

1

Caracterização ambiental do Semiárido brasileiro

Marcos Antonio Drumond
Carlos Antonio Fernandes Santos
Magna Soelma Beserra de Moura
Tony Jarbas Ferreira Cunha
José Loncoln Pinheiro de Araújo
Visêlido Ribeiro de Oliveira
Iêdo Bezerra Sá
Tatiana Ayako Taura

Introdução

A variabilidade espaço-temporal das chuvas é característica do regime pluviométrico do Semiárido que, não raro, é intensificada pela frequente ocorrência de eventos extremos de precipitação, com o registro de enchentes, e de anos secos (MARENGO, 2006).

Nos últimos anos, as reduzidas precipitações acentuaram outros fenômenos que marcam a região: baixos índices de nebulosidade e de umidade relativa do ar, contrastando com altos valores de radiação solar, temperatura média anual e evapotranspiração potencial. A junção desses elementos resulta em um conjunto de períodos com balanços hídricos negativos (MOURA et al., 2007).

Sob esta situação climática, a variabilidade do ambiente semiárido se estende à vegetação e aos solos da região. A composição florística do Bioma Caatinga varia de acordo com o volume de precipitações pluviométricas, da qualidade dos solos, da rede hidrográfica e da ação antrópica. Esta heterogeneidade, tanto em relação à fisionomia quanto à sua composição, tem levado alguns autores a utilizar sua denominação no plural – as Caatingas brasileiras (ANDRADE-LIMA, 1981). Diante da complexidade de paisagens, deve-se considerar que o solo, a vegetação e o clima coexistem num equilíbrio dinâmico, que pode ser alterado pela mudança do uso da terra.

O Semiárido brasileiro é um dos maiores, mais populosos e também mais úmidos do mundo (MELO FILHO; SOUZA, 2006). Na última delimitação desta área geográfica (BRASIL, 2005a) tomaram-se por base três critérios técnicos: precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm; índice de aridez de até 0,5, calculado pelo balanço hídrico, que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990. Com base neles, a região semiárida brasileira (Figura 1) estende-se por uma área de 982.563,3 km², que abrange 1.133 municípios com,



Figura 1. Mapa da delimitação do Semiárido brasileiro.

Fonte: Adaptado de Brasil (2005a) e elaborado no Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

22.581.687 de habitantes (IBGE, 2010), cuja distribuição por estado pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Número de municípios, área e população das Unidades da Federação que integram o Semiárido brasileiro.

Estado	Municípios		Área		População ⁽¹⁾		
	Nº	(%)	(km ²)	% do Estado	% do SB	Habitantes	% do SB
Alagoas	38	3,4	12.686,90	45,6	1,3	900.549	4,0
Bahia	265	23,4	393.056,10	69,7	40,0	6.726.506	29,8
Ceará	150	13,2	126.514,90	86,8	12,9	4.724.705	20,9
Minas Gerais	85	7,5	103.590,00	17,7	10,5	1.232.389	5,5
Paraíba	170	15,0	48.785,30	86,6	5,0	2.092.400	9,3
Pernambuco	122	10,8	86.710,40	88,0	8,8	3.655.822	16,2
Piauí	127	11,2	150.454,30	59,9	15,3	1.043.107	4,6
Rio G. do Norte	147	13,0	49.589,90	93,4	5,0	1.764.735	7,8
Sergipe	29	2,6	11.175,60	50,9	1,1	441.474	2,0
SB	1.133	100,0	982.563,40	-	100,0	22.581.687	100,0

SB = semiárido brasileiro.

Fonte: Adaptado de Brasil (2005a) e ⁽¹⁾IBGE (2010).

Nas áreas de clima semiárido a altitude da região varia de 0–600 m, as temperaturas estão entre 24 °C a 28 °C, a precipitação pluviométrica média de 250 mm a 1.000 mm, e o deficit hídrico elevado durante todo o ano (NIMER, 1979; SAMPAIO et al. 1994; SILVA et al., 1992).

Na Tabela 2, observa-se que nos últimos 10 anos o crescimento da população do Semiárido (8,16%) foi inferior ao da região Nordeste (11,19%), e do Brasil (12,34%). Segundo IBGE (2000, 2010), no início deste século, o número de habitantes do Semiárido era de 20.877.925 pessoas ou 43,7% da população nordestina. Em 2010, era de 22.581.687, entretanto, a participação percentual foi reduzida para 42,5%.

Tabela 2. População residente no Brasil, Nordeste e Semiárido do País nos anos de 2000 e 2010.

Local	População residente		Variação populacional 2000–2010	
	2000	2010 ⁽¹⁾	Habitantes	(%)
Brasil	169.799.170	190.755.799	20.956.629	12,34
Nordeste	47.741.711	53.081.950	5.340.239	11,19
Semiárido	20.877.925	22.581.687	1.703.762	8,16

Fonte: Adaptado de IBGE (2000) e ⁽¹⁾IBGE (2010).

Caracterização bioedafoclimática

As estiagens prolongadas têm reflexos danosos na economia e custos sociais elevados. Em função de aspectos edafoclimáticos, a pecuária tem se constituído em uma atividade agrícola básica nas áreas rurais da região. Em alguns locais, contudo, a renda de agricultores familiares é complementada com extrativismo dos recursos naturais, a exemplo da colheita e uso do umbu.

Do ponto de vista botânico, a Caatinga é constituída por um complexo vegetal formado por espécies arbóreas, arbustivas (que são caducifólias) e herbáceas (são anuais e temporárias, em sua grande maioria).

Na Tabela 3, são apresentadas informações dos grandes domínios fisionômicos do Semiárido e seus respectivos percentuais.

A Caatinga hiperxerófila é o tipo de vegetação dominante que ocorre em solos relativamente rasos. É constituída por plantas de baixo a médio porte classificadas como caducifólias, ou seja, as folhas caem nas épocas de estiagem e apresentam um caráter xerófilo (que define plantas típicas de regiões secas). Na sua composição florística, as espécies mais importantes são: catingueira-verdadeira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz), favela (*Cnidocolus quercifolius* Pohl), angico [*Anadenanthera colubrina* (Vell.)

Tabela 3. Compartimentação ambiental do Semiárido brasileiro.

Cobertura vegetal	Hiperxerófila	Hipoxerófila	Ilhas úmidas	Agreste e área de transição	Total
Semiárido (km ²)	317.608	399.777	83.234	124.424	925.043
Nordeste (%)	19,09	24,04	5,00	7,48	56,61
Semiárido (%)	34,33	43,21	9,00	13,46	100,00

Fonte: Sá et al. (2004).

Brenan], juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), jurema-preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.], jurema-branca (*Mimosa* sp.), mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão).

A Caatinga hipoxerófila ocupa, em geral, áreas de solos profundos de relevo plano e que cobrem rochas de natureza sedimentar, localmente areníticas e calcárias. Nestes locais, a vegetação é de mesmo complexo vegetal da caatinga hiperxerófila, apresentando-se um tanto mais frondosa.

No embasamento cristalino, em sua maioria, as árvores são de pequeno a médio porte com troncos retorcidos, vegetação herbácea e arbustos espinhentos. As principais espécies são: aroeira, angico, mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.), catingueira, urtiga (*Urtica dioica* L.), mandacaru, facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), macambira (*Bromelia laciniosa*) entre outras espécies.

Ao longo do tempo, a intensificação de ações antrópicas neste ambiente tem levado ao aparecimento de processos de desertificação. Usualmente, este grave fenômeno é relacionado à ideia de deserto físico. Por esta razão, é possível encontrar referências a áreas de extrema secura, nas quais não se pratica nenhuma agricultura, salvo em uns poucos oásis.

Também, se reportam a espaços desertificados para se referir àqueles lugares onde, embora existam precipitações, estas se concentram em períodos muito breves do ano.

