

Capítulo 1

Biodiversidade da Caatinga como potencialidade para a agricultura familiar

*Lúcia Helena Piedade Kiill
Francisco Pinheiro de Araújo
José Barbosa dos Anjos
Paulo Ivan Fernandes-Júnior
Saulo de Tarso Aidar
Ana Valéria Vieira de Souza*

O Semiárido brasileiro tem a maior parte de seu território ocupado por uma vegetação predominantemente xerófila denominada caatinga. Além de extremamente importante do ponto de vista biológico, suas espécies apresentam morfologias adaptadas ao estresse hídrico e às altas temperaturas, tornando-as uma opção de uso para o desenvolvimento da região. Porém, esses recursos vêm sendo explorados de forma inadequada, provocando a diminuição das populações naturais e, em alguns casos, o desaparecimento de algumas espécies.

As consequências desse modelo de exploração predatória se fazem sentir principalmente nos recursos naturais renováveis do bioma. Assim, já se observam perdas irreversíveis da diversidade florística, faunística e microbiana, aceleração do processo de erosão e declínio da fertilidade do solo e da qualidade da água pela sedimentação (Cunha et al., 2011).

Essa situação vem sendo agravada pela ocorrência das secas periódicas, que, dada a estrutura fundiária na região, impossibilitam os produtores com pequena produção de terem acesso à renda. Esse fato vem afetando sua sobrevivência e determinando, como uma das poucas alternativas, a migração ou a busca do seu sustento pela exploração excessiva da base de recursos naturais existentes em suas propriedades ou no entorno delas. Assim, para o Semiárido, a utilização sustentável da biodiversidade nativa da Caatinga se apresenta como uma alternativa econômica viável e como uma forma de manter a população no local.

Espécies nativas são fornecedores de diferentes produtos que podem ser utilizados como fonte de renda para os produtores familiares. Um exemplo desse potencial são as fibras de caroá [*Neoglaziovia variegata* (Arruda) Mez. – Bromeliaceae], espécie endêmica da Caatinga, que vêm sendo usadas na confecção artesanal de cordas, barbantes e na tecelagem (Ribeiro, 2007). No passado, sua utilização já foi mais intensa e, recentemente, o caroá voltou a ser uma das principais fontes de emprego e renda para as comunidades do Semiárido graças ao seu uso na fabricação artesanal de chapéus, bolsas e biojoias, entre outros produtos. A Associação das Mulheres Produtoras de Caroalina, no município de Sertânia, PE, e a Associação Quilombola de Conceição das Crioulas, em Salgueiro, PE, têm mostrado que é possível conquistar os mercados diferenciados, garantindo a inclusão social e o desenvolvimento sustentável (Brasil, 2012).

Assim como o caroá, outras espécies nativas da Caatinga podem ser utilizadas como uma alternativa para o desenvolvimento da região. Nesse sentido, o desafio que se coloca é a consolidação dos potenciais já existentes e a identificação de novas oportunidades econômicas, que possam se traduzir na geração de emprego e renda para os agentes locais.

Potencialidades da flora

Nas últimas décadas, vários trabalhos analisaram a produção de produtos florestais não madeireiros (PFNM) sob os aspectos econômico, ambiental e social, mostrando que esses produtos podem ser considerados como opção de emprego e renda para as comunidades locais e como estratégia para a conservação dos recursos naturais (Boxall et al., 2003; Santos et al., 2003; Enders et al., 2006).

De acordo com Santos et al. (2003), na maior parte dos países tropicais, os PFNM podem ser considerados como fonte de renda essencial para as pessoas residentes nas áreas rurais, proporcionando segurança alimentar para uma população de baixo poder aquisitivo, principalmente em épocas de seca e escassez hídrica.

Apesar do aproveitamento secular da flora brasileira, apenas recentemente os PFNM vêm ganhando destaque como estratégia de conservação da biodiversidade. A demanda das indústrias nacionais e internacionais por matérias-primas (a exemplo das plantas medicinais, extratos, frutas, sementes, cipós, cortiças, fibras, resinas, taninos, óleos) oriundas de PFNM vem crescendo, uma vez que esses produtos têm boa aceitação, pois estão associados com sustentabilidade, manutenção dos ecossistemas e proteção do meio ambiente (Bentes-Gama et al., 2006).

Esse fato, associado à necessidade de diversificação da renda de comunidades rurais, elevou a importância dos PFNM, que são, geralmente, a base para a produção artesanal e industrial de pequena escala. Assim, esses produtos podem gerar retornos financeiros consideráveis e empregos para populações de diferentes níveis socioeconômicos, além de promover modos de vida sustentáveis aos habitantes de países do Terceiro Mundo, uma vez que essa atividade envolve a participação intensiva de mão de obra, principalmente a de mulheres (Arnold; Pérez, 1996).

Apesar desses aspectos positivos, poucas são as plantas nativas que vêm sendo manejadas de forma sustentável para geração de PFNM. Segundo Wickens (1991) e Sampaio et al. (2005), isso se deve ao fato de existirem lacunas de conhecimento referentes a aspectos da ecologia e do manejo dessas espécies. Para a Caatinga, a situação não é diferente. Neste capítulo, são apresentadas espécies vegetais frutíferas, aromáticas, ornamentais e oleaginosas sobre as quais já existem estudos em diferentes estádios de desenvolvimento e que poderiam, a médio e longo prazos, ser consideradas como uma alternativa para a agricultura familiar.

Frutíferas da Caatinga

O Semiárido brasileiro é caracterizado por condições edafoclimáticas limitantes para a sobrevivência da maioria das espécies frutíferas cultivadas

em áreas dependentes de chuva. Diante dessas condições, as espécies nativas da Caatinga apresentam potencial para uma fruticultura de sequeiro, uma vez que conseguem se desenvolver e produzir sob as condições naturais de pluviosidade do Sertão nordestino (Araújo et al., 2016).

Nesse contexto, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda – Anacardiaceae) constitui a frutífera nativa de maior importância para o bioma (Araújo, 2004). Essa espécie tem sido explorada preponderantemente de forma extrativista (para venda dos frutos in natura) ou por meio do seu beneficiamento em minifábricas localizadas em associações e cooperativas de base familiar (Araújo, 2004, 2010). A sustentabilidade desses tipos de empreendimentos, que têm como matéria-prima o fruto do umbuzeiro, é fundamentalmente dependente de algumas características que a espécie apresenta: é perene, ocorre em todo o Semiárido e apresenta produção de frutos relativamente estável anualmente e em quantidade substancial por árvore adulta (de 70 kg a 300 kg), além de ter alta tolerância à seca devido ao sistema radicular formador de túberas armazenadoras de água e reservas nutritivas (Figura 1) (Araújo et al., 2016).

Foto: Francisco Pinheiro de Araújo



Figura 1. Detalhe da túbera em porta-enxerto de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda – Anacardiaceae).

Dessa última característica, advém a utilidade adicional do umbuzeiro como porta-enxerto de plantas selecionadas com frutos considerados gigantes ou plantas de outras espécies de *Spondias* (Araújo, 2008). Utilizando-se a técnica de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia (Figura 2), variedades selecionadas de umbuzeiros podem ser propagadas a partir de garfos. Esses são utilizados para enxertia em porta-enxertos formados a partir de sementes ou para a substituição de copa em árvores adultas. Nos dois casos, o enxerto selecionado manterá suas características fenotípicas, como os frutos gigantes (com peso acima de 100 g quando o padrão da espécie é de aproximadamente 18 g) e a qualidade de polpa superior (apresentando maiores teores de sólidos solúveis e menor acidez, entre outras características relacionadas ao sabor, típicas do enxerto selecionado).

