

# 5

## Propagação e manejo

Francisco Pinheiro de Araújo  
Lúcia Helena Piedade Kiill  
Natoniel Franklin de Melo  
Saulo de Tarso Aidar

## Introdução

Os estudos com fruteiras nativas no Semiárido são pouco comuns e, quando existem, quase sempre estão voltados para aproveitamento de forma extrativista. Entretanto, o sistema Embrapa (Embrapa e empresas estaduais de pesquisas), com o apoio de conhecimentos acumulados pela vivência das populações locais, tem direcionado esforços para a avaliação do potencial das espécies nativas do Bioma Caatinga, objetivando a sua exploração econômica e sustentável. De acordo com a última pesquisa do IBGE (2015), o extrativismo do umbu no Nordeste foi 7.466 toneladas, sendo uma alternativa na complementação da renda dos agricultores familiares.

Considerando-se a valorização regional das frutíferas nativas nos diversos ecossistemas da região Nordeste, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma planta de grande importância para a sustentabilidade do Bioma Caatinga, pois é fonte de renda e alimento para o homem e contribui com a alimentação dos animais silvestres e domésticos, sendo, portanto, uma alternativa potencialmente promissora.

Este fato justifica a realização de pesquisas para a aquisição de novos conhecimentos e tecnologias para a agricultura dependente de chuva, com novos produtos, igualmente importantes ou potencialmente promissores que, se manejados de forma adequada, passam a ser alternativas para o desenvolvimento sustentável dessa região.

Entretanto, o aporte de conhecimentos e tecnologias relacionadas ao umbuzeiro é bastante limitado, pois a espécie é ainda considerada semidomesticada. Assim, para estimular o uso sustentável dos recursos do Semiárido, permitindo que o produtor regional possa agregar valor aos seus produtos alcançando novos mercados, surgem demandas por informações técnicas, principalmente aquelas relacionadas à propagação e manejo do umbuzeiro.

## Propagação

O umbuzeiro pode ser propagado tanto por via sexual (sementes) quanto por via assexual ou vegetativa (estaquia, enxertia e cultura de tecidos). A propagação por sementes é normalmente considerada desvantajosa para esta espécie por causa do seu crescimento lento.

O uso da estaquia, que para muitas culturas é vantajoso, uma vez que pode acelerar a obtenção de plantas adultas em fase reprodutiva, no caso do umbuzeiro apresenta limitações para a formação de xilopódios no sistema radicular, o que resulta em baixa taxa de sobrevivência das mudas sob condições de sequeiro.

Desta forma, tem-se priorizado a produção de mudas enxertadas, utilizando-se ramos de copas de árvores, com características de interesse, sobre porta-enxertos produzidos a partir de sementes. Apesar de mudas produzidas com esta técnica ainda apresentarem um crescimento lento, desenvolvem sistemas radiculares adequados para o estabelecimento em condições de sequeiro e com características de copa desejadas. Além disso, resultados preliminares têm indicado uma antecipação da fase reprodutiva de plantas assim produzidas.

## Propagação sexual

Na propagação sexual do umbuzeiro as sementes podem apresentar peso variado. De acordo com avaliações *in situ* de árvores que deram origem ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, foi encontrada uma variação no peso da semente de 0,3 g a 7,18 g (NASCIMENTO et al., 1995) e de 2,1 g a 6,5 g (peso médio de 4,1 g) a partir da amostragem de 340 árvores distribuídas em 17 regiões ecogeográficas de sete estados do Semiárido (SANTOS, 1997).

Embora diversos estudos tenham procurado esclarecer os problemas da quebra de dormência em sementes de umbuzeiro, vale salientar que, não existe uma única causa, e sim um conjunto de fatores que interferem no processo de germinação. Para alguns autores, a dificuldade da emergência das plântulas de umbuzeiro está ligada à consistência da camada interna ou ausência de perfuração para a expansão do embrião (CAMPOS, 1986; SILVA; SILVA, 1974). Para superar a dificuldade de penetração de água e expansão do embrião, Nascimento et al. (2000) recomendam a retirada da mucilagem da parte mais larga da semente, para a abertura do endocarpo interno.

Gonzaga Neto et al. (1988) relatam que apesar do tegumento duro e espesso da semente de umbuzeiro, a mesma não oferece tanta resistência à germinação e a imersão em água, por 48 horas, foi satisfatória para iniciar esse processo. Os autores comentam ainda que escarificações químicas e mecânicas não foram eficientes na emergência de plântulas. Resultados semelhantes foram também apresentados por Lederman et al. (1989).

Estudos conduzidos por Araújo et al. (2001a) descrevem que sementes de umbuzeiro armazenadas por 24 meses, submetidas à escarificação e avaliadas aos 45 dias de sua semeadura, apresentaram 73,6% de emergência, enquanto sementes com 12 meses e recém-colhidas, também escarificadas, apresentaram percentual de emergência de 27,7% e 22,8%, respectivamente. Esses autores afirmam que o período de armazenamento foi mais importante do que a escarificação das sementes, concordando com os resultados obtidos por Cavalcanti e Resende (2005), com sementes armazenadas por 24 e 36 meses e avaliadas aos 120 dias da semeadura. É possível que processos de dormência mediados por compostos químicos sejam responsáveis pela baixa capacidade de germinação de sementes armazenadas por curtos períodos de tempo.

Para alcançar índice de emergência satisfatório, acima de 74%, considerando-se os diversos ensaios de germinação, deve-se, também,

considerar o tempo de armazenamento das sementes (24 meses), abertura do endocarpo interno e embebição das mesmas.

Portanto, a propagação por sementes é recomendada para a produção de porta-enxertos, pela facilidade de formar o xilopódio e, ainda, para os estudos básicos de genética (ARAÚJO et al., 2001b).

Com relação à produção de porta-enxerto de umbuzeiro, Nascimento et al. (2000) recomendam que o plantio das sementes seja realizado em sementeira com substrato de areia lavada e que as plântulas sejam repicadas quando a túbera ou xilopódio estiverem com 1 cm a 2 cm de diâmetro, o que ocorre num prazo de 2 meses. Entretanto, Araújo e Oliveira (2008) verificaram que a prática da repicagem aumenta o tempo de permanência da muda no viveiro causado pelo baixo crescimento da plântula, em consequência da perda das folhas e também de deformações no sistema radicular, que interferem no desenvolvimento do xilopódio.

