos (HARTMANN et al., 1990).

Por fim, a técnica de cultura de células, tecidos ou órgãos vegetais tem se tornado uma importante ferramenta para a propagação de espécies florestais, frutíferas, olerícolas, ornamentais e medicinais (PERES, 2002).

Propagação por semente

Para a produção de porta-enxertos de umbuzeiro, é recomendado o uso de sementes, pela facilidade que apresentam de formação de raízes modificadas (tipo xilopódio). As sementes utilizadas para plantio devem ser retiradas de frutos maduros, secadas ao sol, sem polpa e sem casca, e armazenadas por 180 a 360 dias, para a completa maturação fisiológica. Depois desse período, elas podem ser semeadas em substrato de areia lavada, com uma camada de 3 cm de cobertura, e devem ser irrigadas diariamente.

Alguns estudos têm procurado esclarecer os motivos da quebra de dormência em sementes de umbuzeiro. Constatou-se que um corte em forma de bisel na parte distal da semente foi eficiente na quebra de dormência (CAMPOS, 1986). A superação da dormência de sementes consiste na retirada da mucilagem da parte mais larga da semente, chegando ao tegumento interno do endocarpo, que é rompido, sem danificar o embrião. Facilita-se, assim, a germinação (NASCIMENTO et al., 2000). As sementes de umbuzeiro com maior tempo de armazenamento

apresentam maiores percentuais de germinação (ARAÚJO et al., 2001a) (Tabela 1).

A germinação geralmente ocorre entre 9 e 210 dias depois da sementeira. Sessenta dias depois da germinação, as mudas podem ser transplantadas para sacos de plástico, que contenham substrato composto por solo e matéria orgânica, onde deverão permanecer por 180 dias, quando, então, estarão prontas para a enxertia.

Plantas do umbuzeiro obtidas de sementes apresentam grande variabilidade entre indivíduos, especialmente com relação às características dos frutos, em virtude da segregação e da recombinação gênica, e levam mais de 10 anos para iniciar a produção (MENDES, 1990).

Propagação vegetativa

A propagação do umbuzeiro pode ser feita por meio de plantio de estacas com 13 mm de diâmetro (SILVA, 1974, 1979). O período mais propício para a retirada de estacas é aquele em que a planta se encontra em repouso vegetativo, armazenando ou já tendo armazenado suas substâncias de reservas. As estacas com 40 cm de comprimento são mais viáveis (CAZÉ FILHO, 1983). As estacas de umbuzeiro são de difícil enraizamento e devem ser tratadas com ácido indolbutírico, numa concentração de 200 ppm (GONZAGA NETO et al., 1989). Outro inconveniente na propagação por estacas é a dificuldade de formação de raízes modificadas, tipo xilopódios (GONDIN et al., 1991).

Tabela 1. Valores médios das características avaliadas em plântulas de umbuzeiro provenientes de sementes de diferentes períodos de armazenamento. Petrolina, PE, 1999.⁽¹⁾

Tratamento	Características ⁽²⁾						
	GER	DX	CX	ALP	PTP	NF	CR
24 meses	73,6a	10,7a	3,3a	13,1a	2,9a	4,0a	6,8a
12 meses	27,7b	10,5a	3,2a	12,9a	2,8a	4,1a	6,0a
Recém-colhidas	22,8c	11,3a	3,3a	13,4a	2,9a	4,1a	6,1a
CV (%)	4,7	5,4	7,8	4,3	11,8	4,2	29,8

⁽¹⁾ Valores seguidos de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ GER = germinação das sementes (%); DX = diâmetro dos xilopódios (mm); CX = comprimento dos xilopódios (cm); ALP = altura da plântula (cm); PTP = peso total da plântula (g); NF = número de folhas; CR = comprimento de raiz (cm).

Outras técnicas de propagação vegetativa do umbuzeiro podem ser utilizadas, como a alporquia, com índice de pega de até 80% (LEDERMAN et al., 1991), a borbulhia em janela aberta (PEDROSA et al., 1991), a garfagem no topo em fenda cheia e à inglesa simples (ARAÚJO, 1999; NASCIMENTO et al., 2000).

O processo de enxertia por garfagem no topo em fenda cheia pode ser feito em qualquer época do ano. A enxertia deve ser feita quando os porta-enxertos apresentarem 0,6 cm a 0,8 cm de espessura, espessura esta que as plantas atingem aproximadamente 280 dias depois da sementeira.