Além do próprio umbuzeiro, outras espécies do gênero *Spondias* – família Anacardiaceae [cajá-verdadeiro (*Spondias mombin* L.), umbu-cajá (*Spondias* sp.), seriguela (*Spondias purpurea* L.), umbuguela (*Spondias* sp.) cajá-manga (*Spondias cytherea* Sonn.)] também podem ser enxertadas no umbuzeiro com a mesma técnica, com as vantagens de adquirir a tolerância à seca necessária para a sobrevivência no Semiárido devido às túberas do sistema radicular do porta-enxerto (Araújo, 2008). Com isso, permite-se uma diversificação da produção de frutos em condição de dependência de chuva no Semiárido brasileiro (Figura 3).

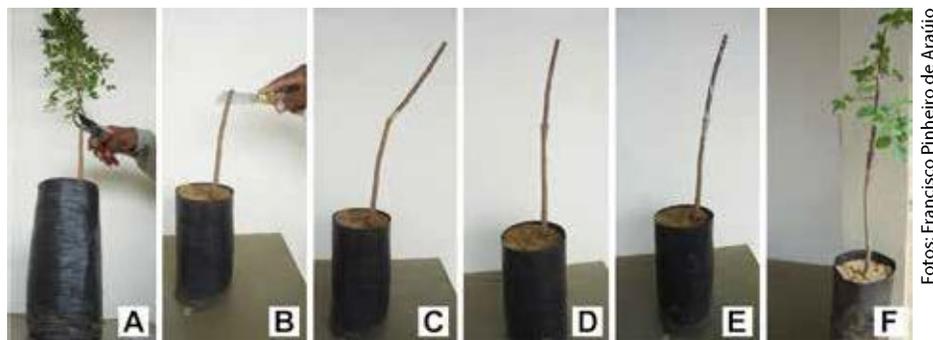


Figura 2. Porta-enxerto (A); fenda aberta no porta-enxerto (B); inserção do enxerto no porta-enxerto (C); conjunto enxerto e porta-enxerto sem amarrar (D); conjunto porta-enxerto e enxerto amarrado com fita de enxertia (E); muda enxertada para ser levada a campo (F).



Foto: Francisco Pinheiro de Araújo

Figura 3. Planta enxertada sobre porta-enxerto de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda – Anacardiaceae) de clones selecionados para maior tamanho de frutos.

A partir de algumas observações de pesquisas realizadas pela Embrapa Semiárido (Araújo et al., 2016), constatou-se que o protagonismo do umbuzeiro como “carro-chefe” em empreendimentos de bases familiares que processam frutos do extrativismo da Caatinga pode estar ameaçado. Dentre elas, destacam-se:

- Reduzido número de indivíduos adultos de umbuzeiros em áreas de Caatinga (4 plantas por hectare) em algumas regiões da Depressão Sertaneja onde estão localizadas várias unidades familiares de beneficiamento.
- Lento desenvolvimento das plantas até a fase reprodutiva.
- Morte de indivíduos adultos seculares sem deixar descendentes por diversas causas, incluindo mudanças de uso do solo.

A partir dessas observações, pode-se inferir que as populações naturais de umbuzeiro estão em declínio em algumas regiões do Semiárido sob maiores pressões naturais e antrópicas, visto que o desmatamento e as mudanças de uso do solo têm impedido sua regeneração espontânea.

Diante de uma situação tão crítica como essa, a Embrapa Semiárido desenvolveu algumas estratégias. Visando preservar a variabilidade genética da espécie, a Empresa mantém uma coleção de umbuzeiros na forma de um banco ativo de germoplasma (BAG) com acessos oriundos de todas as unidades de paisagem formadoras do Semiárido de acordo com o Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Silva et al., 1993).

Com o objetivo de incentivar o aumento do número de plantas de umbuzeiro em áreas de Caatinga preservada ou em áreas desmatadas, foram desenvolvidos dois modelos (enriquecimento de Caatinga e conversão produtiva de áreas desmatadas) para implantação de unidades práticas de aprendizagem tecnológica (UPATs) (Araújo et al., 2016), utilizando o próprio umbuzeiro como porta-enxerto de plantas com frutos considerados gigantes ou de outras espécies de *Spondias*. Esses modelos de UPATs de umbuzeiros foram implantados em diferentes comunidades. No projeto denominado Gavião, iniciado em 2003, UPATs de umbuzeiros implantadas inicialmente em áreas de pousio atualmente encontram-se produzindo, servindo de fonte complementar de renda para as famílias, além de servir como modelo comprovado de sucesso que contribui para o desenvolvimento das comunidades vizinhas. A exemplo disso, foi implantada uma UPAT na Comunidade Pedra Preta, região de Anajé, BA. Essa unidade conta com 33 árvores do acesso BGU48 do BAG do umbuzeiro, as quais iniciaram a produção aos 7 anos após o plantio e apresentam peso médio de frutos entre 75 g e 85 g, mas com ocorrências de frutos com mais de 100 g. Os dados obtidos nas safras do ano de 2009 (primeira colheita comercial) e nos seguintes são apresentados na Tabela 1 e mostram que houve um incremento significativo na produção e na renda. Além da renda complementar proveniente da safra do umbu, essa UPAT tem sido vista como referência para os agricultores vizinhos que, por iniciativas próprias, multiplicaram o material e plantaram em torno de dez vezes mais mudas na região. A UPAT mencionada tornou-se também referência para o município de Vitória da Conquista, BA, como alternativa de produção sustentável para a agricultura familiar, recebendo visitas planejadas por universidades e produtores rurais de várias localidades do Semiárido.

Atualmente, a Embrapa Semiárido preconiza a associação do umbuzeiro com outra espécie nativa do bioma como forma de diversificação da produção: o maracujá-da-caatinga (*Passiflora cincinnata*

Tabela 1. Dados obtidos na unidade prática de aprendizagem tecnológica implantada na propriedade do Sr. Dodô, na Comunidade de Pedra Preta, na região de Anajé, BA, com 33 árvores do acesso BGU48.

Idade da planta (ano)	Safra	Ano	Produção (kg por planta)	Renda (R\$)
9	1ª	2012/2013	12	400,00
10	2ª	2013/2014	42	600,00
11	3ª	2014/2015	90	3.000,00
12	4ª	2015/2016	121	4.000,00

Mast. – Passifloraceae) (Figura 4) (Araújo et al., 2004, 2012). Em reconhecimento ao potencial dessa espécie para o fortalecimento dos sistemas produtivos dependentes de chuva no Semiárido, também foi formado um BAG *Passiflora* na Empresa visando preservar a variabilidade genética da espécie. Com a preservação desses genótipos, torna-se possível a seleção de materiais superiores em termos de qualidade de frutos e produtividade.



Foto: Francisco Pinheiro de Araújo

Figura 4. Maracujá-da-caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast. – Passifloraceae) usado no extrativismo após o período chuvoso.

Como exemplo, destaca-se a primeira cultivar de maracujazeiro silvestre do bioma Caatinga, denominada BRS Sertão Forte, que foi registrada (no Registro Nacional de Cultivares sob o nº 34466) e protegida (Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, protocolo nº 21806.000219/2015) no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Essa estratégia desenvolvida já rende resultados em campo: maracujás-da-caatinga, implantados em UPATs de umbuzeiros em várias localidades, iniciaram produção com aproximadamente 6 meses de idade. Essa rápida produção confere retorno econômico em curto prazo para o agricultor. Além disso, esse consórcio umbu-maracujá motiva o produtor a manter a área dos umbuzeiros bem manejada. É interessante relatar também que o período do ano em que a safra do maracujá-da-caatinga é colhida é diferente daquela da safra do umbu, permitindo, assim, que unidades de beneficiamento possam se manter ativas por um período mais longo do ano, o que favorece a eficiência do processo produtivo.