Portanto, os autores recomendam o uso de uma camada de 4 cm de areia lavada para o plantio da semente diretamente no recipiente sobre o substrato definitivo, o que dispensa a prática da repicagem. Na Figura 1, pode ser visualizado o maior diâmetro do caule de mudas produzidas por

Foto: Francisco Pinheiro de Araújo



**Figura 1.** Mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) produzidas por diferentes técnicas. Mudas utilizando porta-enxertos com 5 meses de idade, formadas a partir de sementes, com plantio diretamente no substrato definitivo coberto com camada de areia (à esquerda) e formadas com a utilização do procedimento de repicagem (à direita). Observa-se diferenças nos diâmetros dos caules de acordo com o método de plantio.

esta técnica, quando comparadas com mudas que passaram pelo processo de repicagem. Além disso, o plantio no substrato definitivo, conforme preconizado, também diminui a formação de raízes defeituosas (Figura 2) e diminui a permanência da muda no viveiro para 75 dias, quando está apta para o transplantio.



Foto: Francisco Pinheiro de Araújo

**Figura 2.** Diferença no desenvolvimento de porta-enxertos formados com uso da repicagem (mudas à esquerda e ao centro) e utilizando-se o procedimento de plantio das sementes diretamente nos recipientes sobre o substrato definitivo com o uso de uma camada de quatro centímetros de areia lavada (muda à direita).

Além dos procedimentos relacionados ao plantio da semente diretamente em recipientes definitivos, a adubação nitrogenada e fosfatada também contribui para o aumento da taxa de crescimento inicial de mudas, o que pode antecipar a formação de porta-enxertos (MELO et al., 2005).

## Propagação assexual ou vegetativa

### Estaquia

A utilização da propagação vegetativa é importante para a multiplicação de genótipos de espécies perenes com características produtivas

desejáveis. A estaquia é a utilização de um fragmento de caule, raiz ou folha na formação de uma nova planta por meio do enraizamento. Estacas de algumas espécies têm facilidade de enraizamento, outras apresentam processo mais demorado e outras necessitam ser tratadas com substâncias indutoras de enraizamento.

No caso do umbuzeiro, Silva (1974) observou que estacas com maior diâmetro (13 mm aos 5 meses do plantio) apresentam maior vigor vegetativo e maior índice de pegamento, quando comparadas com estacas de 5 mm. Em trabalhos conduzidos por Silva et al. (1979), observou-se que as estacas de menor diâmetro (0,5 cm a 2,5 cm) proporcionam maior taxa de enraizamento, quando comparadas com as de diâmetro de 2,6 cm a 5,0 cm.

Gonzaga Neto et al. (1989), por sua vez, afirmam que as estacas de umbuzeiro são de difícil enraizamento e, para sua multiplicação, devem ser retiradas em dezembro e tratadas com ácido indolbutírico. Vale salientar que os trabalhos descritos na literatura foram realizados com número limitado de genótipos, não sendo considerada a variabilidade intraespecífica, o que pode explicar a grande variação de resultados.

De acordo com Araújo e Oliveira (2008), além dos fatores mencionados na literatura, como posição dos ramos na projeção da copa, fatores nutricionais da planta matriz, diâmetro, comprimento e época da coleta das estacas, a variabilidade genética intraespecífica é determinante no enraizamento de estacas de umbuzeiro. Segundo os autores, dentre 17 acessos avaliados, 65% das estacas não brotaram e dentre 35% que brotaram, 64,4% morreram e apenas 35,6% enraizaram.

Experiências exitosas da propagação por estaquia foram realizadas por iniciativa privada nos municípios de Livramento de Nossa Senhora e Macaúba, Bahia, com os acessos de umbuzeiro conhecidos como Arrecife, Gameleira, Cavaco, Poça, Macaúba, entre outros. As plantas propagadas por estacas tipo "garrafa" iniciam a produção, a partir do quarto ano. Porém, há grande limitação para a utilização em escala agrônômica deste processo

de multiplicação, pois estacas de grandes dimensões (com pelo menos 5 cm de diâmetro) não são encontradas em quantidade por causa da limitação no número de ramos com as dimensões desejadas dentre as plantas matrizes de interesse.

Além desse problema, Nascimento et al. (1993) verificaram, em estudo realizado em áreas de sequeiro em Petrolina, PE, que a propagação por estacas apresentou baixo percentual de sobrevivência no campo, provavelmente pela inexistência ou baixa capacidade de formação dos xilopódios. No entanto, é possível que a propagação por estaquia tipo “garrafa”, mesmo produzindo um número reduzido de material por planta e menos eficiente na formação de xilopódios, possa ter sucesso em regiões com índices de precipitação mais elevados.

## Enxertia

A enxertia é uma prática na qual se combina partes de duas plantas com características distintas, uma parte originando o sistema radicular, proveniente do porta-enxerto, e outra originando a parte aérea, proveniente do enxerto ou copa. A vantagem da enxertia em comparação com a estaquia do umbuzeiro se deve, principalmente, pela facilidade de produção de mudas, pela característica de resistência à seca, herdada do porta-enxerto, e pelos caracteres relacionados à qualidade e produção de frutos originados do enxerto. São inúmeros os benefícios obtidos quando se faz uso de porta-enxerto, com variadas características desejáveis. Tolerância a pragas e doenças, resistência à seca ou tolerância a solos pesados ou úmidos são alguns exemplos.

No caso do umbuzeiro, a defesa da planta contra a limitação ou falta de água está associada, entre outros fatores, com a formação dos xilopódios que constitui um fator adaptativo da espécie (SANTOS et al., 2002).

Diante do potencial de uso do umbuzeiro como porta-enxerto, Pedrosa et al. (1991) realizaram estudos com esta frutífera e recomendam

de multiplicação, pois estacas de grandes dimensões (com pelo menos 5 cm de diâmetro) não são encontradas em quantidade por causa da limitação no número de ramos com as dimensões desejadas dentre as plantas matrizes de interesse.

Além desse problema, Nascimento et al. (1993) verificaram, em estudo realizado em áreas de sequeiro em Petrolina, PE, que a propagação por estacas apresentou baixo percentual de sobrevivência no campo, provavelmente pela inexistência ou baixa capacidade de formação dos xilopódios. No entanto, é possível que a propagação por estaquia tipo “garrafa”, mesmo produzindo um número reduzido de material por planta e menos eficiente na formação de xilopódios, possa ter sucesso em regiões com índices de precipitação mais elevados.