Os garfos usados para a enxertia devem ter de três a quatro gemas. O amarrão dos enxertos deve ser feito com fita de polietileno apropriada para enxertia. Sessenta dias depois da enxertia, as mudas estarão prontas para serem transplantadas para o local definitivo. Nessa ocasião, os enxertos deverão ser desamarrados (ARAÚJO, 1999; NASCIMENTO et al., 2000).

Os métodos de garfagem no topo em fenda cheia e à inglesa simples não diferiram estatisticamente entre si, nas diferentes épocas estudadas, e foram significativamente superiores à borbulhia, para todas as épocas (Tabela 2). Portanto, a enxertia do umbuzeiro pode ser

Tabela 2. Porcentagem de pegamento de enxertos em umbuzeiro, conforme a época do ano e os métodos de enxertia. Petrolina, PE, 1998⁽¹⁾.

Época de enxertia	Métodos de enxertia (%)		
	Garfagem		Borbulhia
	Fenda cheia	Inglesa simples	T invertido
Janeiro	94,6aA	85,7aA	53,5bAB
Março	96,4aA	96,4aA	51,7bAB
Mai	96,4aA	87,4aA	67,8bA
Julho	98,2aA	94,6aA	35,7bB
Setembro	100aA	98,2aA	67,8bA
Média	97,1a	92,4a	55,3b

⁽¹⁾Valores seguidos pela mesma letra minúscula na linha e pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

feita em qualquer época do ano, utilizando-se esses métodos de garfagem, independentemente do estágio fenológico que a planta-matriz se encontre (ARAÚJO, 1999).

Micropropagação do umbuzeiro

A cultura de tecidos é uma alternativa bastante útil ao processo de propagação e contribui com os programas de melhoramento. Assim, a metodologia de cultivo *in vitro* do umbuzeiro pode ser utilizada para selecionar e multiplicar clones de indivíduos com características agrônomicas desejáveis.

O processo de propagação permite ainda: reduzir o tempo de frutificação, multiplicar indivíduos superiores com características desejáveis, garantir a produção durante todo o ano, maximizar a produção de plantas por área e manter o controle ambiental e fitossanitário de materiais genéticos (HU; WANG, 1983).

De uma maneira geral, o estudo de métodos de micropropagação em espécies arbóreas tem enfrentado dificuldades para o estabelecimento de protocolos de multiplicação e regeneração

in vitro (BONGA, 1987). Um dos maiores problemas está relacionado à maturidade dos tecidos que não respondem à indução exógena provocada pelos agentes dos meios nutritivos. Nesse caso, deve-se recorrer à cultura de embriões, que consiste no isolamento e no crescimento *in vitro*, em condições estéreis, de um embrião imaturo, com a finalidade de obter uma planta viável. Embriões, em geral, têm características juvenis, podendo ser usados como material para propagação vegetativa.

Quando, porém, se contorna a dormência das gemas meristemáticas da parte aérea das plantas lenhosas, a cultura *in vitro* de ápices e nós caulinares pode dar uma contribuição adicional para a multiplicação de muitas espécies, a exemplo do que ocorre em *Eucalyptus* (IKEMORI, 1987). Além disso, a clonagem de acessos superiores pode contribuir para o estabelecimento de bancos de germoplasma de indivíduos com maior potencial econômico.

Em relação ao umbuzeiro, poucos trabalhos utilizando o cultivo *in vitro* foram relatados até o momento. Oliveira et al. (1989) utilizaram explantes de folhas jovens que mediam aproximadamente 4,5 cm de comprimento por 2,0 cm de largura, segmentos nodais e ápices caulinares que foram cultivados em meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) acrescido de cinetina (2,3 μM ; 4,6 μM ; 6,9 μM) e vitaminas. Os explantes de folhas apresentaram formação de calo, a maioria a partir da nervura central, e a ocorrência de uma raiz sem ramificações, depois de aproximadamente 30 dias. Os explantes de segmentos nodais, além da formação de calo, desenvolveram várias plântulas. Os ápices caulinares desenvolveram-se por alongamento, sem formar calo. O uso de cinetina a 4,6 μM mostrou-se o mais adequado para o desenvolvimento de todos os tipos de explantes. Por seu turno, Melo et al. (1997), utilizando segmentos nodais obtidos a partir de plântulas com um ano de idade, relataram a regeneração e a multiplicação em meio MS suplementado com AIB (ácido

indolbutírico) e BAP (benzilaminopurina). Nesse caso, em meio de cultura contendo $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ de BAP, foram produzidas 2,2 brotações/explante (Figura 1). Altas concentrações de BAP e AIB inibiram o crescimento vegetativo, observando-se vitrificação, formação de calos e oxidação dos explantes, em razão do acúmulo de polifenóis. Em experimentos recentes, Alencar (1999) relatou a eficiência do AgNO_3 no controle da senescência foliar, e do AIB no rejuvenescimento de tecidos em fase madura e na formação de raízes.