Além dessas, outras estratégias de pesquisa vêm sendo adotadas na Embrapa Semiárido para o desenvolvimento da fruticultura de sequeiro, entre elas: a prospecção de espécies ou variedades frutíferas nativas resistentes à condição de semiaridez, o resgate e proteção da diversidade genética das espécies de maior potencial e a seleção de materiais superiores para a diversificação dos cultivos nas UPATs.

Aromáticas da Caatinga

Os estudos de compostos bioativos em plantas aromáticas da Caatinga têm mostrado o imenso potencial dessas plantas na farmacopeia e na medicina popular (Albuquerque; Andrade, 2002; Silva; Freire, 2010). Agra et al. (2007) relatam mais de 400 espécies de uso medicinal reconhecido, sendo a maioria delas de uso múltiplo. Algumas dessas espécies já são consagradas pelo uso, a exemplo da umburana-de-cheiro (*Amburana cearensis* A.C. Smith – Fabaceae), baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl. – Anacardiaceae), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae) e angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan – Fabaceae). Por isso, essas espécies vêm sofrendo forte pressão extrativista.

Mais recentemente, a demanda por novas essências naturais como matérias-primas industriais (para a manufatura de produtos dos setores da perfumaria, cosmética, farmacêutica, higiene e limpeza, alimentícia e de

bebidas) tem levado à busca por plantas produtoras de óleos essenciais (Banco do Nordeste do Brasil, 2003).

Assim, a flora oleífera da Caatinga apresenta um potencial produtivo de interesse comercial para a indústria de aromas e fragrâncias. A literatura registra cerca de 500 espécies aromáticas nesse bioma, destacando-se, entre elas, o alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham. – Verbenaceae), que tem sido explorado para a produção de óleo essencial visando atender ao mercado internacional (Banco do Nordeste do Brasil, 2003).

Buscando ampliar o número de espécies que tenham esse potencial, estudos prospectivos com a flora nativa vêm sendo realizados por instituições de ensino e pesquisa buscando identificar outras espécies produtoras de óleos essenciais e de compostos bioativos (Vieira et al., 2016). Os estudos realizados pela Embrapa Semiárido e instituições parceiras avaliaram cerca de 50 espécies, porém nem todas apresentaram esse potencial. Entre as produtoras de óleos essenciais, destacaram-se: *Lippia* spp., *Croton* spp., *M. urundeuva*, e *S. brasiliensis*, com produção que variou de 0,3% a 4,5% (p/v de massa fresca) (Kiill et al., 2016). Esses valores podem ser considerados relevantes, haja vista a possibilidade de maximização da produção a partir do estabelecimento de sistemas de produção.

Outro potencial desses óleos é o uso como matéria-prima para a indústria de cosméticos. As avaliações mostraram que a produção de óleo de espécies como o quebra-faca (*Croton conduplicatus* Kunth. – Euphorbiaceae) e o velame (*Croton heliotropiifolius* Kunth. – Euphorbiaceae) pode variar de acordo com a época do ano em que o material é coletado, a idade das plantas e os horários ao longo do dia (Bispo et al., 2011, 2014; Almeida et al., 2015; Souza et al., 2016).

Os óleos essenciais de espécies nativas da Caatinga, por enquanto produzidos em escala comercial apenas no Ceará, servem tanto para a indústria de cosméticos como para as indústrias químico-farmacêutica e alimentícia (Banco do Nordeste do Brasil, 2003). Tal resultado é um indicativo de uma nova oportunidade de mercado, de geração de renda e de desenvolvimento da região.

Estudos voltados para a otimização da produção, por meio da determinação de técnicas de manejo e de beneficiamento adequados, são essenciais para que essas espécies possam ser utilizadas em cultivos comerciais, evitando a perda de biodiversidade e incentivando sua conservação.

Plantas ornamentais

As plantas nativas, além de sua beleza, apresentam rusticidade e baixa demanda por água. Essas características são importantes para o grupo de ornamentais e, por isso, essas espécies apresentam potencialidades para a geração de renda no Semiárido. De acordo com Junqueira e Peetz (2014), a cadeia produtiva de plantas e flores ornamentais no Brasil vem crescendo nos últimos anos, sendo registrado incremento de 8% em 2014 em relação ao ano anterior. Os autores relatam ainda que existem, no País, 7.800 produtores de flores e plantas ornamentais que, em 2013, cultivaram uma área de aproximadamente 13.500 ha. No País, a cadeia produtiva gera cerca de 200 mil empregos diretos, incluindo mão de obra familiar (Durval, 2014).

No cenário nacional, o Nordeste ocupa a 3ª colocação entre as regiões que mais produzem flores, com 923 produtores (que correspondem a 13,8% do total). A área dedicada ao cultivo chega a 1.023 ha (7,6% do total), e o Ceará é considerado o estado de maior produção de flores tropicais e temperadas no Nordeste (Junqueira; Peetz, 2014; Sebrae, 2015). Vale ressaltar que a maioria das espécies ornamentais cultivadas é exótica, e seu uso tem sido facilitado por serem plantas já adaptadas, com manejo estabelecido. Por consequência de melhoramento genético, apresentam características morfológicas e fisiológicas que propiciam aspectos desejáveis no mercado, como a produção de floração mais intensa e folhas e flores com coloração mais variada, entre outras (Barreto et al., 2005).

O potencial ornamental da flora da Caatinga, embora significativo pela presença de cactos, bromélias, palmeiras e leguminosas que apresentam características como porte e simetria, cor, textura e durabilidade de elementos de interesse (folhas, flor, fruto ou sementes), ainda é pouco valorizado. Pareyn (2010) listou 317 espécies ornamentais da Caatinga com potencial para inserção em programas de manejo, das quais 11 são consideradas como prioritárias. Kiill et al. (2013) apresentaram cerca de 100 espécies de plantas nativas de hábitos variados, cujas flores, folhas, frutos e troncos apresentam características ornamentais exuberantes, mostrando que a flora desse bioma pode ser utilizada tanto na composição paisagística quanto na arte floral e em terrários para interiores (Figura 5). Alvarez e Kiill (2014) comentaram que, por apresentar rusticidade e adaptações ao estresse hídrico, as plantas da Caatinga poderiam ser utilizadas na arborização e

paisagismo urbano que demanda plantas com menor exigência de irrigação e tratos culturais. Além das flores, as plantas da Caatinga apresentam frutos secos, retorcidos e com sementes de cores variadas que poderiam ser utilizados na composição de arranjos.



Fotos: Lúcia Helena Piedade Kiill

Figura 5. Exemplos de plantas nativas da Caatinga de potencial ornamental: *Copernicia prunifera* usada no paisagismo (A) e *Selaginella convoluta* em terrário (B).

Embora a literatura tenha destacado várias espécies com potencial ornamental, somente as cactáceas vêm sendo produzidas em escala comercial na região do Cariri e na Chapada de Ibiapaba, no Ceará (Sebrae, 2015). Para que outras espécies nativas da Caatinga possam ser introduzidas no mercado de plantas ornamentais, Barreto et al. (2005) destacaram que é necessário conhecer os métodos de propagação mais eficientes, bem como a durabilidade das flores e folhas dessas espécies. Nesse sentido, a Embrapa Semiárido, junto com instituições parceiras, vem desenvolvendo ações de pesquisa visando ao estabelecimento de protocolos de propagação e manejo dessas espécies, identificando-as para uso como forração, cultivo em vaso, flor de corte e elemento de paisagismo. Os autores ressaltaram também que o nicho ocupado por essas plantas nativas ainda é bastante reduzido diante do potencial existente.

O passo seguinte seria a articulação com as instituições de extensão visando à capacitação dos agricultores familiares para atender às demandas de mercado, minimizando as dificuldades que poderiam estar relacionadas ao desenvolvimento dessa atividade. Segundo Durval (2014), além da capacitação, é necessário que as pesquisas estejam voltadas para tecnologias de produção mais adequadas à realidade da agricultura familiar. O autor ressalta também que iniciativas como a criação de novos pontos de venda

e de associações locais e regionais de produtores, além de incentivos financeiros associados a programas regionais para dinamizar a expansão da atividade, são necessárias para facilitar a comercialização do produto.