## Enxertia

A enxertia é uma prática na qual se combina partes de duas plantas com características distintas, uma parte originando o sistema radicular, proveniente do porta-enxerto, e outra originando a parte aérea, proveniente do enxerto ou copa. A vantagem da enxertia em comparação com a estaquia do umbuzeiro se deve, principalmente, pela facilidade de produção de mudas, pela característica de resistência à seca, herdada do porta-enxerto, e pelos caracteres relacionados à qualidade e produção de frutos originados do enxerto. São inúmeros os benefícios obtidos quando se faz uso de porta-enxerto, com variadas características desejáveis. Tolerância a pragas e doenças, resistência à seca ou tolerância a solos pesados ou úmidos são alguns exemplos.

No caso do umbuzeiro, a defesa da planta contra a limitação ou falta de água está associada, entre outros fatores, com a formação dos xilopódios que constitui um fator adaptativo da espécie (SANTOS et al., 2002).

Diante do potencial de uso do umbuzeiro como porta-enxerto, Pedrosa et al. (1991) realizaram estudos com esta frutífera e recomendam

a enxertia de borbulhia em janela aberta. Nascimento et al. (1993) recomendam a garfagem no topo em fenda cheia, com enxertos coletados no período de repouso vegetativo da planta-mãe, por causa do alto índice de pegamento, que pode chegar a 100%, e relata que mudas de umbuzeiro enxertadas e cultivadas em condições de sequeiro iniciam a frutificação com 4 anos e meio após o transplante. Entretanto, esses trabalhos não comparam a eficiência destas técnicas em diferentes épocas do ano, o que pode interferir tanto na eficiência do método de propagação como na disponibilidade de garfos para a produção de mudas.

Contudo, alguns autores afirmam que a enxertia do umbuzeiro pode ser realizada em qualquer época do ano, utilizando-se métodos de garfagens no topo em fenda cheia e garfagem lateral, independentemente do estágio fenológico da planta matriz (ARAÚJO, 1999; ARAÚJO; CASTRO NETO, 2000, 2002). Esses resultados ampliam a época apropriada para a enxertia, visto que, anteriormente, a retirada de garfos para essa prática limitava-se ao período de dormência vegetativa da planta matriz. Com isso, os viveiristas têm um maior período para coleta de garfos, ampliando a produção e oferta de mudas de umbuzeiro.

## **Micropropagação**

A cultura de tecidos destaca-se como uma alternativa no processo de propagação e no auxílio aos programas de melhoramento. Assim, a metodologia de cultivo *in vitro* do umbuzeiro pode ser utilizada para selecionar e multiplicar clones de indivíduos com as características agrônômicas mais desejáveis.

Poucos trabalhos utilizando o cultivo *in vitro* dessa frutífera foram realizados até o momento. Oliveira et al. (1989) utilizaram explantes de folhas jovens medindo 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 diversas concentrações

de cinetina (2,3  $\mu\text{M}$ ; 4,6  $\mu\text{M}$ ; 6,9  $\mu\text{M}$ ) e vitaminas. Observou-se que explantes foliares apresentaram a formação de calo, a partir da nervura central, e a ocorrência de uma raiz sem ramificações após, aproximadamente, 30 dias. Os segmentos nodais produziram calos e desenvolveram novas brotações e os ápices caulinares se desenvolveram por alongamento, sem formar calo. O uso de cinetina a 4,6  $\mu\text{M}$  mostrou-se o mais adequado para o desenvolvimento de todos os tipos de explantes.

Melo et al. (1997), utilizando segmentos nodais obtidos a partir de plântulas de umbuzeiro com 1 ano, relataram a regeneração e multiplicação em meio MS suplementado com ácido indolbutírico (AIB) e benzilaminopurina (BAP) e obtiveram 2,2 brotos para cada segmento nodal estabelecido em 0,1  $\text{mg L}^{-1}$  de BAP. Altas concentrações de BAP e AIB também inibiram o crescimento vegetativo, observando-se vitrificação, formação de calos e oxidação dos explantes em decorrência do acúmulo de polifenóis.

Alencar (1999) relata a eficiência do nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) no controle da senescência foliar e do AIB no rejuvenescimento de tecidos em fase madura e na formação de raízes. Entretanto, o autor afirma que a utilização do nitrato de prata na fase de estabelecimento dos explantes não trouxe benefícios que justificassem a sua utilização regular em protocolos de propagação do umbuzeiro.

Com relação à fonte de explante, Melo et al. (1997) afirmam que a utilização de frutos imaturos de umbuzeiro, coletados 60 dias após a floração, constituem uma ótima fonte para o estabelecimento do cultivo in vitro. Esses autores verificaram que embriões 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 por meio do corte. O desenvolvimento de novas plântulas ocorre 30 dias após a introdução em meio de cultura.

Ainda com relação ao tipo de explante, Lima (2009) relatou que as concentrações do hipoclorito de sódio (NaOCl) entre 0,5% e 2,0% foram eficientes no controle de contaminações exógenas do ápice, enquanto nos segmentos nodais e internodais, as concentrações de hipoclorito de cálcio [Ca(OCl)<sub>2</sub>] entre 1,0% e 2,0% foram suficientes para a redução do percentual de perdas por contaminação. Entretanto, foram observadas altas taxas de oxidação nos três tipos de explantes de umbuzeiro testados.

É interessante destacar que existem diferenças na capacidade de regeneração *in vitro* entre genótipos distintos. Essas diferenças parecem estar relacionados à presença de receptores para hormônios vegetais e/ou à codificação de enzimas-chave envolvidas no metabolismo hormonal (CHRISTIANSON; WARNICK, 1988). Dessa forma, o conhecimento detalhado sobre o metabolismo hormonal em relação ao cultivo *in vitro* facilitaria o entendimento dos processos de desenvolvimento vegetal para a cultura do umbuzeiro.

## Uso do umbuzeiro como porta-enxerto de outras espécies do gênero *Spondias*

Conforme apresentado no capítulo 2, o gênero *Spondias* é composto por diversas espécies, o umbuzeiro, a cajazeira (*S. mombin* L.), a cerigueleira (*S. purpurea* L.), a cajá-mangueira a ou cajarana (*S. cytherea* Sonn.), umbu-cajazeira e umbugueleira (*Spondias* sp.). Todas essas espécies são pertencentes à família Anacardiaceae, que é bastante representativa e de ampla distribuição.