O uso de explantes jovens apresenta algumas vantagens, do ponto de vista experimental, na determinação de um protocolo de propagação para uma espécie arbórea. A grande disponibilidade de explantes sem contaminação e a pronta capacidade de crescimento em resposta à aplicação de fitorreguladores dos tecidos juvenis permitem a condução de inúmeros testes de meios nutritivos e condições ambientais de cultura (TEIXEIRA et al., 1993). Contudo, a variabilidade com relação ao genótipo e às diferenças fisiológicas entre os tecidos de uma plântula e os de um meristema isolado de tecido menos juvenil limitam a eficiência dessa estratégia (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1990).

Nesse caso, a utilização de frutos imaturos de umbuzeiro, coletados 60 dias depois da floração, constituem uma ótima fonte de explantes para o estabelecimento do cultivo in vitro. Embriões

Foto: Nataniel Franklin de Melo

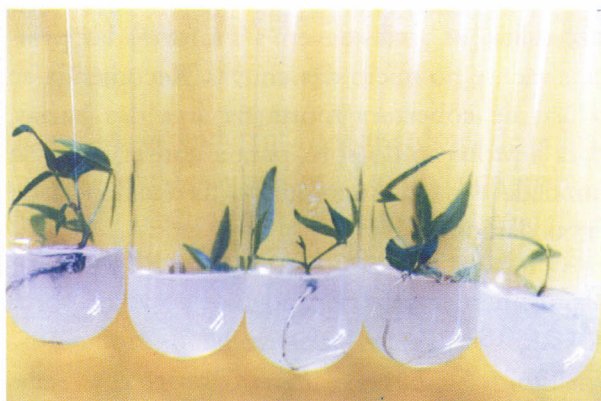
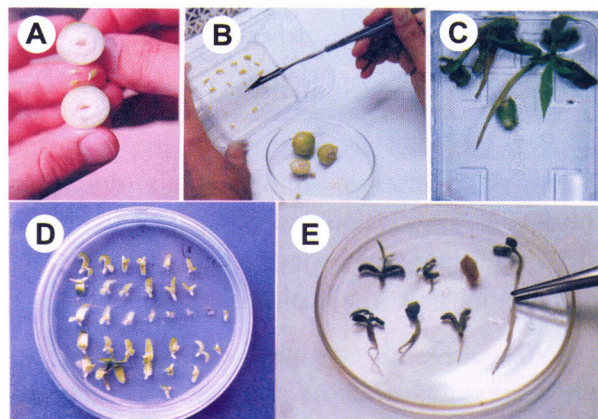


Figura 1. Multiplicação e enraizamento in vitro do umbuzeiro mediante cultivo de segmentos nodais.

no estágio de torpedo (2 mm de comprimento) podem ser isolados por meio de uma incisão na porção terminal do saco embrionário, junto à micrópila, seguida da aplicação de uma pressão manual na outra extremidade, para forçar sua expulsão através do corte. O desenvolvimento de novas plântulas ocorre 30 dias depois da introdução em meio de cultura (Figura 2).



Fotos: Nataniel Franklin de Melo

Figura 2. Cultivo in vitro de embriões zigóticos imaturos de umbuzeiro: corte transversal do fruto imaturo e detalhe de embriões zigóticos (A); introdução em meio de cultura (B); cultivo em placa de Petri (C); e várias fases de desenvolvimento de plântulas in vitro (D e E).

Finalmente, cumpre lembrar que existem diferenças na capacidade de regeneração in vitro entre genótipos distintos, e que são controladas por alguns genes. Esses genes parecem estar relacionados com a presença de receptores para hormônios vegetais e/ou podem codificar alguma enzima chave no metabolismo hormonal (CHRISTIANSON; WARNICK, 1988). Dessa forma, o conhecimento detalhado sobre o metabolismo hormonal em relação ao cultivo in vitro facilitará o entendimento dos processos de desenvolvimento vegetal para a cultura do umbuzeiro.

Implantação do pomar

O umbuzeiro desenvolve-se nos mais variados tipos de solo, mas devem ser evitados aqueles de baixadas que encharcam com facilidade durante período prolongado.