O termo desertificação é empregado, muitas vezes, como sinônimo de degradação. Na realidade, desertificação se trata de uma degradação extrema e se aplica à terra, à cobertura vegetal e à biodiversidade, e denota perda da capacidade produtiva.

A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD) conceituou o fenômeno como o processo de degradação das terras das regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de fatores; entre eles, as variações climáticas e as atividades humanas (BRASIL, 2005b).

Segundo Sá e Angelotti (2009), no Semiárido brasileiro, uma área maior do que o Estado do Ceará já foi atingida pela desertificação de forma grave ou muito grave. São 200 mil km² de terras degradadas e, em muitos locais, imprestáveis para a agricultura. Somando-se à área onde ocorre ainda de forma moderada, a área total atingida sobe para, aproximadamente, 600.000 km², cerca de 2/3 de todo o Semiárido. Ceará e Paraíba são os Estados que apresentam maior área em processo de desertificação: 77.085 km² e 35.264 km², respectivamente.

Solos

A região semiárida contempla 17 grandes unidades de paisagens, por sua vez subdivididas em 105 unidades geoambientais, de um total de 172 no Nordeste como um todo (SILVA et al., 1993).

Em relação à geologia, Jacomine (1996) dividiu a região em três áreas, conforme a natureza do material originário: cristalino, cristalino recoberto por materiais mais ou menos arenosos e sedimentares.

O relevo é muito variável, o que contribui para o elevado número de grandes unidades de paisagens mencionado. A altitude média fica entre 400 m e 500 m, mas pode atingir 1.000 m. Ao redor de 40% do Semiárido é de encostas com 4% a 12% de inclinação, e 20% são de encostas com inclinação maior que 12%, o que determina uma presença marcante de processos erosivos nas áreas antropizadas (SILVA et al., 2000).

Quatro ordens de solos, de um total de 15, ocupam 66% da área do Semiárido brasileiro, especialmente fracionadas (Latosolos – 19%; Neossolos Litólicos – 19%; Argissolos – 15% e Luvisolos – 13%). Segundo Silva (2000), 82% da região apresentam solos de baixo potencial produtivo, seja por limitações de fertilidade e de profundidade do perfil, por drenagem e elevados teores de sódio (Na) trocável (CUNHA et al., 2008; SALCEDO; SAMPAIO, 2008).

O umbuzeiro é uma árvore frutífera que ocorre por toda a Caatinga e se desenvolve satisfatoriamente em uma grande variedade de solos na região semiárida (BARRETO; CASTRO, 2010). A capacidade de adaptação a solos com características químicas e físicas bastante variáveis é atribuída ao vigor do seu sistema radicular e, sobretudo, à presença de estruturas radiculares que o torna resistente aos períodos de seca. O escritor Euclides da Cunha, o chamou de “árvore sagrada do Sertão”, pelo exemplo de adaptação da flora sertaneja às condições abióticas da região.

De modo geral, ainda que considerando a boa adaptabilidade a vários tipos de solos com diferentes classes texturais, aqueles de textura média, são os melhores para seu estabelecimento. Os que possuem teores de argila acima de 55%, como os Vertissolos, principalmente os hidromórficos, que ocorrem no Submédio do Vale do São Francisco, e solos siltosos (silte > 40%), não são bons para o desenvolvimento do sistema radicular do umbuzeiro.

Em geral, estes solos apresentam baixa infiltração, são facilmente compactados e, em consequência, diminui-se a quantidade de macroporos.

A vegetação é constituída, especialmente, de espécies lenhosas de pequeno porte e de folhas pequenas e caducifólias, ou seja, que caem no início da estação seca, geralmente dotadas de espinhos e associadas com herbáceas, cactáceas e bromeliáceas. Fitossociologicamente, a densidade, frequência e dominância das espécies são determinadas pelas variações topográficas, tipos de solos e pluviosidade (ANDRADE-LIMA, 1981; ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1997; LUETZELBURG, 1974; NASCIMENTO et al., 2003).

Não existe uma lista completa das espécies da Caatinga, encontradas nas suas mais diferentes situações edafoclimáticas. Em trabalhos qualitativos e quantitativos sobre a vegetação desse bioma, foram registradas 4.478 espécies, das quais 812 são consideradas endêmicas (SIQUEIRA FILHO, 2012).

A repartição da diversidade florística foi a principal característica relacionada ao reconhecimento de ecorregiões no Bioma Caatinga (VELLOSO et al., 2002). Certamente, o número de espécies aumentará se considerarmos as herbáceas. As famílias mais frequentes são Caesalpinaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Cactaceae, sendo os gêneros *Senna*, *Mimosa* e *Pithecellobium* os com maior número de espécies.

A catingueira-verdadeira, as juremas (*Mimosa* spp.) e os marmeleiros (*Croton* spp.) são as plantas mais abundantes na maioria dos trabalhos de levantamentos realizados em área de Caatinga (SAMPAIO et al., 1994). A família Leguminosae é a mais diversa, com 293 espécies em 77 gêneros, das quais 144 são endêmicas (QUEIROZ, 2006).

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro que abriga fauna e flora únicas, com muitas espécies endêmicas, que podem ser consideradas patrimônio biológico de imensurável valor. É um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades humanas – mais de 45% – sendo esta estimativa ultrapassada apenas pela Mata Atlântica e pelo Cerrado (CAPOBIANCO, 2002; CASTELETTI et al., 2004). Em um estudo realizado recentemente sobre a vegetação e uso do solo, verificou-se que a área de

cobertura vegetal da Caatinga é de 518.635 km², equivalendo a 661,4% de remanescentes (BRASIL, 2008).

Algumas espécies são de grande importância econômica, especialmente para os agricultores da região. É o caso do umbuzeiro, do angico, da baraúna (*Schinopis brasiliensis* Engl.), da aroeira, do sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), do pau-d'arco [*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos], da umburana [*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett] e da umburana-de-cheiro (*Amburana cearensis* A. C. Smith). Todas, consideradas espécies nobres. A baraúna e aroeira são protegidas e têm exploração proibida para fins energéticos pelo Código Florestal brasileiro para evitar sua extinção (BRASIL, 1992).

De acordo com Longhi (1980), a análise estrutural de uma vegetação se baseia no levantamento e na interpretação de critérios exatamente mensuráveis que permitem comparar diferentes tipos de florestas e árvores. Drumond et al. (1984), analisando a sociabilidade das espécies florestais da Caatinga em Santa Maria da Boa Vista, PE, concluíram que as espécies que caracterizam a vegetação são: angico (*A. colubrina*), jurema-preta, jurema-vermelha [*Mimosa arenosa* (Willd.) Poir.], maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffman) e *Pisonia* sp. Quanto à dominância, o angico superou as demais. Sua importância econômica explica sua exploração.

Em termos forrageiros, a Caatinga mostra-se bastante rica e diversificada. Entre as diversas espécies arbóreas, merecem ser destacadas: o angico, o pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul.), a catingueira-verdadeira, a catingueira-rasteira (*Caesalpinia microphylla* Mart.) a canafistula [*Senna spectabilis* var. *excelsa* (Sharad) H. S. Irwine & Barnely], o marizeiro (*Geoffraea spinosa* Jacq.), a jurema-preta, o sabiá, o rompe-gibão (*Pithecelobium avaremotemo* Mart.) e o juazeiro.

O destaque para as arbustivas e subarbustivas é o mororó [*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.], o engorda-magro (*Desmodium* sp.), a marmelada-de-cavalo (*Desmodium* sp.), o feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.), o mata-pasto

(*Senna* sp.) e as urinárias (*Zornia* sp.). Entre as lianas e rasteiras estão as mucunãs (*Stylozobium* sp.) e as cunhãs (*Centrosema* sp.).