Das espécies citadas, o umbuzeiro é a frutífera endêmica do Bioma Caatinga de maior importância, pelo expressivo valor comercial de mercado e, de forma particular, para industrialização em fábricas, normalmente aquelas associadas a cooperativas familiares (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2008).

Além do expressivo valor comercial, o umbuzeiro possui mecanismos para se defender da seca, conforme já mencionado em capítulos anteriores, por causa da presença de xilopódios armazenadores de água (SANTOS et al., 2002) e nutrientes (CAVALCANTI et al., 2002). Desta forma, de acordo com Santos et al. (2002), a utilização do umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias*, pode viabilizar uma fruticultura competitiva e diversificada em condições de sequeiro. Esses autores verificaram que plantas enxertadas, aos 5 anos no campo, não apresentaram nenhum sinal de incompatibilidade entre as espécies enxertadas (umbugueleira, cajazeira-verdadeira, umbu-cajazeira, cajá-mangueira e cerigueleira) sobre porta-enxerto (umbuzeiro) e que as plantas das duas últimas espécies frutificaram após 2 anos. No caso do umbu-cajazeira, as plantas enxertadas também iniciaram a produção a partir do segundo ano do transplântio para o campo (ARAÚJO et al., 2006).

Com base nessas informações, a Embrapa Semiárido implantou em 2010, unidades com, aproximadamente, 0,5 ha, cada, com o conjunto das espécies umbu gigante, cajá-verdadeiro, ceriguela, umbuguela, umbu-cajá e cajá-manga nas localidades de índice pluviométrico inferior a 500 mm anuais, nos municípios de Itiúba, São Domingos e Quijingue no Estado da Bahia. Estas unidades foram implantadas com o objetivo servir de modelo de fruticultura de sequeiro, onde são realizados cursos de manejo para a capacitação de agricultores interessados em implantar unidades semelhantes em outras regiões. Neste mesmo contexto e com as mesmas espécies, foram implantadas, em 2011, outras 36 unidades nos municípios de Casa Nova, Remanso, Sento Sé, Pilão Arcado e Sobradinho, também no Estado da Bahia, totalizando, neste estado, aproximadamente, 20 ha de pomares implantados pela Embrapa Semiárido objetivando o desenvolvimento e diversificação da fruticultura de sequeiro.

Outra técnica que vem sendo testada no umbuzeiro de ocorrência natural é a transferência ou substituição de copa, bastante utilizada no cultivo do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). A aplicação da técnica está condicionada, inicialmente, à identificação de plantas de baixa produção

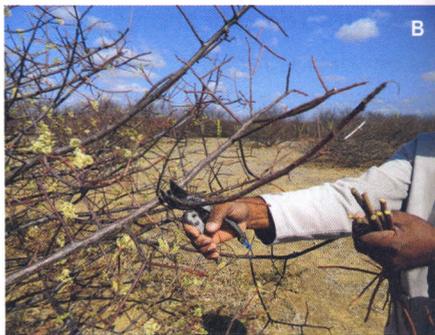
ou que tenham outras características indesejáveis, como frutos pequenos e de baixa qualidade.

Após a identificação dessas plantas, efetua-se a decapitação dos ramos principais em bisel a uma altura de, pelo menos, 1,6 m e, em seguida, realiza-se o pincelamento com calda bordalesa. As plantas emitirão brotações que deverão ser desbastadas, deixando-se pelo menos duas em cada ramo principal. A enxertia utilizada para a substituição de copa é a garfagem no topo em fenda cheia, com índice de pegamento superior a 85% (ARAÚJO et al., 2000; ARAÚJO; SANTOS, 2004) e deve ser feita quando as brotações apresentarem diâmetro entre 6 mm e 9 mm.

A seleção imediata de ramos existentes na copa com diâmetro apropriado também pode ser utilizada para a realização da enxertia (Figura 3). Recomenda-se a utilização de vários clones para a substituição de copa, preferencialmente aqueles que apresentem caracteres desejáveis, em tamanho e qualidade dos frutos, e que ocorram na região.

A substituição de copa vem sendo realizada com sucesso em Livramento de Nossa Senhora, no Estado da Bahia, onde os enxertos usados são coletados de plantas-matrizes de umbu gigante identificadas nessa

Fotos: Francisco Pinheiro de Araújo



**Figura 3.** Substituição de copa do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda). Plantas de umbuzeiro de ocorrência natural após a poda com enxertia imediata de garfagem no topo em fenda cheia (A) e aspecto de ramos selecionados para enxertia (de 6 mm a 9 mm de diâmetro) (B).

região, a exemplo das conhecidas como gameleira, poça, arrecife, laranjão, macaúba, cavaco, entre outras.

Com a aplicação desta técnica, nas condições de Petrolina, PE e Livramento de Nossa Senhora, BA, a copa ou enxertos têm iniciado a frutificação 4 anos após a enxertia.

## Enriquecimento da Caatinga com umbuzeiros

Tem sido observado que umbuzeiros existentes na Caatinga e utilizados no extrativismo não conseguem mais deixar descendentes, pois todas as plantas novas são pastejadas, principalmente por caprinos e ovinos. Isso evidencia a necessidade de se estabelecer estratégias de intervenção para a conservação dessa espécie. (ARAÚJO; QUEIROZ, 2010). Além disso, a ocorrência natural de plantas de umbuzeiro é relativamente baixa, cerca de quatro plantas por hectare, em média (DRUMOND et al., 1982).

De acordo com Araújo (2010) e Araújo e Queiroz (2010), o enriquecimento da Caatinga com plantas de umbuzeiro, em área cercada, poderá aumentar a produção de matéria prima em longo prazo e favorecer o impacto ambiental na preservação da espécie, minimizando a redução das populações naturais. É esperado, de um lado, que essa atividade seja realizada com sucesso, pois as comunidades já estão sensibilizadas para a conservação das espécies nativas, em especial, do umbuzeiro. Por outro lado, essa atividade se constitui como uma opção para se preparar os agricultores para os novos negócios que começam a surgir em torno do aproveitamento do umbu.

Em vários pontos do Sertão nordestino, existem experiências comunitárias incentivadas por organizações não governamentais, instituições públicas de pesquisa e de assistência técnica e extensão rural que potencializam o surgimento de empreendimentos capazes de criar bases

econômicas sólidas para a agricultura familiar nas áreas dependentes de chuva (ARAÚJO; QUEIROZ, 2010).