O cultivo do umbuzeiro pode ser feito em áreas desmatadas e em áreas com cobertura vegetal. No cultivo em áreas desmatadas, se existir declividade na área de até 3,5%, deve-se traçar curvas de nível nas linhas de plantio. Na parte superior da curva de nível, recomenda-se a construção de sulcos para armazenamento da água no período das chuvas. As covas devem ficar na parte inferior dos sulcos, em espaçamentos de 8 m x 8 m, com dimensões de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m, com pode ser visto na Figura 3. O plantio das mudas deve ser feito no início do período chuvoso.

Para reduzir os custos de implantação, podem-se plantar culturas anuais entre as linhas do umbuzeiro, como feijão-de-corda, feijão-guandu e sorgo, para se obter uma renda suplementar e proteger o solo da erosão.

No cultivo do umbuzeiro em áreas com cobertura vegetal, não há necessidade de desmatamento total da área. Esse sistema, implantado no Campo Experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido, encontra-se em fase de avaliação. Segundo Araújo et al. (2001b), o plantio deve ser feito abrindo-se picadas ou trilhas na caatinga, em espaçamentos de 10 m, correspondendo ao espaçamento entre ruas para o umbuzeiro. As covas são feitas ao longo das trilhas, também com espaçamento de 10 m entre si. Nos locais de cada cova, recomenda-se fazer a retirada das plantas herbáceas ou semi-arbóreas até um raio

Foto: Francisco Pinheiro de Araújo



Figura 3. Detalhe do cultivo do umbuzeiro em condições de sequeiro no período das chuvas.

de 1,5 m, para que o umbuzeiro atinja altura ideal, e, assim, receba luminosidade. O preparo do solo, a adubação e o plantio são os mesmos recomendados para o sistema em áreas já desmatadas. Esse sistema não permite o consórcio com culturas anuais.

Em avaliação preliminar de adubação realizada por pesquisadores da Embrapa Semiárido, foi possível recomendar 45 g de P_2O_5 , 48 g de K_2O e 5 L de húmus de minhoca, ou 15 L de esterco de curral curtido, misturados à primeira camada de terra da superfície e colocados no fundo da cova. Deve-se fazer uma bacia ao redor da cova do umbuzeiro para ampliar a capacidade de armazenamento de água no solo, no período das chuvas. É recomendável o uso de cobertura vegetal na projeção da bacia. O material para cobertura usado na região de Petrolina é o bagaço da cana-de-açúcar.

Uma estimativa de custos operacionais de implantação de 1 ha de umbuzeiro é apresentada na Tabela 3.

Tratos culturais

Para as mudas enxertadas, devem-se eliminar os brotos abaixo do ponto da enxertia. É necessário fazer uma poda de formação da planta, quebrando-se a dominância apical dos ramos laterais que estão próximos ao solo. As capinas devem ser feitas em redor da planta e em toda área da bacia de captação de água. Sempre que necessário, as bacias devem ser reformadas, principalmente no início das chuvas. Recomenda-se o uso de cobertura morta na área das bacias, para a proteção do solo, para a conservação da umidade e para a diminuição da incidência de ervas daninhas.

Pragas

O potencial socioeconômico do umbuzeiro tem despertado o interesse dos agricultores e de

Tabela 3. Estimativa dos custos de implantação de 1 ha de umbuzeiro.

Discriminação	Unidade	Quantidade
Mão de obra		
Preparo do solo		
Área desmatada		
Aração	h/t	4
Gradagem	h/t	3
Sulcamento	h/t	1
Área não desmatada		
Abertura de picadas	H/D	10
Plantio		
Demarcação	H/D	1
Preparo das covas	H/D	12
Plantio	H/D	3
Replanteio	H/D	1
Adubação		
Tratos culturais		
Coroamento	H/D	6
Confecção de bacia	H/D	10
Insumos		
Mudas	Unidade	105
Fertilizantes		
P ₂ O ₅	kg	25
K ₂ O	kg	8
Húmus/esterco de curral	L	500

h/t = hora/trator; HD = homem/dia.

pequenas agroindústrias processadoras de polpa, mesmo sendo sua produção oriunda do extrativismo. O plantio em escala comercial começa a ser estabelecido, principalmente na região Semi-Árida, onde os cultivos das lavouras tradicionais são sempre afetados pelas baixas produções e pela perda parcial ou total das culturas. A implantação de cultivos comerciais de umbuzeiro poderá favorecer o aumento da incidência das

pragas que normalmente afetam as plantas nas condições naturais.