A fitomassa disponível para os animais numa Caatinga bruta na época chuvosa é de 1.000 kg de massa seca por hectare, distribuídos mais ou menos de modo igual entre os estratos herbáceo e lenhoso (ALBUQUERQUE; BANDEIRA, 1995). Como frutíferas, exploradas de forma extrativista pela população local, destacam-se o umbuzeiro, o araticum (*Annona glabra* L., *A. coriacea* Mart., *A. spinescens* Mart.), a mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez), o jatobá (*Hymenaea* spp.), o juazeiro, o murici (*Byrsonima* spp.) e o licuri [*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.].

Diversas espécies da Caatinga são notoriamente consideradas medicamentosas de uso popular, e vendidas folhas, cascas e raízes, em calçadas e ruas, bem como mercados e feiras livres das cidades em diversas regiões do País. Entre elas, a aroeira e angico (adstringentes), araticum - *Annona* sp. (antidiarréico), quatro-patacas - *Allamanda blancheti* Muell. Arg. (catártica), pau-ferro (antiasmática e antisséptica), catingueira-verdadeira (antidiarréica), velame [*Croton campestris* (St. Hil.) Muell. Arg.] e marmeleiro, sabiá (expectorante), juazeiro (problemas estomacais), jericó [*Selaginella convoluta* (Arn.) Spring.] (diurético), pau d'arco (anticancerígena), entre outras (AGRA, 1996).

Sobre o potencial energético, os inventários florestais da região demonstram estoques lenheiros variando entre 7 m³ ha⁻¹ e 100 m³ ha⁻¹ de lenha (CARVALHO, 1971; LIMA et al., 1978; SOUZA SOBRINHO, 1974; TAVARES et al., 1970, 1974a; 1974b). Como fonte madeireira para a produção de lenha, carvão e estacas, está o angico, o angico-de-bezerro *Piptadenia moniliformis* Benth., a catingueira-rasteira, o sete-cascas (*Tabebuia spongiosa* Rizzini), a aroeira, a baraúna, a jurema-preta, o pau-d'arco, a catingueira-verdadeira, o sabiá e a umburana, dentre outras (DRUMOND, 1982, 1992). Em face da importância da aroeira e do umbuzeiro na economia dos agricultores, essas espécies foram proibidas de serem usadas como fonte de energia pela legislação florestal, a fim de evitar a sua extinção na vegetação nativa.

Essa forma de exploração tem levado a uma rápida diminuição das populações naturais dessas espécies vegetais, que estão ameaçadas de extinção (MENDES, 1997).

Fauna

A fauna da região tem no umbuzeiro uma importante fonte de alimento. O consumo dos seus frutos, por ocasião da safra, além de suas raízes e folhas, é apreciado pelos caprinos, ovinos, bovinos e animais silvestres (RESENDE et al., 2004). As árvores mais velhas funcionam ainda como abrigo para as abelhas nativas e outras classes de insetos assim como pequenos roedores.

A Caatinga ainda guarda muitos segredos sobre a sua fauna. É o caso dos anfíbios, grupo que tem como habitat ambientes úmidos, e desenvolveram adaptações morfológicas e fisiológicas para lhes permitir sobreviver maiores períodos sem água. Algumas das suas estratégias são: procurar abrigo em bromélias, escavar e enterrar-se no solo e só sair após as primeiras chuvas, reprodução rápida e explosiva no período chuvoso.

Por causa da semiaridez e do predomínio de rios temporários, era de se esperar que a biota aquática da Caatinga fosse pouco diversificada. Mas já foram identificadas, pelo menos, 240 espécies de peixes, distribuídas em 111 gêneros. A maioria delas (57,3%) é endêmica (ROSA, 2004).

Segundo Brandão et al. (2000), o caráter único da Caatinga e a diversidade dos seus ambientes permitem supor que a sua fauna de invertebrados seja riquíssima, com várias espécies endêmicas. Porém, este grupo é o menos conhecido em distribuição e biologia. Sabe-se que os invertebrados formam a base da cadeia alimentar, fornecendo alimento para anfíbios, répteis, aves e pequenos mamíferos, além de alguns serem responsáveis pela polinização de certas espécies de plantas.

Com relação aos répteis, a fauna é bem diversificada e composta principalmente por lagartos e serpentes. De acordo com Brandão et al. (2000) e Oliveira (2004), a ocorrência de mamíferos na Caatinga é representada por várias espécies como o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), raposa (*Lycalopex vetulus*), gambá (*Didelphis albiventris*), capivara (*Hydrichaeis Hydrochaeris*), cotia (*Dasyprocta leporina*), macaco-prego (*Cebus apella*), sagui-do-nordeste (*Callithrix jacchus*), queixada (*Tayassu pecari*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), preá (*Cavia aperea*), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), entre outros. São 148 espécies registradas, das quais 19 endêmicas.

A Caatinga abriga seis espécies de felinos: a onça-pintada (*Panthera onça*), a onça-parda (*Puma concolor*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus trigrinus*), a gata-maracajá (*Leopardus wiedii*) e o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*). Também ocorrem espécies exclusivas como o mocó (*Kerodon rupestris*) e o tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*).

A conservação dessa biodiversidade é um dos maiores desafios da sociedade brasileira. Esta é uma questão que precisa mobilizar, por exemplo, a comunidade acadêmica para superar os poucos estudos que existem atualmente acerca do ambiente, e a política, a fim de ampliar o tamanho da área a ser protegida. A proteção da fauna está diretamente ligada à proteção dos ambientes. As matas ciliares, por exemplo, que vêm sendo devastadas, são os locais de reprodução de muitos animais, como os répteis e anfíbios.

Climatologia, agrometeorologia e a biogeografia dos acessos do umbuzeiro

De modo geral, as variáveis meteorológicas que afetam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das espécies são chuva,

temperatura do ar, radiação solar, fotoperíodo, umidade do ar e do solo e velocidade e direção do vento (MONTEIRO, 2009). Com isso, é de fundamental importância se conhecer o comportamento sazonal dos principais elementos climáticos e como eles podem influenciar no desenvolvimento do umbuzeiro (PRADO; GIBBS, 1993).

Climatologia

De acordo com Uvo e Berndtsson (1996), o regime de chuvas do Semiárido do Brasil é influenciado, principalmente, pela Zona de Convergência Intertropical que atua sobre o Oceano Atlântico e é responsável pelas precipitações registradas no centro-norte da região no período de fevereiro a maio; pelos sistemas frontais ou frentes frias, que provocam chuva no centro-sul da região e atuam nos meses de novembro a janeiro; pelos vórtices ciclônicos de altos níveis que ocorrem na primavera, verão e outono (de setembro a abril).

Além destes, mas não menos importantes, destacam-se os eventos El Niño/La Niña Oscilação Sul, que são resultantes de alterações nos valores da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico, do dipolo no Oceano Atlântico, dos Ventos Alísios e do comportamento da pressão ao nível do mar.

A maior porção da região Nordeste do Brasil é considerada semiárida por apresentar substanciais variações temporais e espaciais da precipitação pluviométrica, e elevadas temperaturas ao longo do ano (AZEVEDO et al., 1998). O clima foi o principal fator considerado para a definição da atual delimitação do Semiárido brasileiro, onde a ocorrência de veranicos e a própria variabilidade interanual da precipitação são, em muitos casos, decorrentes de fenômenos meteorológicos de grande escala, como o El Niño (SOUZA et al., 2001).

Além deste evento, essa variabilidade está associada a variações de padrões de temperatura da superfície do mar sobre os oceanos tropicais, os

quais afetam a posição e a intensidade da Zona de Convergência Intertropical sobre o Oceano Atlântico (NOBRE; MELO, 2001), influenciando na ocorrência das precipitações, em sua quantidade, intensidade e frequência. Com isso, o desenvolvimento das espécies nativas, principalmente as anuais, é muito influenciado pela disponibilidade de água no solo oriunda das chuvas.

