

A RELAÇÃO CLIMA-VEGETAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

(Abordagem bioclimática do contato caatinga/cerrado no vale do Médio São Francisco – semi-árido do NE Brasileiro)

MESSIAS MODESTO DOS PASSOS¹
VINCENT DUBREUIL²

RESUMO. Existem na América do Sul três grandes áreas semi-áridas: a região Guajira, na Venezuela e na Colômbia; a diagonal seca do Cone Sul, que envolve muitas nuances de aridez ao longo de Argentina, Chile e Equador e, por fim, o Nordeste seco do Brasil, província fitogeográfica das caatingas, onde dominam temperaturas médias anuais muito elevadas e constantes Ab'Sabér (AB'SABÉR, 1999: p. 7). À pequena escala, a cobertura vegetal do Médio São Francisco mostra que, ao sul e ao oeste, a caatinga cede espaço para o cerrado (savanas). Nessa escala, o limite entre essas duas formações vegetais parece estar sob a dependência do fator climático. Mas, a uma escala maior, deslocando-se nessa região, percebe-se que os fatores explicativos da fisionomia da vegetação são mais diversos. Utilizando os dados satelitares infravermelho do satélite GOES é possível precisar como variam as condições térmicas de superfície, que se explicam, essencialmente, pela natureza e o estado de alimentação em água da cobertura vegetal. No oeste do estado da Bahia, onde os estudos de terreno foram realizados, os dados pluviométricos de três estações são disponíveis sobre um longo período: as estações utilizadas são aquelas de Barreiras, Barra do Rio Grande e de Bom Jesus da Lapa, na porção média do vale do São Francisco. O estudo revela a importância das diferenças entre os valores extremos observados anualmente: as grandes secas de 1938- 39 ou 1975- 76 contrastam com as fortes precipitações dos anos 1918- 19, 1925- 26 ou 1977-78. As informações fornecidas pela teledetecção espacial permitem precisar, no espaço, o contato entre cerrado e caatinga. Para um tal estudo, pode-se utilizar as imagens SPOT ou LANDSAT sobre um setor particular (algumas centenas de quilômetros quadrados). No entanto, a fim de melhor apreender o estudo regional do fenômeno, optou-se em privilegiar, aqui, os dados de baixa resolução espacial do satélite geostacionário GOES-8 (Geostationary Operational Environmental Satellites).

Palavras-chave: bioclimatologia, Nordeste, caatinga, cerrado, semi-aridez, teledetecção.

RESUMÉ: Il existe en Amérique du Sud trois grandes régions marquées par l'aridité: la région de Guajira au Vénézuéla et en Colombie; la "diagonale aride" du Cône Sud qui revêt des aspects multiples de l'Argentine à l'Equateur en passant par le Chili, la Bolivie et; et enfin la région du Nordeste au Brésil, région en partie couverte par une végétation spécifique, la caatinga. A petite échelle, la couverture végétale du bassin du São Francisco montre que vers le sud et vers l'ouest, la caatinga cède la place au cerrado (savanes). A cette échelle la limite entre ces deux formations végétales peut paraître sous la dépendance du facteur climatique. Mais à une échelle plus grande, en se déplaçant dans cette région, on s'aperçoit que les facteurs explicatifs de la physiologie de la végétation sont plus divers. En utilisant les données satellitaires infrarouge du satellite GOES il est possible de préciser comment varient les conditions thermiques de surface qui s'expliquent essentiellement par la nature et l'état

¹ Progr Pós-Graduação em Geografia da UNESP – Campus de Presidente Prudente/SP – Brasil
Membre Associé ao Laboratoire Costel – Université Rennes 2 / França.passos@stetnet.com.br

² Laboratoire Costel – Univ. Rennes 2/França/vincent.dubreuil@uhb.fr-

d'alimentation en eau du couvert végétal. Dans l'ouest de l'Etat de Bahia, où les études de terrain ont pu être réalisés, les données pluviométriques de trois stations sont disponibles sur une longue période : les stations utilisées sont celles de Barreiras, Barra do Rio Grande et de Bom Jesus da Lapa dans la partie moyenne du cours du Rio São Francisco. Le tableau 1 montre l'importance de l'écart entre les valeurs extrêmes relevées annuellement : les grandes sécheresses de 1938-39 ou 1975-76 contrastent avec les forts abats d'eau des années 1918-19, 1925-26 ou 1977-78. Les informations fournies par la télédétection spatiale peuvent permettre de préciser dans l'espace ce contact entre cerrado et caatinga. Pour une telle étude, on peut utiliser les images SPOT ou LANDSAT sur un secteur particulier (quelques centaines de kilomètres carrés). Cependant, afin de mieux appréhender l'étendue régionale du phénomène, on a choisi de privilégier ici les données à basse résolution spatiale du satellite géostationnaire GOES-8 (Geostationary Operational Environmental Satellites).