O enriquecimento da Caatinga com plantas de umbuzeiro foi relatado por Araújo et al. (2010) e teve uma ação mais expressiva em 2009, quando foram instaladas 29 unidades localizadas nos municípios de Juazeiro, Uauá e Curaçá, no Estado da Bahia, e 25 unidades nos municípios de Petrolina, Ouricuri, Afrânio, Lagoa Grande e Dormentes, em Pernambuco. As unidades instaladas com o enriquecimento da Caatinga já somam mais de 5.000 mudas plantadas.

De acordo com Araújo (2010), as mudas são cultivadas em trilhas abertas no meio da vegetação nativa, distanciadas entre 20 m entre linhas e 10 m entre plantas. As trilhas poderão ser abertas principalmente no período seco, quando se tratar de Caatinga densa, para facilitar a abertura das picadas e em qualquer período, quando se tratar de Caatinga rala. Nesse processo, são retiradas as plantas arbustivas e herbáceas ao longo das trilhas para facilitar a realização do plantio das mudas, não sendo necessária a retirada das plantas de grande porte que estiverem ao longo das trilhas (Figura 4).

## Plantio em áreas desmatadas

Para facilitar o pegamento e o desenvolvimento das mudas, o plantio pode ser feito em sistema de captação de água da chuva in situ em consórcio com outras culturas, no início da estação chuvosa, fazendo-se as covas com espaçamento de 8 m x 8 m, com dimensões de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m.

Como o umbuzeiro ainda é uma espécie pouco estudada, há necessidade da realização de pesquisas sobre os aspectos nutricionais da planta. Não existe recomendação básica de adubação para a espécie. Em geral, solos de ocorrência natural do umbuzeiro apresentam baixa fertilidade, a exemplo dos resultados médios obtidos a partir de um estudo de 32 áreas



Foto: Francisco Pinheiro de Araújo

**Figura 4.** Trilha aberta em área de Caatinga para implantação de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda).

de ocorrência da espécie em diferentes regiões do Semiárido (Tabela 1). Nos casos em que não é possível fazer a análise de solo, sugere-se o uso de 250 g de superfosfato simples, 80 g de cloreto de potássio 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. O plantio de umbuzeiro enxertado e de várias espécies do gênero *Spondias* (umbuguela, ceriguela, umbu-cajá, cajá-verdadeiro, cajarana ou cajá-manga e umbugigante) enxertadas sobre porta-enxerto de umbuzeiro pode ser associado ao plantio de mudas de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.), aconselhando-se, também, o plantio de várias outras culturas anuais, como feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*), guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] e sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], em sistema de captação de água da chuva que dependerá das características do solo.

**Tabela 1.** Valores médios de características químicas e físicas da camada de 0–20 cm do solo de 32 locais de ocorrência de plantas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), Petrolina, PE, 2005<sup>(1)</sup>.

| Característica                | Média | DP    |
|-------------------------------|-------|-------|
| MO (g kg <sup>-1</sup> )      | 15,35 | 13,85 |
| pH                            | 5,43  | 0,96  |
| CE (dS m <sup>-1</sup> )      | 0,17  | 0,13  |
| P (mg dm <sup>-3</sup> )      | 4,66  | 4,19  |
| K                             | 0,29  | 0,19  |
| Ca (mg dm <sup>-3</sup> )     | 4,09  | 9,18  |
| Mg (mg dm <sup>-3</sup> )     | 0,76  | 0,57  |
| Na (mg dm <sup>-3</sup> )     | 0,02  | 0,01  |
| Al (mg dm <sup>-3</sup> )     | 0,21  | 0,28  |
| H + Al (mg dm <sup>-3</sup> ) | 2,49  | 2,03  |
| Areia (%)                     | 72,16 | 15,05 |
| Silte (%)                     | 11,16 | 9,08  |
| Argila (%)                    | 17    | 11,25 |

<sup>(1)</sup> Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido; 1P, K e Na: Extrator Mehlich-1; Ca, Mg e Al: Extrator KCl 1 mol L; areia, silte, argila: método da pipeta.

Fonte: Adaptado de Araújo (2007).

## Preparo do solo e captação de água da chuva in situ em áreas sem vegetação nativa

O principal objetivo da captação in situ consiste em armazenar, a maior quantidade da água da chuva que ocorre, proporcionando às plantas um período mais longo de umidade disponível no solo. Com relação ao modelo de captação in situ que deve ser utilizado, o mesmo é dependente do tamanho da área a ser cultivada, do tipo de cultivo, da topografia, das condições pluviométricas, da disponibilidade de equipamentos, da mão de obra e, principalmente, da capacidade de armazenamento de água no perfil do solo (PORTO et al., 2011).

No caso das frutíferas, especialmente do umbuzeiro, o manejo de solo utilizado com maior frequência é o sistema de captação in situ em curva de nível, conhecido como Guimarães Duque (Figura 5). Entretanto, a modificação da superfície do solo pode ser realizada de acordo com as conveniências e particularidades de cada tipo de solo. Na Figura 6, observa-se que após uma chuva de 35 mm, um sulco ao lado da linha do plantio de umbuzeiro foi eficiente para armazenamento e conservação da água da chuva.



Foto: Francisco Pinheiro de Araújo

**Figura 5.** Plantio das mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) no sistema de captação de água da chuva in situ Guimarães Duque em consórcio com abacaxi – plantio alinhado em sulcos – São Domingos, BA, 2010.

## Crescimento de mudas e produção de frutos

Trabalhos que relatam avaliações de crescimento vegetativo e de produção de frutos de umbuzeiro são escassos. Com relação ao crescimento de mudas, Araújo (1999) avaliou algumas produzidas por semente,



**Figura 6.** Cultivo do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) em condições de sequeiro com sulcos construídos ao longo das linhas de plantio para captar e armazenar água da chuva. Petrolina, PE.

aferindo altura e peso da plântula, diâmetro e comprimento dos xilopódios e número de folhas, com o objetivo de verificar a influência no índice de pegamento de enxertos de umbuzeiro em diferentes épocas do ano. Esse autor verificou que, de um lado, as variáveis altura e diâmetro dos porta-enxertos e massa seca das partes aérea e radicular não interferiram no índice de pegamento dos enxertos. Por outro lado, a adubação nitrogenada e fosfatada exerce uma influência significativa no desenvolvimento de porta-enxertos, de acordo com Melo et al. (2005).