No caso do umbuzeiro, em uma avaliação realizada em plantas com 10 anos de idade, Cavalcanti et al. (2010) observaram que o crescimento ocorreu de forma linear, pois mesmo em anos com menor pluviometria, continuaram com seu padrão de desenvolvimento em função da água acumulada nos xilopódios. Como este estudo foi realizado em plantas jovens, ainda em formação, não foi possível avaliar os efeitos das variações climáticas entre os anos na produção de frutos. Porém, Cavalcanti et al. (2000) constataram que, em plantas adultas com idade desconhecida, temperatura e precipitação influenciam nos aspectos fenológicos do umbuzeiro na região de Petrolina, PE.

A distribuição espacial da precipitação no Nordeste brasileiro é apresentada na Figura 3 para o período de 30 anos (1961–1990). No que se refere ao total anual, observa-se que no litoral leste, as chuvas são superiores a 1.000 mm e, à medida que se vai adentrando para o interior da região, atravessando o Agreste e se dirigindo para o Sertão, as precipitações diminuem e alcançam valores médios inferiores a 500 mm anuais. Os baixos valores se devem ao fato desta região coincidir o ponto final de influência das principais frentes que convergem para o interior do Nordeste. Assim, com o deslocamento das frentes sobre o continente em direção ao interior do Semiárido, as mesmas perdem umidade e os menores totais de chuva ocorrem, especialmente, nas áreas fronteiriças entre os estados de Pernambuco, Bahia e Piauí.

Na Figura 3 também se verifica uma grande faixa com valores mais reduzidos de precipitação (< 700 mm) no Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Bahia, até parte do Ceará. Há algumas regiões centrais

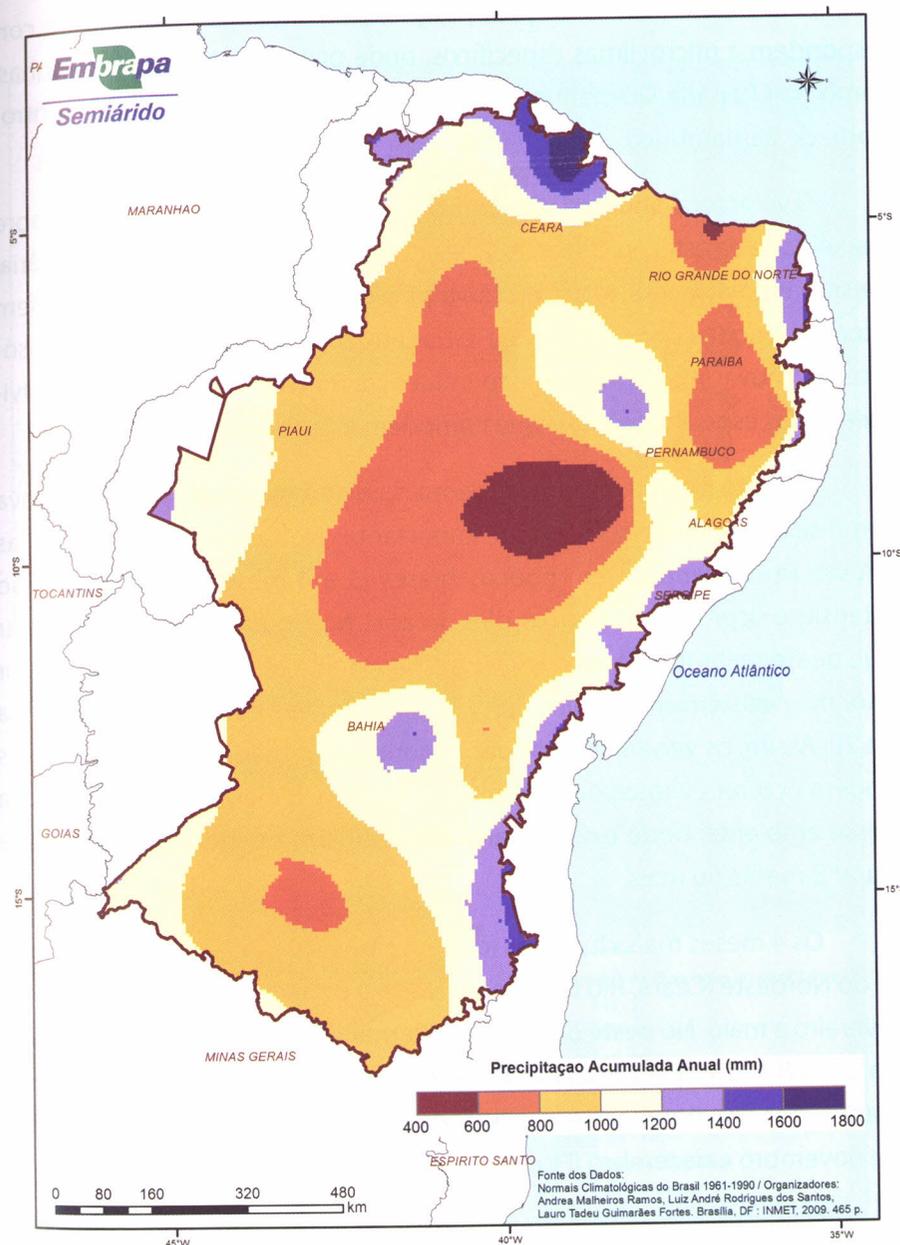


Figura 3. Climatologia da precipitação anual do Semiárido brasileiro.

de índices mais elevados de precipitação, próximos a 1.500 mm, que correspondem a microclimas específicos, onde ocorrem serras e montanhas, como na Chapada Diamantina, na Bahia, parte oeste da Paraíba e centro-norte de Pernambuco.

O valor total anual da precipitação pode não representar muito sobre a qualidade da estação chuvosa, uma vez que, para a agricultura e pecuária, mesmo em anos com total de chuva próximo ou acima da média podem ocorrer períodos prolongados de estiagem, que se intercalam com episódios de chuvas mais intensas. Isso influencia no crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais que compõem a Caatinga.

Por este motivo, o conhecimento da distribuição temporal da chuva torna-se uma informação muito importante. No Semiárido brasileiro as chuvas se concentram em poucos meses (3 a 4 meses), geralmente são intensas e ocorrem em poucos dias do ano. Na Figura 4 pode-se observar que quase metade da área dessa região apresenta até 40 dias de chuva por ano, mas existem municípios cujo número de dias com chuva não passa de 20. Assim, os veranicos ocorrem de forma acentuada, e em poucos dias podem ocorrer eventos de precipitação intensa. É mais uma característica desse ambiente, onde existe, marcadamente, um período seco que pode durar 8 meses ou mais.

Os 4 meses mais chuvosos (quadra chuvosa) para os estados do norte do Nordeste (Ceará, Rio Grande do Norte e parte da Paraíba) ocorrem de fevereiro a maio. No oeste da Paraíba e Pernambuco, leste do Piauí e região norte da Bahia, o quadrimestre chuvoso corresponde ao período de janeiro a abril, mas em algumas dessas regiões ocorre precipitações já nos meses de novembro e dezembro (Figura 5).