MOTS-CLÉS: bioclimatologie, Nordeste, caatinga, cerrado, aridité, télédétection

Apresentação

O presente artigo resulta a somatória de algumas variáveis – distantes no tempo e no espaço – que foram se juntando, ocasionalmente, até chegarmos ao presente resultado.

Primeiramente, a viagem de estudos que realizamos até a região de Salvador-BA, cujo objetivo maior foi a realização de levantamentos fitossociológicos em várias áreas de ocorrência de cerrado e de caatinga e, notadamente, na faixa de transição entre essas duas formações vegetais brasileiras, no médio vale do Rio São Francisco. Dessa viagem participou o Prof. Dr. Miguel Angel Luengo Ugidos da Universidade de Salamanca, que veio ao Brasil (1997), para ministrar disciplina junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, com apoio da Fapesp.

Num segundo momento, o encontro com o Prof. Dr. Rivas Martínez, por ocasião da Jornada Ibérica de Biogeografia realizada no noroeste da Península Ibérica, sob a coordenação do Departamento de Geografia da Universidade de Salamanca (1999), da qual participei como convidado.

E, finalmente, o meu engajamento como *Membre Associe* ao Laboratoire Costel – Université Rennes 2/França, em resposta à minha participação nas "*Voyage d'études au Brésil*" (1999 e 2002) e, ainda, à minha participação como Professor Convidado do Departamento de Geografia dessa Universidade do Noroeste da França (abril-maio/2001). Por ocasião dessa visita, recebi o apoio dos Profs. Drs. Vincent Dubreuil e Olivier Planchon que me introduziram na técnica de extração das imagens dos satélites meteorológicos para efeito de acompanhamento das manifestações climáticas locais-regionais.

A todos eles, os meus mais sinceros agradecimentos.

Introdução

Existem na América do Sul três grandes áreas semi-áridas: a região Guajira, na Venezuela e na Colômbia; a diagonal seca do Cone Sul, que envolve muitas nuances de aridez ao longo de Argentina, Chile e Equador e, por fim, o Nordeste seco do Brasil, província fitogeográfica das caatingas, onde dominam temperaturas médias anuais muito elevadas e constantes (AB'SÁBER, 1999). À pequena escala, a cobertura vegetal do Médio São Francisco mostra que ao sul e ao oeste, a caatinga cede espaço para o cerrado (savanas). Nessa escala, o limite entre essas duas formações vegetais parece estar sob a dependência do fator climático. Mas, a uma escala maior, deslocando-se nessa região, percebe-se que os fatores explicativos da fisionomia da vegetação são mais diversos. Utilizando os dados satelitares infravermelho do satélite GOES é possível precisar como variam as condições térmicas de superfície, que se

explicam, essencialmente, pela natureza e o estado de alimentação em água da cobertura vegetal.