A seguir, é feito um relato das pragas do umbuzeiro identificadas no seu ambiente natural.

Cascudo (*Philoclaenia* sp.) – (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)

Com o início das primeiras chuvas, a temperatura e a umidade relativa do ar aceleram o metabolismo do umbuzeiro e surgem as primeiras flores e folhas. Nessa ocasião, o umbuzeiro destaca-se de outras plantas da Caatinga e é nesse momento que ocorre o ataque do cascudo (*Philoclaenia* sp.), causando a queda das flores, das folhas novas e dos frutos em formação.

O *Philoclaenia* sp. foi encontrado inicialmente na comunidade de Lagoa do Saco, município de Jaguarari, BA, onde esse inseto, conhecido como “cascudo”, ataca os ramos novos dos umbuzeiros, destruindo-lhes as inflorescências e as folhas novas, e, em algumas plantas, provoca a queda dos pequenos frutos recém-formados, ou causa lesões em sua casca. Foram capturados alguns exemplares e enviados ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido, onde foram identificados como um coleóptero da família Scarabaeidae, gênero *Philoclaenia*, medindo aproximadamente 8,89 mm de comprimento e 3,24 mm de largura, de coloração marrom-clara (Figura 4).



Foto: Nilton de Brito Cavalcanti

Figura 4. Cascudo (*Philoclaenia* sp.) atacando os ramos novos do umbuzeiro.

O ataque é feito de madrugada, durante a abertura das flores do umbuzeiro, que ocorre entre 0h e 4h, com pico de abertura às 2h (PIRES; OLIVEIRA, 1986).

***Amblycerus dispar* Sharp, 1885 (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)**

O *Amblycerus dispar* Sharp, 1885 (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) é um coleóptero que mede aproximadamente 5,67 cm de comprimento e 2,12 mm de largura, de coloração marrom-escura (Figura 5). Esse coleóptero é responsável por severos danos ao umbuzeiro e a outras *Spondias*, na região Semi-Árida do Nordeste. Seus danos são decorrentes da alimentação das larvas no interior das sementes, provocando lesões ao embrião, o que resulta em redução ou perda total do poder germinativo.

Uma avaliação dos danos causados por *Amblycerus dispar* em sementes de umbuzeiro em seu ambiente natural, nos estados da Bahia e de Pernambuco, foi realizada no período de fevereiro a junho de 2000. Nessas observações, foram avaliadas a porcentagem de sementes danificadas e a presença de larvas e/ou adultos

nas sementes. Constatou-se que as sementes provenientes dos frutos colhidos na planta e armazenados não foram danificadas pelo inseto, não havendo, portanto, problemas na germinação. Contudo, 93% das sementes oriundas dos frutos caídos no chão foram danificadas pelo inseto, o que comprometeu sua germinação. Em média, 82% das sementes continham larvas e 15%, adultos. Esse resultado indica que uma das causas da baixa germinação das sementes do umbuzeiro em seu ambiente natural é ocasionada por esse inseto, o que prejudica a dispersão dessa espécie (Figura 5).

Colheita, aproveitamento e comercialização

Em condições de vegetação espontânea, as estimativas de produção de frutos de umbuzeiro são muito variadas, haja vista que dependem da idade, da variabilidade genética das plantas e do ambiente. A produção média encontrada em 16 árvores do umbuzeiro de ocorrência espontânea situadas na Caatinga da Embrapa Semiárido foi da ordem de 73,12 kg planta⁻¹ ano⁻¹, considerando-se que a produção depende das características químicas e do teor de umidade do solo (SANTOS, 1998) podendo atingir mais de 360 kg de frutos/planta/ano (CAVALCANTI et al., 1999).

A colheita é feita manualmente. Os frutos, colhidos no estágio de maturação “de vez” para facilitar o transporte, são colocados em sacos ou caixas, e levados para os centros consumidores. A comercialização é feita com atravessadores, nas comunidades que fazem o extrativismo do umbu, e também às margens das rodovias e nas feiras livres.

Produção de doce de umbu

O umbuzeiro é uma planta de múltiplos usos, servindo para a alimentação do homem

Foto: Nilton de Brito Cavalcanti



Figura 5. Larvas de *Amblycerus dispar* Sharp, 1885 (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) encontrada na semente do umbuzeiro.

e dos animais. São feitas inúmeras receitas com esse fruto, como a tradicional umbuzada, consumida no interior do Nordeste, e doces finos vendidos fora da região. As pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Semiárido estão centradas no melhor aproveitamento dos frutos, para a fabricação de doces e de suco concentrado, e para o aproveitamento do xilopódio de plantas jovens cultivadas em viveiros para a fabricação de pickles.