Assim, o setor produtivo de flores e plantas ornamentais da Caatinga apresenta potencial de expansão futura, com geração de ocupação, emprego e renda para produtores familiares na região.

Espécies oleaginosas

O coqueiro ouricuri (*Syagrus coronata* Mart. – Arecaceae) é considerado uma oleaginosa com potencialidade para a geração de renda familiar no Semiárido. É vulgarmente conhecido por diferentes nomes, a depender da região: licuri, aricuri, nicuri, coqueiro-cabeçudo, alicuri, baba-de-boi. Mesmo ocorrendo em várias regiões do Brasil e crescendo em áreas altamente pedregosas, o ouricuri pode ser descrito como uma palmeira tipicamente baiana (Bondar, 1939). Essa espécie é considerada como uma das fontes da economia da região onde é produzida (sua maior exploração é verificada nas caatingas secas do Semiárido da Bahia) e contribui para o fortalecimento da inclusão social por meio da geração de trabalho e de renda, a preservação ambiental e a segurança alimentar, com reflexos positivos diretos nos indicadores socioeconômicos regionais.

O coco ouricuri, denominado licuri na Bahia, é considerado a pérola do Semiárido baiano, com ocorrência registrada em áreas de matas nativas, pastagens e em consórcio com outras culturas. Dele se aproveita basicamente tudo; no entanto, seu maior potencial é o coco (amêndoa), de onde se extrai um óleo similar ao do coco-babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. – Arecaceae), que é utilizado amplamente pelas indústrias de sabões como plantas saponáceas.

A partir da exploração planejada dessa palmeira, pode-se gerar outros coprodutos, como a polpa do pericarpo para consumo in natura (misturada com leite), que tem sabor e cor assemelhada ao de achocolatado e que também serve para a elaboração de doces, geleias, sorvetes e picolés. Essa polpa foi analisada pelo Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta da Embrapa Semiárido, que constatou que ela tem composição química (Tabela 2) semelhante à da polpa de açai (*Euterpe oleracea* Mart. – Arecaceae).

Tabela 2. Composição mineral do extrato da polpa do pericarpo dos frutos de coco ouricuri (*Syagrus coronata* Mart. – Arecaceae) e açai (*Euterpe oleracea* Mart. – Arecaceae)⁽¹⁾.

Espécie	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
	(g kg ⁻¹)				(mg kg ⁻¹)			
Ouricuri	2,28	23,37	3,15	1,25	6,00	322,00	23,0	20,00
Açaí	1,40	7,40	4,80	1,40	20,40	328,50	10,10	34,30

⁽¹⁾ P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; Cu = cobre; Fe = ferro; Zn = zinco; Mn = manganês.

Fonte: Silva et al. (2010).

A remoção do tegumento do coco ouricuri tem os objetivos de melhorar a aparência das amêndoas, deixando-as brancas e torná-las ideais para a produção de óleo de melhor qualidade e para a elaboração de alimentos (Figura 6).



Fotos: José Barbosa dos Anjos

Figura 6. Produtos do coco ouricuri (*Syagrus coronata* Mart. – Arecaceae): aspecto visual de amêndoas com e sem tegumento (A); extração da polpa do pericarpo (B).

O ouricuri é comercializado principalmente pelos produtores nas feiras livres ou por grandes armazéns, que enviam seus intermediários com numerários para comprar a produção das comunidades de agricultores.

Esses fixam um preço, mas esse valor pré-estabelecido não é mantido pela maioria dos corretores intermediários, que compram sempre a valores abaixo do preço. As amêndoas funcionam inclusive como moeda de troca, e há uma tradição de que não se vende ouricuri a prazo (isso é, fiado).

Toda a produção dessa espécie no estado da Bahia advém de atividades extrativistas. A produção ocorre de forma concentrada de janeiro a abril, a colheita é feita por meio da catação no campo e/ou em currais, onde animais ruminantes liberam os cocos juntamente com as fezes após o consumo nas pastagens. Esse produto recebe a denominação de “licuri de curral”, sendo considerado impróprio para o consumo humano.

No estado da Bahia, é possível encontrar safras dessa palmeira em quase todos os meses do ano, uma vez que a produção da espécie está relacionada com a pluviosidade, que pode variar de região para região.

O coco ouricuri pode fornecer matéria-prima para ser beneficiada na propriedade agrícola ou nas comunidades urbanas (onde se faz o processamento prévio); a seguir, é destinado à produção de alimentos (Anjos; Drumond, 2010).

No que se refere às amêndoas, o rendimento da extração manual é considerado muito baixo [em torno de 6 kg a 7 kg dia⁻¹ de amêndoa (Duque, 1980)] e geralmente é efetuado de forma artesanal, utilizando-se duas pedras (uma serve como base e outra como martelo para bater). O equipamento para a quebra do endocarpo e a extração da amêndoa já é uma realidade para os moradores do município de Caldeirão Grande, BA, e de outros municípios e resulta em uma produção de 600 kg h⁻¹ de coco quebrado (Licuri, 2006). Essa produção é destinada às indústrias produtoras de óleo localizadas nos municípios baianos de Caldeirão Grande, Miguel Calmon, Nazaré, Santo Antônio de Jesus e Feira de Santana.

Quanto ao nicho de mercado, há várias maneiras de explorar economicamente o coco ouricuri. Destacam-se, entre elas:

- Artesanato: O endocarpo dos frutos, as brácteas, as hastes e as folhas são usados para confeccionar principalmente chapéus, sacolas, vassouras e espanadores, entre outros.
- Processos de impressão: A cera de ouricuri, cuja produção é superior à de carnaubeira (*Copernicia prunifera* Mill. – Arecaceae), é utilizada nos processos de impressão conhecidos como *hot-stamping*.

- Combustível: As cascas dos frutos (após a retirada das amêndoas) juntamente com as folhas e as hastes secas são utilizadas como fonte de calor primário em fornos de cerâmicas das regiões produtoras.
- Forragem: A polpa do pericarpo pode ser utilizada como ração animal.
- Produção de óleo: O processamento das amêndoas inicia-se com a secagem dos coquinhos ao sol para perder umidade, seguida da extração das amêndoas, que seguem para a venda em feiras livres destinadas à alimentação humana. O excedente é enviado para as indústrias de extração de óleo, o qual é utilizado na formulação de saponáceos.

Potencialidades dos microrganismos

O bioma Caatinga é habitado por uma comunidade muito bem-adaptada às condições edafoclimáticas locais, conforme discutido anteriormente. A maioria dos vegetais superiores ocorrentes no ambiente natural se associa com uma grande diversidade de microrganismos, os quais desempenham uma série de papéis ecológicos que podem auxiliar no estabelecimento dos vegetais no ambiente natural ou cultivado, colaborando, assim, para a seleção das espécies que terão sucesso na colonização do ambiente (Partida-Martinez; Heil, 2011; Klock et al., 2015).

Dessa forma, os microrganismos nativos também foram selecionados ao longo dos anos e apresentam diversas adaptações às condições edafoclimáticas locais (Santos et al., 2011; Lacerda-Júnior et al., 2019), o que permite a realização de estudos visando ao isolamento e à seleção da microbiota nativa com o intuito de aplicá-la no campo em conjunto com culturas de interesse.

Nos sistemas agropecuários, as associações entre espécies vegetais e microrganismos edáficos têm sido exploradas com o objetivo de aumentar a produção vegetal. Estudos realizados em regiões que apresentam climas como o do Semiárido brasileiro têm o objetivo de, além de aumentar a capacidade produtiva das espécies vegetais, obter e avaliar esses microrganismos

como ferramentas para o aumento da tolerância a estresses abióticos como a seca e a salinidade (Folli-Pereira et al., 2012; Kavamura et al., 2013).