Em tempos recentes, o Semiárido brasileiro enfrenta período de anos consecutivos de seca, nos quais os totais pluviométricos anuais têm ficado bem abaixo da média histórica. Para se ter uma ideia, na Tabela 4 é apresentada a precipitação total mensal para o período de 2011 a 2015 observada

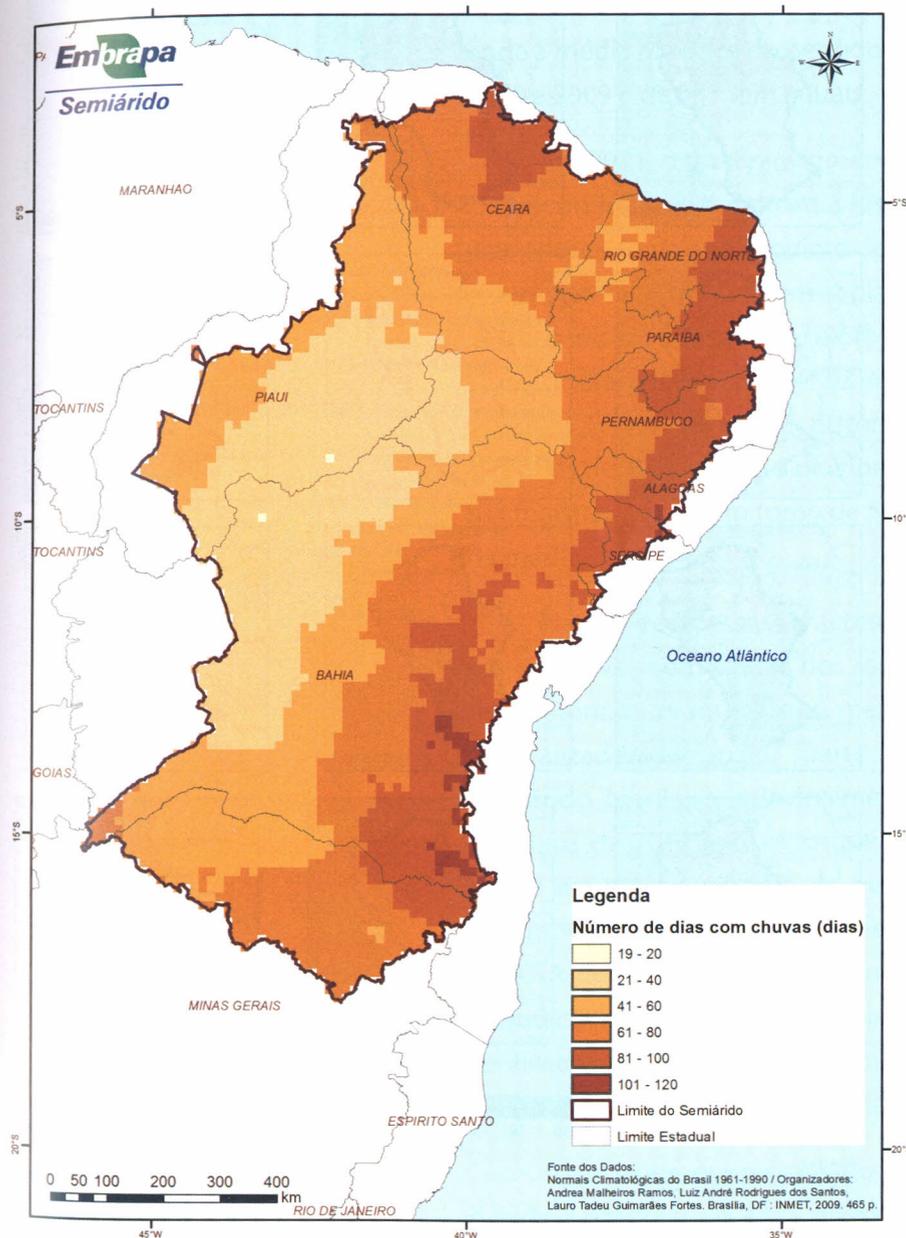


Figura 4. Número de dias com chuva no Semiárido brasileiro.

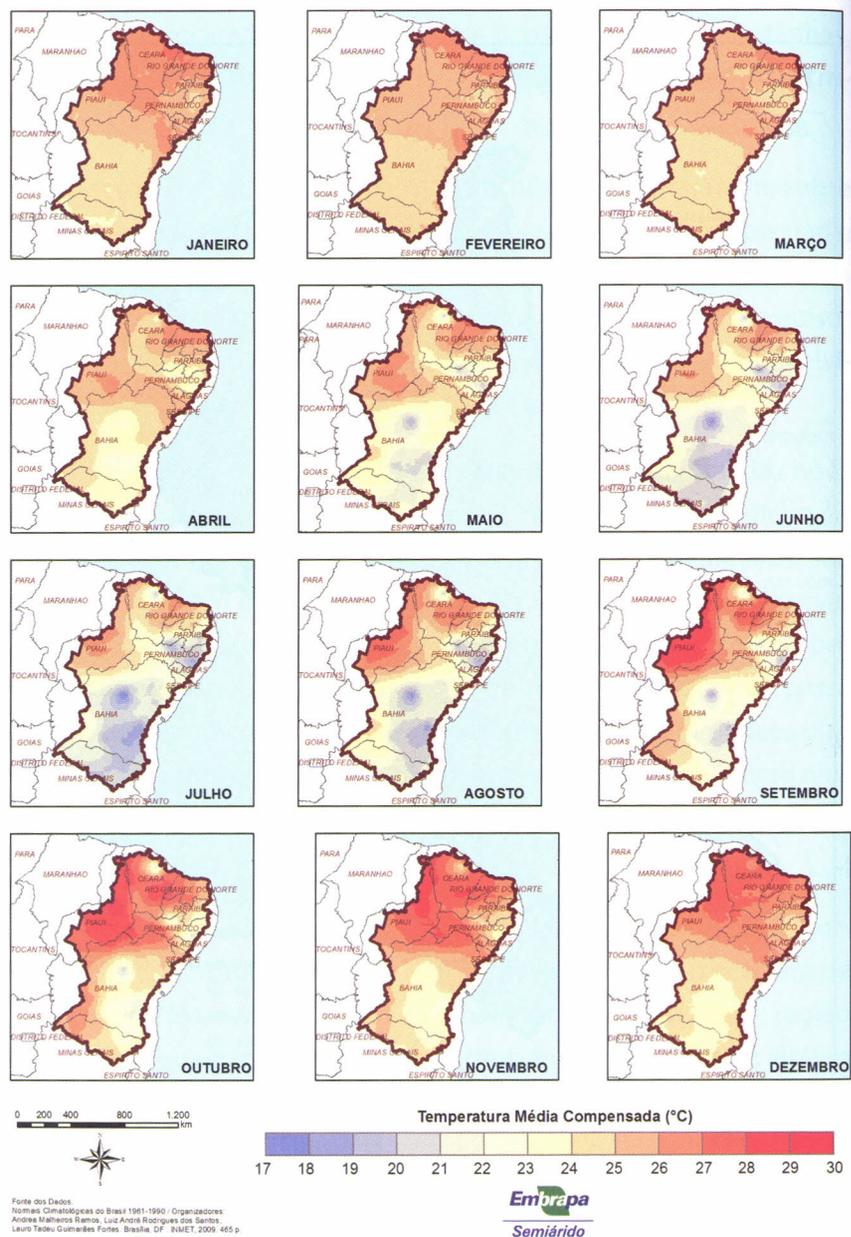


Figura 5. Temperatura média mensal no Semiárido brasileiro.

Fonte: Mapa elaborado no Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

Tabela 4. Precipitação mensal (mm), do período de 2011 a 2015 registrada na Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
2011	10,0	81,0	59,0	74,0	56,0	1,0	16,0	10,0	2,0	1,0	22,0	19,0	351,0
2012	6,0	48,0	4,0	0,0	12,0	6,0	1,0	3,0	0,0	0,0	13,0	0,0	93,0
2013	59,0	0,0	3,0	35,0	7,0	6,0	4,0	3,0	1,0	1,0	23,0	129,0	271,0
2014	5,0	28,0	6,0	48,0	8,0	8,0	2,0	7,0	1,0	1,2	51,8	32,5	198,5
2015	9,0	46,0	45,0	92,0	42,0	1,0	12,0	1,0	0,0	2,0	1,0	19,0	270,0

na estação agrometeorológica localizada em Bebedouro, Petrolina, PE, onde a média histórica do período de 1975 a 2009 é de 531 mm anuais.