O fruto do umbuzeiro em diferentes estádios de maturação e os respectivos doces processados com cada tipo de fruto são mostrados na Figura 6. O processo de aproveitamento em diferentes estádios possibilita maior valorização do fruto do umbuzeiro pelos pequenos agricultores, visto que, tradicionalmente, apenas os frutos no primeiro estágio de maturação (inchados) são comercializados. Os frutos maduros e os muito maduros costumam apodrecer embaixo das árvores.

A análise sensorial indicou que os doces processados com os frutos do umbuzeiro em diferentes fases de maturação preservam as características organolépticas dos frutos. Os doces processados com os frutos maduros e os muito maduros são os preferidos pelos provadores, nos critérios de aparência, sabor e acidez (CAVALCANTI et al., 2001b).

Foto: Nilton de Brito Cavalcanti



Figura 6. Frutos do umbuzeiro em diferentes estádios de maturação e respectivos doces.

Produção de pickles de xilopódio de umbuzeiro

A perda considerável de sementes, provenientes das pequenas agroindústrias de processamento, e dos frutos que não são colhidos ou são consumidos pelos animais no campo, demandou uma pesquisa na Embrapa Semiárido sobre o aproveitamento racional do excedente da produção, que resultou na geração de tecnologia de aproveitamento dessas sementes.

A solução proposta foi o cultivo de plântulas de umbuzeiro em condições de viveiro, para a retirada dos xilopódios para a produção de pickles. Aos 120 dias de crescimento, as plântulas foram colhidas e foram retirados os xilopódios para o processamento dos pickles (Figura 7).

Para a avaliação dos xilopódios, foi feita uma análise sensorial, mediante testes de degustação, com um painel composto por 84 degustadores não treinados, para a avaliação da aparência, do sabor e da textura, utilizando-se uma escala hedônica de nove pontos (MORAES, 1990). As formas testadas para utilização do pickles foram: pickles do xilopódio in natura, pickles com ácido cítrico ($C_6H_8C_7$) e pickles com ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$).



Foto: Nilton de Brito Cavalcanti

Figura 7. Produção de pickles de xilopódio de umbuzeiro, provenientes de plântulas cultivadas a partir de sementes, depois de 120 dias de crescimento.

A preferência dos provadores pelo xilopódio in natura foi da ordem de 41,67%, para o atributo sabor. O processamento com ácido cítrico e com ácido ascórbico altera positivamente as características organolépticas do picles, com destaque para a textura, proporcionando menor dureza e melhor mastigabilidade ao picles.

Produção de suco de umbu

O aproveitamento de frutos do umbuzeiro para a extração de suco (pasteurizado), utilizando vapor d'água saturado, é uma outra linha de pesquisa que vem sendo desenvolvida pela Embrapa Semiárido. O processo, que permite o armazenamento do produto à temperatura ambiente, torna-o disponível ao longo do período de entressafra. O fruto pode também ser diretamente vendido ou transformado em doces e geleias, e comercializado conforme as exigências e as demandas do mercado, assegurando-se, assim, uma renda no período de entressafra, que coincide com o período de estiagem.

Os resultados obtidos demonstraram, com base em análises químicas, que a maior parte dos sólidos solúveis vão para o suco (6,75%), resultando em uma pequena quantidade no resíduo (0,73%). Com relação à acidez, o pH do suco foi de 2,21, e o do resíduo, de 2,76. A acidez total titulável para o resíduo foi de 1,34%, e para o suco, de 0,85%. O teor de sacarose no suco foi de 1,8 g/100 g, e no resíduo, de 2,6 g/100 g (RESENDE et al., 2000).

A vantagem principal desse método de processamento é a conservação, pois o suco (pasteurizado) é engarrafado e armazenado à temperatura ambiente (ANJOS, 1999), dispensando a cadeia de frio composta de equipamentos que requerem energia elétrica, nem sempre disponível na maioria dos estabelecimentos agrícolas do Semiárido do Nordeste.

A instalação de unidades de processamento de frutos de umbu em comunidades rurais e/ou familiares desperta, na população que realiza o

extrativismo de frutos, o espírito empreendedor e de conservação do meio ambiente. A utilização dessas unidades poderá trazer uma substancial elevação de renda dos pequenos agricultores, com a agregação de valor ao fruto do umbuzeiro, a par de diversificar as atividades no estabelecimento agrícola. O aumento de processamento poderá também levar ao cultivo sistemático do umbuzeiro e ao incentivo a sua industrialização, trazendo, com isso, mais emprego e mais renda para a região Semi-Árida do Nordeste, ao criar frentes de absorção de mão de obra e de geração de renda no período de entressafra do umbuzeiro.