Dentre as associações entre as espécies microbianas dos solos e as espécies vegetais, aquelas estabelecidas entre plantas e fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e bactérias fixadoras de nitrogênio (diazotróficas) são as mais conhecidas. As espécies vegetais desenvolvem associações com FMAs há aproximadamente 400 milhões de anos, ou seja, desde a colonização do ambiente terrestre pelas plantas, o que faz com que essa seja a associação planta-microrganismo mais antiga e mais especializada do planeta (Remy et al., 1994). Estima-se que mais de 85% das espécies vegetais terrestres apresentem associações com FMAs (Bonfante; Genre, 2015). As plantas se beneficiam dos FMAs, pois esses projetam suas hifas para regiões distantes do sistema radicular, atuando como extensões de suas raízes e, assim, promovendo maior absorção de água e nutrientes, principalmente os mais insolúveis no solo, com destaque para o fósforo (Folli-Pereira et al., 2012).

Estudos realizados na região semiárida têm revelado que a inoculação de esporos de espécies de FMAs pode resultar em aumento da produtividade de até 40% em culturas importantes para a região, como o maracujá [*Passiflora edulis* Sims – Passifloraceae] (Silva et al., 2015b), a mandioca ou macaxeira [*Manihot esculenta* Crantz – Euphorbiaceae] (Nascimento et al., 2014) e o sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench – Poaceae] (Silva et al., 2015a). Além de resultar em aumentos de produtividade das culturas, os FMAs podem ainda atuar junto a plantas cultivadas e nativas da região semiárida como ferramentas para aumentar a tolerância a estresses ambientais como o hídrico e o térmico (Silva et al., 2015a; Oliveira et al., 2015). Isso demonstra o potencial da utilização de FMAs como agentes atenuadores de condições desfavoráveis para o desenvolvimento vegetal.

Entretanto, os FMAs são biotróficos obrigatórios, ou seja, necessitam estar associados a raízes metabolicamente ativas para o seu desenvolvimento (Moreira; Siqueira, 2006). Isso não permite o cultivo em meios de cultura, uma limitação para a produção de fungos selecionados para a utilização em sistemas agrícolas. Além dos FMAs, há outros fungos biotróficos facultativos que podem ser cultivados em meios de cultura, como as ectomicorrizas, os fungos endofíticos do tipo *dark septate* (fungos melanizados septados), os fungos solubilizadores de fósforo e as leveduras endofíticas,

que apresentam potencial para a utilização nos sistemas agrícolas do Semi-árido. Estudos relacionados à sua biologia e ao potencial biotecnológico têm sido conduzidos por grupos de pesquisa da região (Coutinho et al., 2012; Castro et al., 2013).

Outro grupo de microrganismos com grande aplicabilidade na agricultura é o das bactérias fixadoras de nitrogênio (N). Esses procariontos apresentam a capacidade de reduzir o nitrogênio (N_2) atmosférico a compostos amoniacais, passíveis de absorção pelas plantas. Cabe ressaltar que o nitrogênio em forma de N_2 é o gás mais abundante da atmosfera, perfazendo cerca de 78% da sua composição. Entretanto, esse gás é inerte aos seres vivos e necessita ser transformado em formas passíveis de serem absorvidas pelas plantas (principalmente os íons nitrato, NO_3^- , e amônio, NH_4^+) para que esse elemento seja incorporado às cadeias alimentares. Assim, a ação dos microrganismos fixadores de N é fundamental para a manutenção da vida na Terra, tanto que esse processo biológico é considerado o segundo mais importante no planeta, atrás apenas da fotossíntese (Moreira; Siqueira, 2006).

As bactérias fixadoras de N, ou diazotróficas, podem se associar a diversas espécies vegetais e fornecer total ou parcialmente o N necessário para o seu desenvolvimento. Dentre as associações possíveis entre as bactérias diazotróficas e as espécies vegetais, a mais bem estudada e caracterizada é a associação entre plantas da família das leguminosas e um grupo de microrganismos diazotróficos denominados coletivamente de rizóbios. Isso se deve principalmente à abundância de leguminosas de interesse econômico, como a soja [*Glycine max* (L.) Merr. – Fabaceae], os feijões [*Phaseolus* spp., *Vigna* spp. – Fabaceae] e o amendoim [*Arachis hypogaea* L. – Fabaceae]. Nessa associação, ocorre a formação de estruturas radiculares e/ou caulinares especializadas denominadas nódulos, que são órgãos vegetais com anatomia e fisiologia que proporcionam as condições adequadas para que a fixação biológica do N ocorra (Boyd; Peters, 2013).

Além da associação rizóbio-leguminosa, outras associações entre bactérias diazotróficas e plantas de outras famílias, como as gramíneas, são bem estudadas. Nesses casos, não há a formação de estruturas especializadas como os nódulos, e as bactérias fornecem parcialmente o N demandado pelas espécies hospedeiras (Alves et al., 2015).

Além da capacidade de fixação biológica do N, as bactérias diazotróficas que se associam tanto com leguminosas como com não leguminosas têm diversos outros mecanismos de promoção do crescimento vegetal e podem auxiliar no desenvolvimento de plantas mais vigorosas e com tolerância a estresses (Kavamura et al., 2013, Barbosa et al., 2018).

Ao longo dos anos, esforços têm sido empregados na pesquisa agropecuária brasileira para selecionar microrganismos diazotróficos eficientes para a utilização em inoculantes contendo bactérias fixadoras de N. Esses esforços, após a realização de testes de validação em condições de campo (Brasil, 2011), resultaram em uma listagem oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) contendo 98 bactérias recomendadas especificamente para 53 leguminosas. Além dessas, a partir de 2011, passou a constar na listagem oficial do Mapa a recomendação de 8 estirpes de bactérias diazotróficas para 3 gramíneas de importância econômica: o milho (*Zea mays* L. – Poaceae), o trigo (*Triticum aestivum* L. – Poaceae) e o arroz (*Oryza sativa* L. – Poaceae).

No contexto da agricultura familiar, diversas espécies importantes para a região semiárida brasileira se beneficiam da inoculação com bactérias selecionadas e eficientes. Avaliando a inoculação de milho com as estirpes reconhecidamente eficientes, Sampaio (2013) observou que as plantas de milho inoculadas e adubadas com metade da quantidade recomendada de fertilizante nitrogenado para a cultura apresentaram desenvolvimento vegetativo mais vigoroso e saudável do que aquelas adubadas e não inoculadas. Nesse estudo, os resultados apontam que as plantas inoculadas podem atingir patamares produtivos 40% superiores se comparados com o das plantas não inoculadas e submetidas à mesma adubação nitrogenada.

Além de maior produtividade, os isolados bacterianos nativos podem colaborar para que as plantas apresentem tolerância a estresses abióticos como a seca. Kavamura et al. (2013) avaliaram a ação de bactérias isoladas de cactáceas nativas da Caatinga em plantas de milho em um experimento com restrição hídrica moderada. Os resultados demonstraram que, em plantas inoculadas e cultivadas sob condição de restrição hídrica (manutenção da umidade do solo em 30% da capacidade de campo), os isolados bacterianos apresentaram efeito significativo na redução dos efeitos do déficit hídrico quando comparados com o controle.