Em 2011, o total pluviométrico correspondeu a 66% da média histórica, enquanto no ano seguinte ocorreu a pior seca que se tem registro desde o início da década de 1960. Em 2012, o total precipitado foi 93 mm, ou seja, 17,5% da média histórica. Nos anos de 2013 e 2015 a pluviometria registrada ficou em torno de 50% da média.

Na realidade, essas características de chuvas bem abaixo dos registros históricos foram mais ou menos generalizadas na maior parte do Semiárido brasileiro, principalmente nos anos de 2012 a 2014, o que resultou em baixos volumes de frutos de umbu colhidos nas safras desses anos. A produção só não foi mais prejudicada por causa das chuvas verificadas nos meses de novembro e dezembro desse período (Tabela 4).

Associados à precipitação reduzida e irregular, os altos níveis de radiação solar incidente nas áreas de baixas latitudes que resultam em

elevadas taxas evapotranspiratórias, reduzem a disponibilidade de água no solo, promovendo um balanço hídrico climático anual negativo.

A radiação solar incidente influencia diretamente na temperatura à superfície. Tem-se observado que o Semiárido apresenta elevados valores médios desse parâmetro, em sua maior parte, superiores a 26 °C, com exceção de algumas áreas de maior altitude dos estados do Ceará, Bahia e Pernambuco, onde os valores anuais da temperatura média do ar variam de 20°C a 24 °C. Diferentemente da pluviometria, os valores da temperatura do ar são mais homogêneos no tempo e no espaço.

Com relação ao comportamento mensal da temperatura média do ar, verifica-se que os meses de maio a agosto são os que apresentam menores valores, principalmente na porção centro-sul do Semiárido, onde a média mensal nos meses de julho e agosto é da ordem de 17 °C no centro da Bahia (Figura 5).

Entretanto, nas menores latitudes, onde há maior disponibilidade de energia, há pouca variação térmica durante o ano, sendo observados valores médios mensais de até 30 °C em dezembro (Figura 5). Nessas regiões, os menores valores de temperatura do ar são verificados em algumas áreas de altitude mais elevada nos estados do Ceará, Paraíba e Pernambuco.

Agrometeorologia do umbuzeiro

As características climáticas influenciam diretamente no estabelecimento e desenvolvimento das espécies vegetais nativas que, por sua vez, devem apresentar mecanismos físicos e fisiológicos especializados para sobreviver a longos períodos de estiagem e elevadas taxas de radiação e temperatura.

Em praticamente todas as referências sobre o umbuzeiro, os principais aspectos referentes ao clima estão relacionados à capacidade da planta de

suportar longos períodos secos, por meio de seus mecanismos de sobrevivência que possibilitam a perda de folhas durante a estiagem e a rápida emissão de flores e folhas, nesta sequência, imediatamente após as chuvas.

Cavalcanti et al. (2006) estudaram a emergência e a sobrevivência de plântulas de umbuzeiro na Caatinga durante 4 anos, tanto na estação chuvosa quanto no período seco. Estes autores observaram que os maiores índices de emergência de plântulas ocorreram no período de maior precipitação, entretanto, poucas plântulas conseguiram sobreviver ao período de seca e chegar à próxima estação chuvosa na forma de muda em condições de desenvolvimento.

Mas, além do clima, existem outros fatores que também contribuem para a redução da emergência e desenvolvimento de plântulas do umbuzeiro na Caatinga, de maneira que são poucas as observações existentes de plantas nativas jovens sob condições naturais. Com isso, apesar de endêmico, o umbuzeiro está entre as espécies ameaçadas de extinção. Uma planta adulta de umbuzeiro tem seus estádios fenológicos de desenvolvimento bem diferenciados em função das condições do tempo.

Segundo Cavalcanti et al. (2005), a reprodução do umbuzeiro tem início com a perda das folhas, que ocorre após o período de chuvas, ou seja, na época seca, quando, também, são verificados os menores valores da temperatura do ar. De acordo com estes autores, a floração do umbuzeiro pode ocorrer mesmo sem precipitação, desde que algum sistema atmosférico seja capaz de proporcionar alteração nos padrões de temperatura e umidade do ar que induzam a floração dessa espécie. Assim, o clima assume o papel de impulsor da floração da planta, associado à água armazenada nos xilopódios.

O número de dias de duração de cada fase fenológica depende das condições climáticas, principalmente da precipitação e da temperatura do ar. Para o Estado de Pernambuco, Cavalcanti et al. (2005) verificaram que o número de dias entre a queda das flores e a emissão do botão floral variou

em torno de 36 dias; entre o surgimento do botão floral e a abertura das flores foram constatadas variações entre 5 e 8 dias; entre a abertura das flores e o início da frutificação foram verificados 10 dias; enquanto a maior duração de período fenológico ocorreu entre a frutificação e a maturação, para a qual foram necessários 125 dias. Apesar de escassos, estudos sobre essa temática podem ser úteis para a previsão de datas de colheita, e deve-se destacar que, por causa da irregularidade das precipitações, até em uma mesma área, existem variações nas datas de ocorrências dos eventos fenológicos do umbuzeiro.

Isso evidencia a grande variabilidade temporal nas precipitações, entre os anos. Cavalcanti et al. (2009) avaliaram o crescimento de plantas de umbuzeiro até os 11 anos e observaram que sua altura pode alcançar 2,87 m, com diâmetro de caule em torno de 0,14 m e de copa ao redor de 4,8–5,9 m, enquanto as raízes alcançaram, aproximadamente, 2,7 m de raio ao redor do tronco, e profundidade de quase 2,0 m.

Esses valores refletem o crescimento de plantas de umbuzeiro sob o clima e solo onde foram estudados, e podem variar em função desses fatores, além de outros destes dependentes, como fertilidade do solo e disponibilidade de água. Os mesmos autores têm realizado estudos nos quais acompanham, anualmente, o crescimento e desenvolvimento de plantas de umbuzeiro, cujos dados poderão ser úteis para modelagem de crescimento associada aos parâmetros climáticos, ao longo de anos.

Biogeografia do umbuzeiro: algumas informações

Estudos biogeográficos sobre essa frutífera são praticamente inexistentes. Contudo, alguns artigos técnico-científicos expõem a sua distribuição espacial, o que é básico para pesquisas dessa natureza.

Duque (1980) afirma que o umbuzeiro pode ser encontrado principalmente em áreas de alta insolação, com precipitação na faixa de 400 mm a 800 mm anuais. Esta espécie endêmica da Caatinga (PRADO; GIBBS, 1993) tem sido estudada por causa de suas características morfológicas, fisiológicas e adaptativas peculiares, e por ter potencial para se consolidar como importante recurso da vegetação nativa para a convivência dos agricultores com o Semiárido. Esses autores apresentam um mapa de ocorrência desta espécie, cujo principal limite é a Caatinga.

De acordo com Barreto e Castro (2010), o umbuzeiro é encontrado nas regiões Agreste do Piauí, nos Cariris da Paraíba, na Caatinga de Pernambuco e Bahia e norte e nordeste de Minas Gerais. Uma atualização da distribuição geográfica do umbuzeiro pode ser observada na base de dados da Rede SpeciesLink¹, onde se observa que a quase totalidade dos pontos amostrais encontra-se no limite do Semiárido, principalmente nos estados da Bahia e Pernambuco.