O crescimento de mudas pé-franco foi estudado por Cavalcanti et al. (2010) em campo sob condições de sequeiro, na Embrapa Semiárido. De acordo com os autores, o crescimento é lento nos três primeiros anos e se intensifica a partir do quinto ano de desenvolvimento. Entre o primeiro e o décimo ano de desenvolvimento houve um aumento de 70,8 cm para 258,27 cm na altura da planta e de 7,65 cm para 527,5 cm no diâmetro da

copa; este crescimento esteve associado a um aumento de 1.482, 1.141 e 4.960 vezes, aproximadamente, da biomassa seca de galhos, folhas e raízes, respectivamente. Os resultados indicam que o maior investimento inicial da espécie é no crescimento do sistema radicular como estratégia de sobrevivência.

Com relação à produção de frutos em condições de vegetação espontânea, as estimativas são muito variadas, visto que dependem da idade, da variabilidade genética das plantas e do ambiente. A produção média observada em 16 árvores de umbuzeiro de ocorrência espontânea, na Caatinga em área pertencente à Embrapa Semiárido, foi da ordem de 73,12 kg/planta/ano, sendo a produção dependente das características químicas e do teor de umidade do solo (SANTOS; NASCIMENTO, 1998), podendo atingir até 360 kg de frutos/planta/ano (CAVALCANTI et al., 1999).

De acordo com Cavalcanti et al. (2010), mudas plantadas no Campo Experimental da Caatinga, que pertence à Embrapa Semiárido, começaram a frutificar após o sexto ano, alcançando aos 10 anos de idade uma produção média de frutos de 2.140 g por planta, aproximadamente (frutos em torno de 24,8 g). Santos (2011) estudou sete clones selecionados do Banco de Germoplasma de Umbuzeiro (BGU) da Embrapa Semiárido para maior tamanho de fruto. Foi avaliada a altura de plantas aos 13 anos de idade, conduzidas com e sem irrigação suplementar, anualmente de setembro a dezembro, ao longo de todo o período de crescimento.

De acordo com o autor, as plantas irrigadas alcançaram 4 m de altura enquanto plantas da área de sequeiro, somente 2 m. Apesar de algumas plantas terem iniciado a frutificação após 5 anos do transplante, aos 10 anos de idade a frutificação/produção de frutos ainda foi reduzida para um dos clones na condição de sequeiro: 1,5 kg por planta. Em um estudo complementar, foi comparada a produtividade das plantas conduzidas com irrigação, aos 15 anos de idade, com aquelas da área de sequeiro. Na primeira, foram obtidas produções entre 17 kg por planta a 52 kg por planta,

enquanto na segunda, a produção variou de 1,4 kg por planta a 7,7 kg por planta, evidenciando o efeito favorável da irrigação complementar, bem como a grande variação de produtividade entre os acessos.

## Algumas considerações sobre a ocorrência de pragas

Considerando-se que a exploração do umbuzeiro é extrativista, as informações que tratam do aspecto fitossanitário são bastante escassas. Para Freire (2008), a ausência de plantios comerciais de *Spondias*, com produção oriunda do extrativismo e o elevado porte das plantas, não motivaram, ainda, o interesse para o desenvolvimento de medidas para o controle de enfermidades nas espécies.

De acordo com Sacramento e Souza (2009), as espécies do gênero *Spondias* apresentam pragas e doenças comuns, pois o hospedeiro, para sobreviver, prefere plantas da mesma espécie ou gênero. Esses autores citam as moscas-das-frutas (*Anastrepha* sp.) como um dos mais importantes grupos de pragas que danificam as frutíferas, sendo todas as *Spondias* comestíveis do Brasil suscetíveis ao ataque desses insetos (FREIRE, 2008).

O potencial socioeconômico do umbuzeiro tem despertado o interesse dos agricultores e de pequenas agroindústrias processadoras de polpa, mesmo com sua produção oriunda do extrativismo. O plantio em escala comercial começa a ser estabelecido, principalmente na região semiárida, onde os cultivos das lavouras tradicionais são frequentemente afetados pelas baixas precipitações, com baixas produções e perda parcial ou total das culturas (ARAÚJO et al., 2009). Desta forma, a implantação de cultivos comerciais de umbuzeiro poderá favorecer o aumento da incidência de pragas que normalmente afetam as plantas nas condições naturais.

A ocorrência de mosca branca (*Aleurothrixus floccosus* - HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) em porta-enxerto de umbuzeiro foi relatada por Diniz et al. (1999). Os autores verificaram que os insetos formam uma numerosa colônia na face inferior da folha, que adquirem uma coloração mais pálida (Figura 7). Nas condições de telado na Embrapa Semiárido, tem-se observado ataque bastante severo de *Aleurothrixus floccosus* nos porta-enxertos da espécie. Aparentemente, a incidência é maior quando os mesmos ficam muito próximos, dificultando a circulação do ar entre as plantas.

Na Embrapa Semiárido, por ocasião da enxertia de mudas de umbuzeiro, foi observada nos enxertos a presença de larvas que abrem galerias causando severos danos nas estacas (Figura 8). As larvas interferem no pegamento dos enxertos, pois aqueles que foram atacados não brotam.

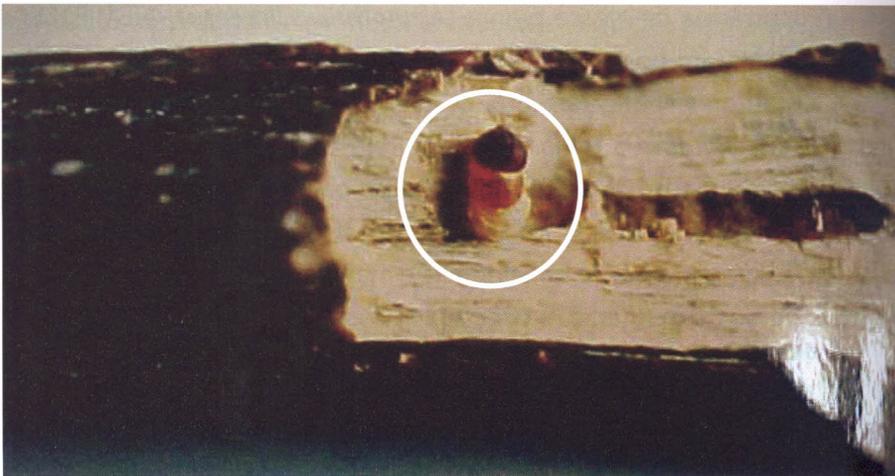
Estragos significativos foram observados em frutos de umbuzeiro ocasionados pelas abelhas irapuá (*Trigona spinipes*) (Figura 9) e o sanharol (*Trigona fuscipennis*). As abelhas abrem orifícios na casca, o que ocasiona a queda do fruto, tornando-os impróprios para o consumo in natura.