No Sertão nordestino, o cultivo em escala agrônômica do umbuzeiro poderá viabilizar uma fruticultura competitiva e diversificada, em condições de sequeiro absoluto ou com algumas irrigações no ano, seja ocupando áreas em processo acentuado de degradação, seja ocupando áreas de difícil irrigação.

Referências

- ALENCAR, A. P. **Estabelecimento do cultivo in vitro do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda)**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1999. 87 p. Dissertação Mestrado.
- ANJOS, J. B. dos. **Extrator de sucos vegetais a vapor**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1999. 3 p. il. (Embrapa-CPATSA. Comunicado Técnico, 85).
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA BAHIA. **Produção das espécies florestais nativas**. Salvador: SEI, 1995. v. 9, 418 p.
- ARAÚJO, F. P. de. **Métodos de enxertia na propagação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) em diferentes épocas do ano**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia, 1999. 71 p. Dissertação Mestrado.
- ARAÚJO, F. P. de; CAVALCANTI, N. de B.; PORTO, E. R.; SANTOS, C. A. F. dos. **Enriquecimento da caatinga com clones de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) selecionados para maior tamanho de fruto**.

- In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO, 3., 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001b. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F.; CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na sua germinação e no desenvolvimento da plântula. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 36-39, 2001a.
- BONGA, J. H. M. Clonal propagation of mature trees: problems and possible solution. In: BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. (Ed.). **Cell and tissue culture in forestry**, Dordrecht, v. 1, p. 249-271, 1987.
- CAMPOS, C. de O. **Estudos da quebra de dormência da semente do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara)**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1986. 71 p. Dissertação Mestrado.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Ocorrência de xilopódio em plantas nativas de imbuzeiro. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 287-293, 2006.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Avaliação sensorial de doce de imbu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001b. 1 CD-ROM.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Desenvolvimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) na região semi-árida do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 212-213, 1999.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Fruto do imbuzeiro: alternativa de renda para pequenos agricultores na região semi-árida do Nordeste. **Economia Rural**, Viçosa, v. 1, n. 12, 2001a.
- CAZÉ FILHO, J. **Propagação vegetativa do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara) por estaquia**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 1983. 48 p. Dissertação Mestrado.
- CHRISTIANSON, M. L.; WARNICK, D. A. Organogenesis in vitro as a developmental process. **HortScience**, Alexandria, v. 23, p. 515-519, 1988.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1986. p. 805-808.
- CUNHA, E. R. P. da. Os sertões. In: GALVÃO, W. N. **Os sertões**: edição crítica. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- DUQUE, G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1980. 376 p. (ESAM. Coleção Mossoroense, 142).
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. 412 p.
- EPSTEIN, L. A riqueza do umbuzeiro. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 2, n. 3, p. 31-34, 1998.
- FERRI, M. G. Ecologia comparada del “cerrado” y de la “caatinga”. In: CONGRESO VENEZOLANO DE BOTANICA, 5., 1978, Barquisimeto. **Anais...** Lara: Universidad Centro Occidental, 1978. p. 189-243.
- GOMES, R. P. O umbuzeiro. In: GOMES, P. **Fruticultura brasileira**. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1990. p. 426-428.
- GONDIM, T. M. de S.; SILVA, H.; SILVA, A. Q. da; CARDOSO, E. de A. Período de ocorrência de formação de xilopódios em plantas de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) propagadas sexuada e assexuadamente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 33-38, 1991.
- GONZAGA NETO, L.; LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, E. F. Estudo de enraizamento de estacas de umbuzeiro. (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 11, n. 1, p. 31-33, abr. 1989.
- GRATTAPLAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília, DF: ABCTP/Embrapa-CNPq, 1990. 433 p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990. 647 p.

HU, C.; WANG, P. Meristem, shoot tip and but cultures. In: EVANS, D. A.; SHARP, W. R.; AMIRATO, P. V.; YAMADA, Y. (Ed.). **Handbook of plants cell culture: techniques for propagation and breeding**. New York: Macmillan, 1983. v. 1, p. 177-277.

IKEMORI, Y. K. Epicormic shoots from the branches of *Eucalyptus grandis* as an explants source for in vitro culture. **Commonwealth Forestry Review**, London, UK, v. 66, p. 351-356, 1987.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 7. ed. São Paulo: Nacional, 1985. 777 p.