Por causa de sua ampla distribuição, algumas pesquisas foram conduzidas a fim de se entender como os diferentes ambientes podem contribuir ou não para a diversidade genética do umbuzeiro, uma vez que têm sido observadas características fenotípicas bem variadas entre os indivíduos, principalmente em relação ao tamanho dos frutos. Estudos envolvendo clima e aspectos genéticos e fenotípicos de plantas dessa nativa foram realizados por Santos et al. (1997) e Santos e Oliveira (2008).

A fim de entender melhor o clima de algumas áreas de coleta de indivíduos de umbuzeiro, na Tabela 5 são apresentados os dados médios mensais de temperatura do ar (°C) e precipitação (mm). Essas áreas são citadas, pois de acordo com trabalho realizado por Santos et al. (1997) as mesmas representam ecorregiões com mais de 40% de indivíduos similares, sendo indicadas como regiões de dispersão e/ou especiação do umbuzeiro.

¹ Disponível em: <www.specieslink.org.br>.

Tabela 5. Valores médios mensais da temperatura do ar (T, °C) e precipitação (P, mm) para diferentes locais de ocorrência do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) na região do Semiárido brasileiro.

Local	Jan.	Feb.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual	
Triunfo, PE	T (°C)	22,6	21,9	21,5	21,0	20,1	19	18,4	19,2	20,8	22,5	23,1	23,0	21,1
	P (mm)	152,3	189,2	223,6	220,6	163,9	132,6	132,1	38,6	29,3	26,9	26,5	65,2	1.400,8
Caruaru, PE	T (°C)	23,9	24,1	24,1	23,6	22,7	21,6	20,6	20,9	21,7	23,1	23,7	24,2	22,8
	P (mm)	60,2	34,3	97,6	113,8	77,4	105,0	134,8	45,0	25,2	10,9	9,6	27,3	741,1
Petrolina, PE	T (°C)	27,2	26,8	27,1	26,2	25,5	24,5	24,1	24,7	26,2	27,7	28,2	27,6	26,3
	P (mm)	78,3	109,0	132,6	91,8	21,8	5,5	8,2	2,5	5,3	23,2	52,1	50,2	580,5
Jeremoabo, BA	T (°C)	26,6	26,2	26,0	25,0	23,8	22,7	22,1	22,2	23,2	25,1	26,3	26,3	24,6
	P (mm)	43,1	81,2	69,4	42,8	56,4	42,1	50,0	28,5	14,7	22,9	16,1	55,3	522,5
Jacobina, BA	T (°C)	25,0	25,1	25,0	24,3	22,9	21,5	21,0	21,6	23,1	24,5	25,1	24,8	23,7
	P (mm)	104,6	97,3	126,5	96,8	48,4	53,0	46,4	39,1	31,1	40,7	91,0	122,9	897,8
Tanquinho, BA	T (°C)	26,2	26,1	26,0	25,0	23,7	22,3	21,6	21,9	22,9	24,6	25,6	25,8	24,3
	P (mm)	99,1	86,9	70,4	62,2	99,1	71,2	62,2	47,0	41,3	57,8	74,1	90,5	861,8
Pio IX, PI	T (°C)	27,0	26,3	25,6	25,4	24,9	24,6	24,8	25,7	27,0	27,8	27,6	27,6	26,2
	P (mm)	92,2	133,4	172,5	125,7	39,5	11,9	4,0	2,5	4,0	13,7	29,4	46,5	675,3
Ipupiara, BA	T (°C)	23,8	23,5	24,1	23,5	22,6	21,4	21,0	21,8	23,4	24,5	24,2	23,9	23,1
	P (mm)	93,6	76,8	88,7	47,3	7,8	2,2	2,0	0,5	7,6	33,9	141,4	126,6	628,4

Fonte: Dados... (1990).

Para estas localidades verifica-se que a temperatura média anual variou entre 21,1 °C e 26,3 °C. A mínima ocorreu no mês de julho com valores da ordem 18,4 °C em Triunfo, PE e maiores iguais a 24,8 °C, em Pio IX, PI, enquanto os meses com os maiores valores médios mensais da temperatura do ar, para a maioria das localidades foram novembro e dezembro.

No que se refere à precipitação observa-se uma grande variabilidade espacial nos registros pluviométricos. O período chuvoso compreendeu os meses de janeiro a abril, com cerca de 60% do total anual de precipitação. Observa-se ainda, a capacidade de exploração da espécie em condições variadas de precipitação, que compreendem desde áreas cujo total anual médio de chuva atinge 1.400 mm, como em Triunfo, PE, até regiões em que chove apenas 522 mm, como é o caso de Jeremoabo, na Bahia.

Entretanto, um importante condicionante da fenologia e produção de umbu é a disponibilidade água no solo. Cavalcanti et al. (2000) afirmam que, assim como outras espécies da Caatinga, o umbuzeiro passa um extenso período de estresse hídrico para iniciar seu ciclo produtivo anual. Dessa forma, é importante se conhecer o extrato do balanço hídrico climatológico (Figura 6) das áreas onde se observam plantas de umbuzeiro, uma vez que a água no solo é essencial para seu desenvolvimento. Observa-se que a maioria dos municípios analisados apresenta déficit hídrico acentuado, no qual, embora seja perceptível a sua redução nos períodos mais chuvosos, observa-se que o volume pluviométrico não é suficiente para compensar as perdas de água ocasionadas pelas condições climáticas vigentes nas diferentes regiões.

Os municípios de Triunfo e Caruaru, em Pernambuco, merecem destaque pelo fato de apresentarem excedente hídrico em parte do ano, ou seja, durante o período chuvoso; isso se deve especialmente ao fato de que ambos apresentam condições climáticas mais amenas, quando comparados aos municípios de outras regiões do Semiárido, com menores valores de temperatura média e volume pluviométrico mais elevado, que juntos