Foto: Rosângela Severo Diniz



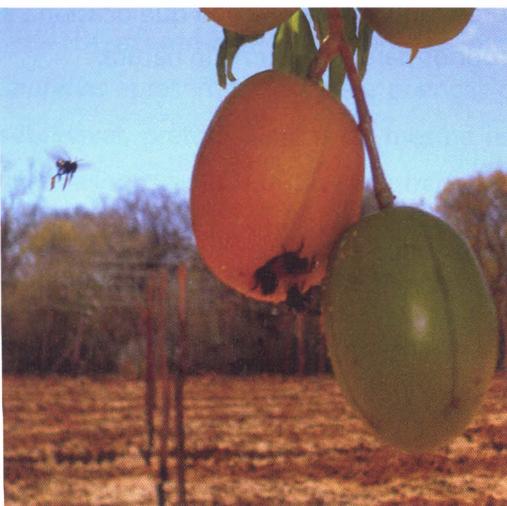
**Figura 7.** Ninfas de *Aleurothrixus floccosus* em folhas de porta-enxerto de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda). Petrolina, PE.

Foto: Francisco Pinheiro de Araújo



**Figura 8.** Larvas nos enxertos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) que deixam galerias causando severos danos no pegamento dos enxertos. Petrolina, PE.

Foto: Francisco Pinheiro de Araújo



**Figura 9.** Abelhas irapuá (*Trigona spinipes*) causando danos em frutos de cajá-manga ou cajarana, a exemplo do que também ocorre com frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda). Petrolina, PE, 2013.

Com relação às pragas do umbuzeiro identificadas no seu ambiente natural, Araújo et al. (2009) relataram que o cascudo (*Philoclaenia* sp. - COLEOPTERA: SCARABAEIDAE), no período noturno, causa danos às plantas, promovendo a queda das flores, das folhas novas e dos frutos em formação.

Esses autores relatam, ainda, a ocorrência do coleóptero *Amblycerus dispar* Sharp, 1885 (COLEOPTERA: BRUCHIDAE), também responsável por severos danos aos frutos de outras *Spondias* na região semiárida do Nordeste. Os danos são decorrentes da alimentação das larvas no interior das sementes, provocando lesões no embrião, o que resulta em redução ou perda total do poder germinativo.

## Considerações finais

Todas as estratégias que venham a contribuir para uma melhor utilização, conservação e manutenção dos recursos naturais, e tornar sólidas algumas atividades já desenvolvidas, são fundamentais para a criação de novas oportunidades econômicas para o fortalecimento da agricultura de base familiar, em áreas de sequeiro, contribuindo para a redução da pobreza.

O enriquecimento da Caatinga com plantas de umbuzeiro em área cercada no estado natural assegurará a produção de umbu em médio e longo prazos, haja vista que a produção atual encontra-se ameaçada, pois as plantas de ocorrência natural não estão deixando descendentes. Esta técnica poderá transformar o cultivo do umbuzeiro em um sistema produtivo sustentável e será uma fonte de renda para a agricultura de base familiar, promovendo forte impacto ambiental na preservação e na variabilidade genética da espécie, contendo a atual tendência de redução na população de plantas.

O uso do umbuzeiro como porta-enxerto de outras espécies do gênero *Spondias* poderá viabilizar uma fruticultura de sequeiro diversificada e sustentável e preparar os agricultores para os novos negócios em torno do cultivo. Deverá, também, promover impactos positivos na difusão de novas alternativas potencialmente importantes, que serão levadas para as diversas regiões e na maior preservação ambiental e recuperação das áreas em processo de degradação, com valorização econômica da biodiversidade.

Espera-se que na fase de produção de umbu haja um incremento da renda familiar, quando comparado com o sistema atual de exploração. Assim, a meta é tornar estáveis os potenciais já existentes e identificar novas oportunidades rentáveis, sem perder de vista a conservação e a preservação desses recursos naturais renováveis, mais especificamente, recursos genéticos vegetais.

Considerando-se a importância socioeconômica do umbuzeiro, o desafio que se coloca para o desenvolvimento da região é fornecer informações e tecnologias que possibilitem o seu cultivo em escala comercial de forma sustentável e, assim, permitir a melhoria da qualidade de vida, estimulando a permanência da população na região.

## Referências

- ALENCAR, A. P. **Estabelecimento do cultivo *in vitro* do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda)**. 1999. 87 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ARAÚJO, F. P. de. **Métodos de enxertia na propagação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) em diferentes épocas do ano**. 1999. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.
- ARAÚJO, F. P. de; CASTRO NETO, M. T. de. Métodos de enxertia para propagação do umbuzeiro em diferentes épocas do ano. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 12, n. 1/2, p. 25-29, jan./dez. 2000.
- ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F.; MOREIRA, J. N.; CAVALCANTI, N. de B. **Avaliação do índice de pegamento de enxertos de espécies de *Spondias* em plantas adultas de umbuzeiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 4 p. (Embrapa Semi-Árido. Pesquisa em Andamento, 100).
- ARAÚJO, F. P. de; CAVALCANTI, N. de B.; PORTO, E. R.; SANTOS, C. A. F. Enriquecimento da Caatinga com clones de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) selecionados para maior tamanho de fruto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO, 3., 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001a. 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, MG, v. 26, n. 2, p. 36-39, 2001b.

ARAÚJO, F. P. de; CASTRO NETO, M. T. de. Influência de fatores fisiológicos de plantas-matrizes e de épocas do ano no pegamento de diferentes métodos de enxertia do umbuzeiro. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 752-755, 2002.

ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F. Substituição de copa do umbuzeiro por algumas espécies do gênero *Spondias*. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., 2004, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de. **Fruticultura de sequeiro**: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2006. (Embrapa Semiárido. Instruções técnicas, 73).

ARAÚJO, F. P. de. **Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no Semi-Árido brasileiro**. 2007. 94 f. Tese (Doutorado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ARAÚJO, F. P. de. **Enriquecimento da Caatinga com umbuzeiros**: caderneta de poupança verde do meio rural para agricultura familiar. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Instruções técnicas, 92). Disponível em: <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25362/1/INT92.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2015.