LAWRENCE, G. H. M. **Taxonomia das plantas vasculares**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1977. v. 2, 854 p. .

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; ASCHOFF, M. N. A.; OLIVEIRA, E. N. M. de; ROSA, J. M. G. Propagação vegetativa do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) e da gravioleira (*Annona muricata* L.) através da alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 55-58, 1991.

LEÓN, J. Anacardiaceae. In: LEON, J. **Botânica de los cultivos tropicales**. San José: IICA, 1987. p. 226-227.

LIMA FILHO, J. M. P. Ecofisiologia do umbuzeiro I: fotossíntese e transpiração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 2., 1995, Lavras. **Resumos...** Lavras: SBFV, 1995. p. 287.

LIMA FILHO, J. M. P. Internal water relations of the umbu tree under semi-arid conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 518-521, 2001.

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

LIMA, J. L. S. de. **Reconhecimento de trinta espécies arbóreas e arbustivas da caatinga através da morfologia da casca**. Recife: Universidade Rural de Pernambuco, 1982. 144 p. Dissertação (Mestrado em Botânica)

MELO, N. F.; TEIXEIRA, J. B.; FARI, M. In vitro cultivation of nodal segments of the umbu tree

(*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Acta Horticultura**, Leuven, n. 447, p. 535-537, 1997.

MENDES, B. V. **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara): importante fruteira do semiárido**. Mossoró: ESAM, 1990. 67 p. (ESAM. Coleção Mossoroense Série C, 564).

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 7. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1990. 93 p.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Demmark, v. 15, p. 473-497, 1962.

NASCIMENTO, C. E. de S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de. **Produção de mudas enxertadas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda)**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. 13 p. (Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 48).

OLIVEIRA, L. S.; ESQUIBEL, M. A.; QUEIROZ, M. A.; OLIVEIRA, V. R. Propagação de *Spondias tuberosa* (Arr.) Câm (umbu) através da cultura de tecidos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 7, p. 39, 1989.

PÁDUA, T. de. Propagação das árvores frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 11-19, 1983.

PEDROSA, A. C.; LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; DANTAS, A. P.; GONZAGA NETO, L. Métodos de enxertia do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam) em viveiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 59-62, 1991.

PERES, L. E. P. Bases fisiológicas e genéticas da regeneração de plantas in vitro. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, DF, n. 25, p. 44-48, 2002.

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

PIRES, M. das G. de M. **Estudo taxonômico e área de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (umbuzeiro) no Estado de Pernambuco-Brasil**.

Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1990. 290 p. Dissertação Mestrado.

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

QUEIROZ, M. A. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; SILVA, C. M. M. de; LIMA, J. L. dos S. Fruteiras nativas do semiárido do Nordeste brasileiro: algumas reflexões sobre os recursos genéticos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1993. p. 87-92.

RESENDE, J. M.; ANJOS, J. B. dos; REIS, C. dos S.; CAVALCANTI, N. de B.; FLORI, J. E.; SAGGIN JUNIOR, J. Extrator de suco de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) por saturação de vapor: caracterização química do suco e resíduo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17.; FEIRA DE INSUMOS, EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS PARA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS E DE ALIMENTAÇÃO INSTITUCIONAL, 1., 2000, Fortaleza. **Livro de resumos...** Fortaleza: SBCTA/UFC, 2000. v. 3, p. 95.

SANTOS, C. A. F. dos. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semiárido brasileiro.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 32, n. 9, p. 923-930, 1997.

SANTOS, C. A. F. dos. Relação entre caracteres de produção do umbuzeiro com características químicas e teor de água do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 2, p. 206-212, 1998.

SILVA, A. Q. da; SILVA, A. da. Observações morfológicas e fisiológicas sobre *Spondias tuberosa* Arr. Câm. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 25., 1974, Mossoró. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Botânica do Brasil, 1974. p. 5-15.

SILVA, C. M. M.; PIRES, I. E.; SILVA, H. D. da. Propagação vegetativa do umbuzeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 30., 1979, Campo Grande. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 1979. p. 131-134.

SIMÃO, S. Propagação das árvores frutíferas. In: SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Ceres, 1971. p. 31-68.

TEIXEIRA, J. B.; SÖNDAHL, M. R.; KIRBY, E. G. Somatic embryogenesis from immature zygotic embryos of oil palm. **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, Hague, v. 34, p. 227-233, 1993.