Em um estudo recente coordenado pela Embrapa Semiárido, isolados de bactérias diazotróficas da gramínea nativa *Trigonella spicata* (da família Poaceae) foram indicados como bactérias promotoras de crescimento do arroz comercial (Fernandes-Júnior et al., 2015). Dentre essas bactérias, isolados de *Pantoea* sp. e *Bacillus* sp., quando inoculados em plantas de três gramíneas forrageiras submetidas à seca severa, proporcionaram, 2 dias após a reidratação, a recuperação das taxas fotossintéticas e respiratórias das plantas a níveis similares aos observados antes do emprego do estresse hídrico, comportamento diferente do observado nas plantas não inoculadas (Santana, 2016). Esses resultados demonstram o potencial dessas bactérias em condições de restrição hídrica, principalmente nos sistemas agrícolas dependentes de chuva no Semiárido brasileiro.

Entre as leguminosas cultivadas, o feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp. – Fabaceae] é uma espécie que merece destaque nos estudos de fixação biológica de nitrogênio em espécies dessa família no Semiárido. Pelo fato de o feijão-caupi ser uma planta capaz de se associar com uma grande diversidade de microrganismos nativos dos solos tropicais, é difícil obter resultados positivos com a inoculação de isolados de rizóbios, uma vez que as bactérias habitantes do solo tendem a ser mais competitivas e menos eficientes, ocupando os nódulos radiculares em detrimento da bactéria inoculada (Thies et al., 1991). Apesar das dificuldades, a seleção de rizóbios para o feijão-caupi no Brasil resultou na obtenção de quatro bactérias muito eficientes e competitivas. Dentre elas, a estirpe BR 3267 de *Bradyrhizobium yuanmingense* foi isolada de solos da região semiárida do município de Petrolina, PE (Martins et al., 2003) e apresenta boa adaptabilidade às condições climáticas da região.

Outra bactéria isolada no perímetro semiárido também tem demonstrado bons resultados. Marinho et al. (2014) avaliaram, em condições de campo com irrigação em Juazeiro, BA, e Petrolina, PE, a eficiência das quatro bactérias atualmente recomendadas para o feijão-caupi e da estirpe BR 3299 da espécie recém-descrita *Microvirga vignae* em quatro variedades recém-desenvolvidas da planta. Os resultados indicam que a eficiência foi dependente do genótipo. Porém, plantas dos genótipos BRS Pujante e BRS Tapaihum apresentaram os maiores teores de proteínas nos grãos se comparados com os de tratamentos não inoculados. Mesmo apresentando eficiência agrônômica reconhecida, as quatro bactérias de feijão-caupi recomendadas pelo Mapa têm sido avaliadas paralelamente com bactérias

novas em experimentos na região semiárida. Os resultados indicam que as novas bactérias também podem apresentar uma grande eficiência agrônômica como demonstrado com os novos isolados de *Rhizobium* sp. em experimentos em Pesqueira, PE (Fernandes Júnior et al., 2012), de *Bradyrhizobium* sp. em Itaueira, PI (Ferreira et al., 2013) e em Juazeiro, BA (Marinho et al., 2017) e de *Microvirga vignae* em Petrolina, PE, Juazeiro, BA (Marinho et al., 2014) e Teresina, PI (Almeida et al., 2010).

Outras leguminosas de importância agrícola para a região também podem se beneficiar da inoculação de estirpes de rizóbio nativas, como é o caso do amendoim. Para essa cultura, dados recentes têm demonstrado que a estirpe ESA 123 de *Bradyrhizobium* sp. isolada de um solo do município de Barbalha, CE, pode incrementar o desenvolvimento vegetativo em vasos (Santos et al., 2017) e a produtividade de vagens em diferentes condições de campo (Sizenando et al., 2016). Essa bactéria promissora pode ainda reduzir os efeitos danosos do estresse hídrico em diferentes genótipos de amendoim (Barbosa et al., 2018), sendo um isolado promissor para a inoculação do amendoim no Semiárido nordestino.

Esses resultados indicam que novos isolados adaptados à região semiárida poderão ser, a médio prazo, recomendados pelo Mapa para a produção de inoculantes para leguminosas. Esses produtos tecnológicos devem ser adotados em grande escala pelos produtores da região Nordeste, principalmente os de base familiar, pois são tecnologias de baixíssimo impacto ambiental e que tendem a aumentar a produtividade das culturas sem aumento nos custos de produção.

Considerações finais

No Semiárido, a utilização da biodiversidade nativa da Caatinga se apresenta como uma alternativa viável para melhorar a produção e gerar mais renda, o que, conseqüentemente propiciará a melhoria da qualidade de vida e a permanência da população na região.

Porém, o desafio para o desenvolvimento da região é a consolidação dos potenciais já existentes de forma mais sistematizada e a identificação de novas oportunidades econômicas que se traduzam na geração de emprego e renda para os agentes locais.

Referências

- AGRA, M. F.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 114-140, 2007. DOI: 10.1590/S0102-695X2007000100021.
- ALBUQUERQUE, U. P de; ANDRADE, L. H. C. Uso dos recursos vegetais da Caatinga: o caso do agreste do Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Interciencia**, v. 27, n. 7, p. 336-346, 2002.
- ALMEIDA, A. L. G.; ALCANTARA, R. M. C. M.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A.; LEITE, L. F. C.; SILVA, J. A. L. Produtividade do feijão-caupi cv. BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 364-369, 2010.
- ALMEIDA, J.; SOUZA, A. V.; OLIVEIRA, A. P.; SANTOS, U.; SOUZA, M.; BISPO, L.; TURATTI, I. C.; LOPES, N. Chemical composition of essential oils from (Euphorbiaceae) in two different seasons. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 17, p. 1137-1145, 2015.
- ALVAREZ, I. A.; KILL, L. H. P. Arborização, floricultura e paisagismo com plantas da Caatinga. **Informativo ABRATES**, v. 24, n. 3, p. 63-67, 2014.
- ALVES, G. C.; VIDEIRA, S. S.; URQUIAGA, S.; REIS, V. M. Differential plant growth promotion and nitrogen fixation in two genotypes of maize by several *Herbaspirillum* inoculants. **Plant and Soil**, v. 387, n. 1-2, p. 307-321, 2015.
- ANJOS, J. B. dos; DRUMOND, M. A. Estratégias de aproveitamento dos co-produtos do coco ouricuri (*Syagrus coronata* Mart.) na alimentação humana e animal do semiárido baiano (Resultados preliminares). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 8., 2010, São Luís. **Agricultura familiar: crise alimentar e mudanças climáticas globais; anais**. São Luís: Ed. da UEMA: Embrapa, 2010. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, F. P. de. Potencialidades de fruteiras da caatinga. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., 2004, Petrolina. [Anais...]. Petrolina: SBB: Embrapa Semi-Árido: Uneb, 2004. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, F. P. de. **Enxertia de umbuzeiro e outras espécies do gênero *Spondias***. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. 22 p.

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).

ARAÚJO, F. P. de; MELO, N. F. de; VALERIANO, J. C.; COELHO, M. S. E. **Germinação de sementes e produção de mudas de maracujá-do-mato**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. 4 p. (Embrapa Semiárido. Instruções técnicas, 102).

ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F.; MELO, N. F. de. **Propagação vegetativa do maracujá do mato**: espécie resistente à seca, de potencial econômico para a agricultura de sequeiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2004. 4 p. (Embrapa Semiárido. Instruções técnicas, 61).

ARAÚJO, F. P. de; AIDAR, S. de T.; MATTÁ, V. M. da; MONTEIRO, R. P.; MELO, N. F. de. **Extrativismo do umbu e alternativas para a manutenção de áreas preservadas por agricultores familiares em Uauá, BA**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. 21 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 272).

ARNOLD, J. E. M.; PÉREZ, M. R. Framing the issues relating to non-timber forest products research. In: PÉREZ, M. R.; ARNOLD, J. E. M. (Ed.). **Current issues in non-timber forest products**. Bogor: Cifor, 1996.