ARAÚJO, F. P. de; QUEIROZ, M. A. de. Enriquecimento da Caatinga com plantas de umbuzeiro. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 33., 2010, Aracaju. **Flora nordestina**: diversidade, conhecimento e conservação. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros: SBF, 2010. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F.; CAVALCANTI, N. de B.; NASCIMENTO, C. E. de S.; LIMA FILHO, J. M. P.; MELO, N. F. de; KIILL, L. H. P.; MOREIRA, F. R. B.; ANJOS, J. B. dos. Umbu. In: SANTOS-SEREJO, J. A. dos; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. da S. (Ed.). **Fruticultura tropical**: espécies regionais e exóticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 458-473.

ARAÚJO, F. P.; OLIVEIRA, V. R. de. Produção de mudas de algumas espécies do gênero *Spondias*: uma alternativa na diversificação da fruticultura de sequeiro. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S. de; SILVA JÚNIOR, J. F. da (Ed.). **Spondias no Brasil**: umbu, cajá e espécies afins. Recife: UFRPE; IPA; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 108-116.

CAMPOS, C. de O. **Estudos da quebra de dormência da semente do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara)**. 1986. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. Influência de diferentes substratos na emergência de plântulas de imbuzeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 18, n.1, p. 22-27, jan./mar. 2005.

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, jan./mar. 1999.

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**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 927-942, set./out. 2002.

- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. de L. O crescimento de plantas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARRUDA) no semiárido de Pernambuco. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 3, p. 21-31, 2010.
- CHRISTIANSON, M. L.; WARNICK, D. A. Organogenesis *in vitro* as a developmental process. **HortScience**, Alexandria, v. 23, p. 515-519, 1988.
- DINIZ, R. S.; MOREIRA, A. N.; HAJI, F. N. P.; SIQUEIRA, K. M. M. de; ARAÚJO, F. P. de; ALENCAR, J. A. de; BARBOSA, F. R. Ocorrência de *Aleurothrix floccosus* e seus inimigos naturais em porta-enxerto de umbuzeiro no Submédio do Vale do São Francisco. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS BRANCAS E GEMINIVIRUS, 8., 1999, Recife. **Anais...** Recife: IPA, 1999. p. 138.
- DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F.; SOUZA, S. M. de; LIMA, J. L. S. de. Sociabilidade das espécies florestais da Caatinga em Santa Maria da Boa Vista -PE. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 4, p. 47-59, jun. 1982.
- FREIRE, F. C. O. Aspectos fitossanitários de *Spondias*: principais pragas e doenças e seu controle. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S. de; SILVA JÚNIOR, J. F. da. (Ed.). **Spondias no Brasil**: umbu, cajá e espécies afins. Recife: IPA: UFRPE; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. p. 135-148.
- GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, E. F.; LEDERMAN, I. E.; DANTAS, A. P. Métodos de indução de germinação de sementes de umbu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas, **Anais...** Campinas: SBF, 1988. v. 2, p. 711-716.
- 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.
- IBGE. **Sistema de Recuperação Automática** – SIDRA. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2015.
- LEDERMAN, I. E.; GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, J. E. F. Indução da germinação de sementes de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) através de tratamentos físicos, químicos e mecânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 11, n. 3, p. 27-32, 1989.
- LIMA, S. C. de. **Germinação de sementes e otimização de técnicas de micropropagação de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) Anacardiaceae**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- MELO, N. F.; TEIXEIRA, J. B.; FARI, M. *In vitro* cultivation of nodal segments of the umbu tree (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 447, p. 535-537, 1997.
- MELO, S. de; GOIS, M. P. P.; BRITO, M. E. B.; VIEGAS, P. R. A.; ARAÚJO, F. P. de; MELO, D. L. M. F. de; MENDONÇA, M. C. da. Desenvolvimento de porta-enxerto em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 35, n. 2, p. 324-331, 2005.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Hoboken, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.
- NASCIMENTO, C. E. de S.; SANTOS, C. A. F.; CAMPOS, C. de O. Caracterização e avaliação preliminar de árvores nativas de umbuzeiro para a formação de banco de germoplasma. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 11., 1995, Natal, RN. **Resumos...** Natal: UFRN: SBG, 1995. p. 74.

- NASCIMENTO, C. E. de S.; OLIVEIRA, V. R. de; NUNES, R. F. de M.; ALBUQUERQUE, T. C. S. Propagação vegetativa do umbuzeiro. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba, **Floresta para o desenvolvimento: política, ambiente, tecnologia e mercado: anais**. Curitiba: 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 de umbuzeiro** (*Spondias tuberosa* Arruda). Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 13 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Circular técnica, 48).
- OLIVEIRA, L. S.; ESQUIBEL, M. A.; QUEIROZ, M. A. de; OLIVEIRA, V. R. de. Propagação de *Spondias tuberosa* (Arr.) Cam (umbu) através da cultura de tecidos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 7, p. 39, 1989.
- 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, out. 1991.
- PORTO, E. R.; SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L. Conservação e uso racional de água na agricultura dependente de chuvas. In: MEDEIROS, S. de S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. de O.; PAZ, V. P. da S. (Ed.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 59-85.
- SACRAMENO, C. K. do; SOUZA, F. X. de. Cajá. In: SANTOS-SEREJO, J. A. dos; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. da S. (Ed.). **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 85-106.
- SANTOS, C. A. F. Aspectos botânicos, dispersão geográfica e potencial de exploração agrônômica do umbuzeiro. In: LUCENA, E. M. P. de; AMORIM, A. V. (Org.). **Botânica e desenvolvimento sustentável**. Fortaleza: Ed. da UECE, 2011. p. 303-305.
- SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, 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, PA. **Anais...** Belém, PA: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.
- SANTOS, C. A. F. Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no Semi-Árido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 9, p. 923-930, set. 1997.
- SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, C. E. de S. Relação entre caracteres de produção do umbuzeiro com características químicas e teor de água do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.10, n. 2, p. 206-212, ago. 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...** Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 1974. p. 5-15.
- SILVA, A. Q. da. Estaquia em *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (nota previa). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 25., 1974, Mossoró. **Anais...** Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 1974. p. 195-196.
- SILVA, C. M. M.; PIRES, I. E.; SILVA, H. D. da. Propagação vegetativa do umbuzeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 30., Campo Grande, 1979. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 1979. p.131-134.