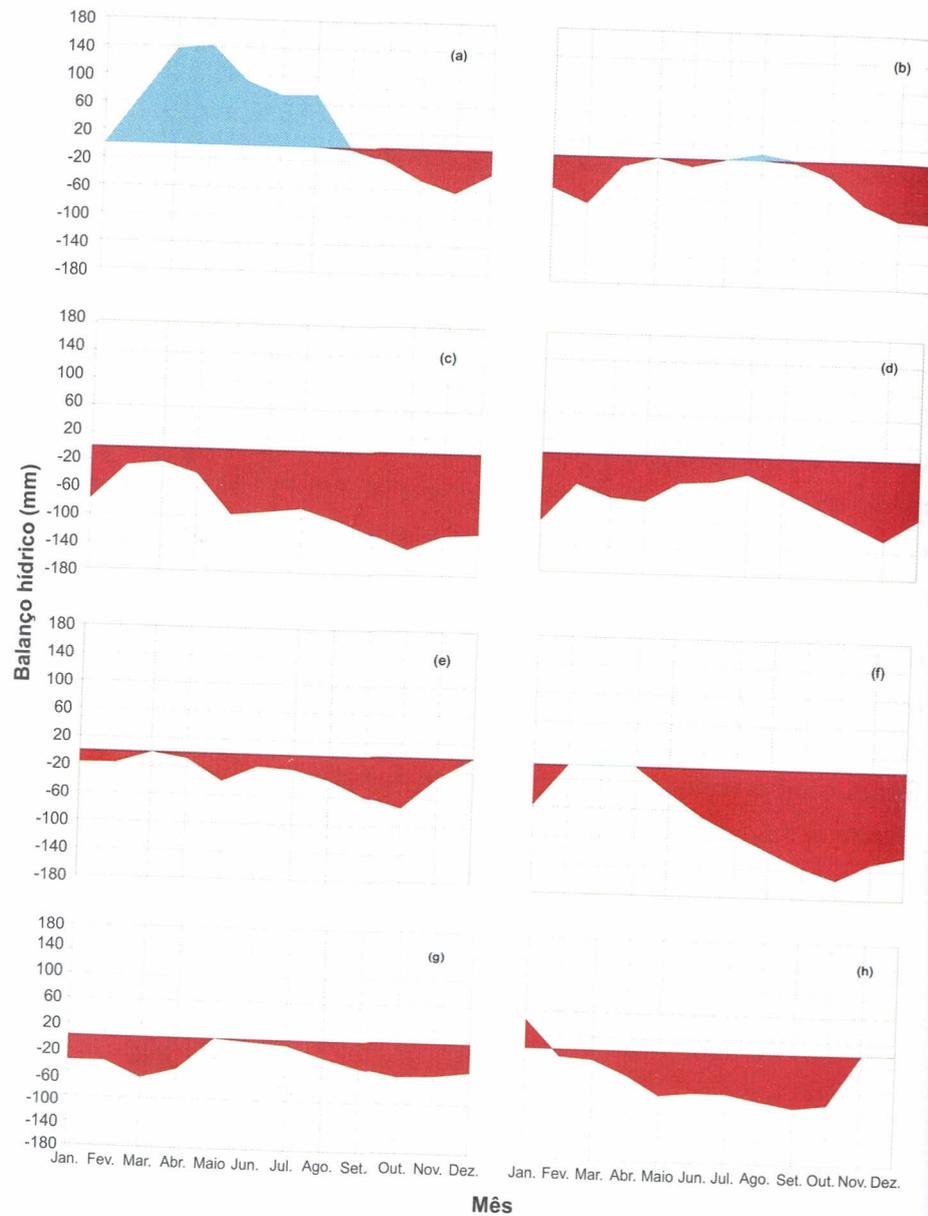


Figura 6. Extrato do balanço hídrico mensal, com o déficit (DEF) e excedente (EXC) hídrico para diferentes localidades produtoras de umbuzeiro: (a) Triunfo, PE, (b) Caruaru, PE, (c) Petrolina, PE, (d) Jeremoabo, BA, (e) Jacobina, BA, (f) Tanquinho, BA, (g) Pio IX, PI e (h) Ipupiara, BA.

concorrem para um aumento da disponibilidade hídrica no solo. Ou seja, nessas áreas, durante o período chuvoso, é observado excedente (EXC) ao invés de déficit (DEF) hídrico. É importante salientar que não foi observado estudo relacionando aspectos climáticos com as quantidades de frutos colhidos, bem com o total da produção, mas existe uma grande diversidade fenotípica de umbuzeiro no Semiárido do Brasil.

Considerações finais

O Semiárido brasileiro tem nos recursos naturais a sua principal fonte de exploração para a sobrevivência de grande parte de sua população. A exploração agrícola, envolvendo o plantio de culturas alimentícias, criação de animais e o extrativismo de espécies nativas, vem sendo a principal atividade econômica, porém, com baixa eficiência de produção atribuída, principalmente, às condições climáticas irregulares, tanto na frequência como na quantidade de chuva no período em que a atividade é desenvolvida.

Na busca por melhores sistemas para a exploração agrícola em condições de instabilidade climática, a Embrapa Semiárido, em parceria com outras instituições de pesquisa, desenvolvimento e ensino, vem desenvolvendo e testando tecnologias que disponibilizem aos agricultores sistemas de produção economicamente mais eficientes.

O umbuzeiro, espécie endêmica do Semiárido brasileiro que vem sendo pesquisada há 30 anos pela Embrapa Semiárido, é uma das alternativas indicadas para plantio e que pode incrementar a renda do pequeno produtor rural.

Referências

AGRA, M. F. **Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos, Paraíba, Brasil.** João Pessoa: União, 1996. 125 p. il..

ALBUQUERQUE, S. G. de; BANDEIRA, G. R. L. Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a Caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 6, p. 885-891, 1995.

ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, p. 149-163, 1981.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. **Desenvolvimento sustentado da Caatinga**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1997. 19 p. (EMBRAPA-CNPC. Circular técnica, 13).

AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B. da; RODRIGUES, M. F. G. Previsão estatística das chuvas de outono no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 19-30, 1998.

BARRETO, L. S.; CASTRO, M. S. de. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 64 p. il.

BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M.; YAMAMOTO, C. I. **Avaliação do estado atual do conhecimento sobre a diversidade biológica de invertebrados terrestres no Brasil: inveterados terrestres**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/invter1.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2016.

BRASIL, Portaria nº 37-N/1992, de 3 de abril de 1992. Divulga a lista oficial da flora ameaçada de extinção elaborada pelo Ibama. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 de abril de 1992. Seção 3, p. 204.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga**: relatório final. Brasília, DF, 2008. 19 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteúdo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813&idConteúdo=5979>>. Acesso em 11 jan. 2008.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semi-Árido brasileiro**. Brasília, DF, 2005a. 32 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**: PAN-Brasil. Brasília, DF, 2005b. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/pan_brasil_portugues.pdf>. Acesso em: 17 out. 2015.

CAPOBIANCO, J. P. R. Artigo base sobre biomas brasileiros In: CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. R. P.; OLIVEIRA, J. A. P. (Org.). **Meio ambiente Brasil**: avanços e obstáculos pós-Rio 92. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2002. p. 117-155.

CARVALHO, G. H. de. Contribuição para a determinação da reserva madeireira do Sertão Central do Estado de Pernambuco. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 9, p. 289-312, jan./fev. 1971.

CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J. M. TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga**: áreas prioritárias para preservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 91-100.

CAVALCANTI, N. de B.; LIMA, J. L. S. de; RESENDE, G. M. de; BRITO, L. T. de L. Ciclo reprodutivo do imbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.) no Semi-Árido do Nordeste brasileiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, n. 272, p. 421-439, jul./ago. 2000.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de; DRUMOND, M. A.; BRITO, L. T. de L. Emergência e sobrevivência de plântulas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) na Caatinga. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 4, p. 391-396, out./dez. 2006.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de; BRITO, L. T. de L. Desenvolvimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) na região Semi-árida do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 2009, Curitiba. **Agricultura familiar e camponesa**: experiências passadas e presentes construindo um futuro sustentável: anais. Curitiba: ABA: SOCLA, 2009. 1 CD-ROM. Publicado também na Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n. 2, 2009.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de; BRITO, L. T. de L. O crescimento de plantas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARRUDA) no Semi-árido de Pernambuco. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 3, p. 21-31, 2010.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, A. H. B. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de. A pesquisa em ciência do solo no Semiárido brasileiro. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da. (Ed.). **Agricultura tropical**: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2, cap. 5, p. 453-491.

DADOS **pluviométricos mensais do Nordeste**: Pernambuco. Recife, 1990. 363 p. (SUDENE. Pluviometria, 6).

DRUMOND, M. A. Potencialidade das essências nativas do Trópico Semi-Árido. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 16A, n. 2, p. 766-781, 1982. Edição dos anais do 5º Congresso Nacional sobre essências nativas, Campos do Jordão, SP.

DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F.; SOUZA, S. M.; LIMA, J. L. S. Sociabilidade das espécies florestais da caatinga em Santa Maria da Boa Vista-PE. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 4, p. 47-59, 1984.

DRUMOND, M. A. Reflorestamento na região semi-árida do Nordeste brasileiro. In: NOVAIS, A. B. de.; SÃO JOSÉ, A. R.; BARBOSA, A. de A.; SOUZA, I. V. B. (Org.). **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, 1992. p. 28-34.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1980. 316 p. (Coleção Mossoroense 143).

IBGE. **Censo demográfico 2000**: características da população e dos domicílios: resultados do universo. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000>>. Acesso em: 20 out. 2012.

IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação**. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm>>. Acesso em: 14 jun. 2015.

IBGE. **Censo 2010**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.html>>. Acesso em: 15 set. 2015.