BARBOSA, D. D.; BRITO, S. L.; FERNANDES, P. D.; FERNANDES-JÚNIOR, P. I.; LIMA, L. M. Can *Bradyrhizobium* strains inoculation reduce water deficit effects on peanuts? **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 34, n. 7, p. 87, 2018.

BARRETO, R. C.; VIANA, A. M. B.; CASTRO, A. C. R. de; VINHAS, N. de J. Plantas ornamentais, produtoras de fibra e com sementes ornamentais. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M. de; SANTOS JUNIOR, A. G. (Ed.). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. p. 227-266.

BENTES-GAMA, M. de M.; LIMA, P. de T. N. A. de; OLIVEIRA, V. B. V. de **Recursos florestais não madeireiros**: experiência e novos rumos em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. 16 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 115).

BISPO, L. dos P.; SANTOS, J. T. L.; SILVA, N. B. G. da; KIILL, L. H. P.; SOUZA, A. V. de; AZEVEDO, S. G. de. Resultados preliminares da extração de óleos essenciais de plantas aromáticas nativas da Caatinga em diferentes épocas do ano. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 6., 2011, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 97-102. (Embrapa Semiárido. Documentos, 238).

BISPO, L. dos P.; SANTOS, U. S. dos; SOUZA, M. D. de; SOUZA, A. V. de. Influência da secagem e do tempo de extração no rendimento de óleo essencial de *Croton blanchetianus* Baill. In: SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE PLANTAS MEDICINAIS, 7.; SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE INVESTIGAÇÃO EM CÂNCER, 2., 2014, Ilhéus. **A biodiversidade iberoamericana como fonte de produtos naturais bioativos.** Ilhéus: UESB: UESC, 2014.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Alecrim pimenta:** o Nordeste no mercado mundial de óleos essenciais. Fortaleza, 2003. p. 38-39. (Banco do Nordeste do Brasil. Relatório Social, 2003).

BONDAR, G. Palmeiras nativas do gênero cocos na alimentação dos animais domésticos. *Bahia Rural*, v. 6, n. 67, p. 137-141, jun. 1939.

BONFANTE, P.; GENRE, A. Arbuscular mycorrhizal dialogues: do you speak 'plantish' or 'fungish'? *Trends in Plant Science*, v. 20, n. 3, p. 150-154, 2015.

BOXALL, P. C.; MURRAY, G.; UNTERSCHULTZ, J. R. Non-timber forest products from the Canadian boreal forest: an exploration of aboriginal opportunities. *Journal of Forest Economics*, v. 9, n. 2, p. 75-96, Aug. 2003.

BOYD, E. S.; PETERS, J. W. New insights into the evolutionary history of biological nitrogen fixation. *Frontiers in Microbiology*, v. 4, p. 201, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº13, de 24 de março de 2011. Aprovar as normas sobre especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos inoculantes destinados à agricultura, bem como as relações dos micro-organismos autorizados e recomendados para produção de inoculantes no Brasil, na forma dos Anexos I, II e III, desta Instrução. *Diário Oficial da União*, n. 58, 25 mar. 2011. Seção 1, p. 1-12.

CASTRO, A. P. C.; PEREIRA, C. A.; PAZ, C. D.; GAVA, C. A. T. Prospecting yeasts isolates for biological control agents of postharvest diseases in mango. In: INTERNATIONAL MANGO SYMPOSIUM, 10., 2013, Punta Cana. **Mango: opportunities and challenges in the 21st Century: general program: abstracts.** [Punta Cana]: Cedaf: Coniaf, 2013. p. 72.

LICURI. 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/cartilha_licuri.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2008.

COUTINHO, F. P.; FELIX, W. P.; YANO-MELO, A. M. Solubilization of phosphates in vitro by *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. *Ecological Engineering*, v. 42, p. 85-89, May, 2012. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2012.02.002.

CUNHA, T. J. F.; SA, I. B.; TAURA, T. A.; GIONGO, V.; SILVA, M. S. L. da; OLIVEIRA NETO, M. B. de; ARAUJO FILHO, J. C. de. **Uso atual e ocupação dos solos na margem direita do Rio São Francisco em municípios do estado da Bahia**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 29 p. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 91).

DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. ed. Mossoró: Esam, 1980. 376 p. (ESAM. Coleção Mossoroense, 143).

DURVAL, C. M. A produção de flores e a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v32n2/0102-0536-hb-32-02-00241.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2016.

ENDERS, B. A.; GORCHOV, D. L.; BERRY, E. J. Sustainability of a non-timber forest product; effects of alternative leaf harvest practices over 6 years on yield and demography of the palm *Chamaedorea radicalis*. **Forest Ecology and Management**, v. 234, p. 181-191, 2006.

FERNANDES JÚNIOR, P. I.; SILVA JÚNIOR, E. B.; SILVA JÚNIOR, S.; SANTOS, C. E. R. S.; OLIVEIRA, P. J.; RUMJANEK, N. G.; MARTINS, L. M. V.; XAVIER, G. R. Performance of polymer compositions as carrier to cowpea rhizobial inoculant formulations: survival of rhizobia in pre-inoculated seeds and field efficiency. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 12, p. 2945-2951, 2012. DOI: 10.5897/AJB11.1885.

FERNANDES JUNIOR, P. I.; AIDAR, S. de T.; MORGANTE, C. V.; GAVA, C. A. T.; ZILLI, J. E.; SOUZA, L. S. B. de; MARINHO, R. de C. N.; NÓBREGA, R. S. A.; BRASIL, M. da S.; SEIDO, S. L.; MARTINS, L. M. V. The resurrection plant *Tripogon spicatus* (Poaceae) harbors a diversity of plant growth promoting bacteria in Northeastern Brazilian Caatinga. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 993-1002, 2015.

FERREIRA, L. V. M.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A.; AGUIAR, F. L.; MOREIRA, F. M. S.; PACHECO, L. P. Biological nitrogen fixation in production of *Vigna unguiculata* (L.) Walp, family farming in Piauí, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 5, n. 4, p. 153-160, 2013.

FOLLI-PEREIRA, M. S.; MEIRA-HADDAD, L. S.; BAZZOLI, D. M. S.; KASUYA, M. C. M. Micorriza arbuscular e a tolerância das plantas ao estresse. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1083-1091, nov.-dez. 2012. DOI: 10.1590/S0100-06832012000600001 .

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p. 115-120, 2014.

KAVAMURA, V. N.; SANTOS, S. N.; SILVA, J. L.; PARMA, M. M.; ÁVILA, L. A.; VISCONTI, A.; ZUCCHI, T. D.; TAKETANI, R. G.; ANDREOTE, F. D.; MELO, I. S. Screening of Brazilian cacti rhizobacteria for plant growth promotion under drought. **Microbiological Research**, v. 168, n. 4, p. 183-191, May 2013. DOI: 10.1016/j.micres.2012.12.002.

KIILL, L. H. P.; TERAPO, D.; ALVAREZ, I. A. **Plantas ornamentais da Caatinga**. Ornamental plants of the Caatinga. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 139 p.

KIILL, L. H. P.; SOUZA, A. V. V.; AZEVEDO, S. G. de; Levantamento de plantas nativas da Caatinga como potencial medicinal e aromático em comunidades do Território Sertão do São Francisco. In: DIAS, T.; EDIT, J. S.; UDRY, C. **Diálogos de saberes: relatos da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 415-424. (Coleção Povos e Comunidades Tradicionais, 2.).

KLOCK, M. M.; BARRETT, L. G.; THRALL, P. H.; HARMS, K. E. Host promiscuity in symbiont associations can influence exotic legume establishment and colonization of novel ranges. **Diversity and Distributions**, v. 21, p. 1193-1203, Aug. 2015. DOI: 10.1111/ddi.12363.

LACERDA-JÚNIOR, G. V.; NORONHA, M. F.; CABRAL, L.; DELFORNO, T. P.; SOUSA, S. T. P. de; FERNANDES-JÚNIOR, P. I.; MELO, I. S.; OLIVEIRA, V. M. Land use and seasonal effects on the soil microbiome of a Brazilian dry forest. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 648, 2019. DOI: 10.3389/fmicb.2019.00648.

MARINHO, R. de C. N.; FERREIRA, L. de V. M.; SILVA, A. F. de; MARTINS, L. M. V.; NÓBREGA, R. S. A.; FERNANDES-JÚNIOR, P. I. Symbiotic and agronomic efficiency of new cowpea rhizobia from Brazilian Semi-Arid. **Bragantia**, v. 76, n. 2, p. 273-281, Apr./June 2017. DOI: 10.1590/1678-4499.003.

MARINHO, R. C. N.; NÓBREGA, R. S. A.; ZILLI, J. É.; XAVIER, G. R.; SANTOS, C. A. F.; AIDAR, S. T.; MARTINS, L. M. V.; FERNANDES JÚNIOR, P. I. Field performance of new cowpea cultivars inoculated with efficient nitrogen-fixing rhizobial strains in the Brazilian Semiarid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 5, p. 395-402, May, 2014. DOI: 10.1590/S0100-204X2014000500009.

MARTINS, L. M. V.; XAVIER, G. R.; RANGEL, F. W.; RIBEIRO, J. R. A.; NEVES, M. C. P.; MORGADO, L. B.; RUMJANEK, N. G. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 38, p. 333-339, Aug. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Caroá: Neoglaziovia variegata**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2012. 25 p. (Série: Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável Orgânico).

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: Ed. da Ufla, 2006. 729 p.

NASCIMENTO, J. M. L.; SANTOS, M. R. B.; QUEIROZ, M. A. A.; YANO-MELO, A. M. Desenvolvimento vegetativo e associação micorrízica em plantas de mandioca adubadas com resíduo agroindustrial. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 23, p. 727-734, mar.-abr. 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n2p727.

OLIVEIRA, J. R. G.; SILVA, E. M.; RIOS, T. T.; MELO, N. F.; YANO-MELO, A. M. Response of an endangered tree species from Caatinga to mycorrhization and phosphorus fertilization. **Acta Botanica Brasílica**, v. 29, n. 1, p. 94-102, Jan./Mar. 2015. DOI: 10.1590/0102-33062014abb3420.

PAREYN, F. G. C. A importância da produção não madeireira na Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília, DF: MMA: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368 p.

PARTIDA-MARTINEZ, L. P. P.; HEIL, M. The microbe-free plant: fact or artefact? **Frontiers in Plant Science**, v. 2, p. 100, Dec. 2011. DOI: 10.3389/fpls.2011.00100.

REMY, W.; TAYLOR, T. N.; HASS, H.; KERP, H. Four hundred-million-year-old vesicular arbuscular mycorrhizae. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 91, n. 25, p. 11841-11843, 1994. DOI: 10.1073/pnas.91.25.11841.

RIBEIRO, M. B. Fibrocultura: o semi-árido é o paraíso das fibras vegetais. In: RIBEIRO, M. B. (Ed.). **A potencialidade do semi-árido brasileiro**. Brasília, DF: Revan, 2007. p. 121-136.

SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M. de; SANTOS JUNIOR, A. G. Utilização das plantas nativas do Nordeste. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M. de; SANTOS JUNIOR, A. G. (Ed.). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. p. 9-13.

SAMPAIO, A. A. **Contribuição de bactérias diazotróficas para o desenvolvimento vegetativo e produção de milho na região do submédio São Francisco**. 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro.

SANTANA, S. R. A. **Respostas morfofisiológicas de plantas forrageias submetidas ao déficit hídrico com inoculação de bactérias diazotróficas**. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina.

SANTOS, J. W. M. dos; SILVA, J. F. da; FERREIRA, T. D. dos S.; DIAS, M. A. M.; FRAIZ, A. C. R.; ESCOBAR, I. E. C.; SANTOS, R. C. dos; LIMA, L. M. de; MORGANTE, C. V.; FERNANDES JÚNIOR, P. I. Molecular and symbiotic characterization of peanut bradyrhizobia from the semi-arid region of Brazil. **Applied Soil Ecology**, v. 121, p. 177-184, Dec. 2017. DOI: 10.1016/j.apsoil.2017.09.033.

SANTOS, A. J.; HILDEBRAND, E.; PACHECO, C. H. P.; PIRES, P. T. L.; ROCHADELLI, R. Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados. **Revista Floresta**, v. 33, n. 2, p. 215-224, 2003.

SANTOS, S. N.; KAVAMURA, V. N.; SILVA, J. L.; MELO, I. S.; ANDREOTE, F. D. Plant growth promoter rhizobacteria in plants inhabiting harsh tropical environments and its role in agricultural improvements. In: MAHESHWARI, D. K. (Ed.). **Plant Growth and Health Promoting Bacteria**. Berlin: Springer-Verlag. p. 251-272, 2011.

SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**. Brasília, DF, 2015. 42 p. (Serie Estudos Mercadológicos, 1).

SILVA, M. das G. C. P. C.; BARRETO, W. de S.; SERÔDIO, M. L. **Comparação nutricional da polpa dos frutos de juçara e de açai**. [S.l.]: Cepec: Ceplac, 2010. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/compara%C3%A7%C3%A3o%20nutricional%20da%20polpa%20de%20ju%C3%A7ara%20e%20a%C3%A7a%C3%AD.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2010.

SILVA, F. B. R. e; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAUJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA; Recife: EMBRAPA-CNPS, 1993. 2 v. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 80).

SILVA, E. M.; MELO, N. F.; MENDES, A. S. M.; ARAÚJO, F. P.; MAIA, L. C.; YANO-MELO, A. M. Response of *Passiflora setacea* to mycorrhization and phosphate fertilization in a Semiarid region of Brazil. **Journal of Plant Nutrition**, v. 38, p. 431-442, 2015b. DOI: 10.1080/01904167.2014.934472.

SILVA, E. M.; MAIA, L. C.; MENEZES, K. M. S.; BRAGA, M. B.; MELO, N. F.; YANO-MELO, A. M. Water availability and formation of propagules of arbuscular mycorrhizal fungi associated with sorghum. **Applied Soil Ecology**, v. 94, p. 15-20, Oct. 2015a. DOI: 10.1016/j.apsoil.2015.05.004.

SILVA, T. S.; FREIRE, E. M. X. Abordagem etnobotânica sobre plantas medicinais citadas por populações do entorno de uma unidade de conservação da caatinga do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 4, p. 427-435, 2010.

SIZENANDO, C. I. T.; RAMOS, J. P. C.; FERNANDES-JUNIOR, P. I.; LIMA, L. M. DE; FREIRE, R. M. M.; SANTOS, R. C. dos. Agronomic efficiency of Bradyrhizobium in peanut under different environments in Brazilian Northeast. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 37, p. 3482-3487, 2016

THIES, J. E.; SINGLETON, P. W.; BOHLOOL, B. B. Influence of the size of indigenous rhizobial populations on establishment and symbiotic performance of introduced rhizobia on field-grown legumes. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 57, p. 19-28, 1991.

VIEIRA, P. B.; SILVA, N. L. F.; DA SILVA, G. N. S.; SILVA, D. B.; LOPES, N. P.; GNOATTO, S. C. B.; SILVA, M. V.; MACEDO, A. J.; BASTIDA, J.; TASCA, T. Caatinga plants: Natural and semi-synthetic compounds potentially active against *Trichomonas vaginalis*. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 26, n. 9, p. 2220-2236, Mar. 2016. DOI: 10.1016/j.bmcl.2016.03.061.

WICKENS, G. E. Management issues for development of non-timber forest products. **Unasylva**, v. 42, n. 165, p. 3-8, 1991.