1. Apresentação do quadro de estudos: a marca da aridez

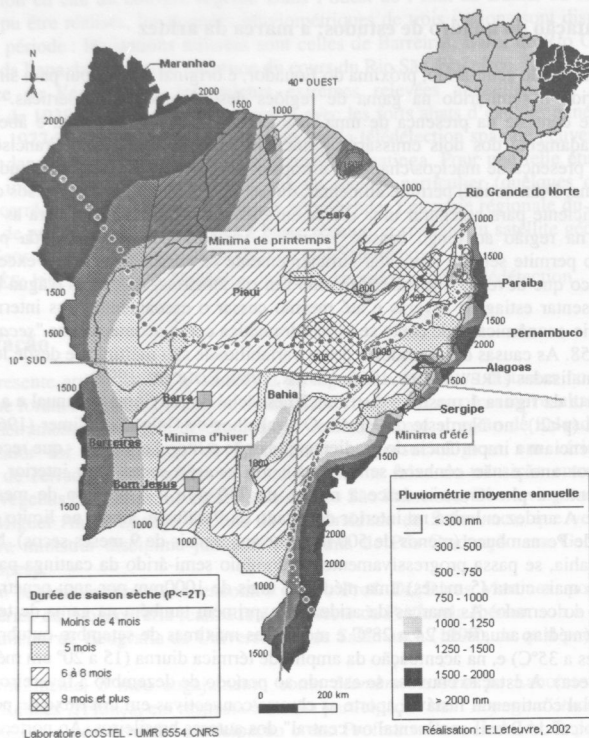
A posição do semi-árido, próxima do Equador, é original e contribui para singularizar o Nordeste árido e semi-árido na gama de regiões desérticas ou subdesérticas. Uma outra originalidade consiste na presença de uma rede hidrográfica hierarquizada e aberta sobre o oceano, notadamente dos dois emissários principais que são o Rio São Francisco e o Rio Parnaíba. A presença de maciços/chapadas ultrapassando os 1000 metros de altitude (Chapada da Borborema, Diamantina) permite alimentar, durante 5 a 7 meses, muitos cursos d'água, cujo débito é suficiente para assegurar uma drenagem exorreica. Infelizmente, para as populações que vivem na região ao longo desses "oásis", a variabilidade interanual da pluviometria regional não permite sempre alimentar suficientemente os cursos d'água e, à exceção do Rio São Francisco que deve ser considerado como um rio alóctone, os cursos d'água importantes podem apresentar estiagens severas e até mesmo cessar o escoamento (rios intermitentes): a situação sócio-econômica pode então se tornar dramática como aconteceu nas "secas" de 1877-79 ou de 1958. As causas dessa aridez e dessa variabilidade são múltiplas e desde longo tempo discutidas/analisadas (TREWARTHA, 1966; NIMER, 1989; ROUCOU, 1997).

A carta da **figura 1** mostra a distribuição espacial da pluviometria anual e a duração da estação seca ($p < 2t$) no Nordeste do Brasil. Os trabalhos de Galvão et Nimer (1965) e Nimer (1989), evidenciam a importância do gradiente que opõe o litoral atlântico - que recebe mais de 1500 mm por ano e não conhece senão uma curta estação seca - e o interior onde, mais freqüentemente, a pluviometria desce a menos de 750 mm e o número de meses secos é superior a 6. A aridez culmina no interior do estado da Paraíba e, ainda, no limite dos estados da Bahia e de Pernambuco (menos de 500 mm por ano e mais de 9 meses secos). No oeste do estado da Bahia, se passa progressivamente do domínio semi-árido da caatinga para áreas de estação seca mais curta (5 meses) uma média de mais de 1000mm por ano: penetra-se, então, no domínio do cerrado. As marcas da aridez se exprimem também na gama de temperaturas observadas (médias anuais de 24 a 28°C e média das máximas de setembro-outubro próximas ou superiores a 35°C) e, na acentuação da amplitude térmica diurna (15 a 20° em média, no fim da estação seca). A estação chuvosa se estende ao período de dezembro a fevereiro, desde que o ar equatorial continental instável aporte as chuvas convectivas em um fluxo de noroeste: é o regime "tropical do Brasil continental ou central" dos autores brasileiros. Ao norte, nos estados do Piauí, Ceará, o *maximum* está mais centrado no outono (de março a maio) e o *minimum* na primavera. Ao leste, sobre o litoral atlântico, de Natal a Salvador, o *maximum* é mais invernal (maio a julho) com uma originalidade: estação seca de fim de primavera e de verão lembrando o regime mediterrâneo (VULQUIN, 1979).

Sobretudo, é a variabilidade interanual das precipitações que se precisa assinalar. No oeste do estado da Bahia, onde os estudos de terreno foram realizados, os dados pluviométricos de três estações são disponíveis sobre um longo período: as estações utilizadas são aquelas de Barreiras, Barra do Rio Grande e de Bom Jesus da Lapa, na porção média do vale do São Francisco. O quadro 1 mostra a importância das diferenças entre os valores extremos observados anualmente: as grandes secas de 1938- 39 ou 1975- 76 contrastam com as fortes precipitações dos anos 1918- 19, 1925- 26 ou 1977- 78.

³($p < 2t$), ou seja, Precipitação menor que duas vezes a temperatura.

Figura 1 – A seca do Nordeste: síntese cartográfica



Fonte: diversos, principalmente E. NIMER, 1989.

Quadro 1- Médias climáticas das três estações do oeste da Bahia – Nordeste do Brasil

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MÉD.	Maxi	Ano	Mini	Ano
1	117	114	126	60	13	1	1	1	8	49	123	135	746	1220	1918-19	338	1938-39
2	152	149	134	75	16	2	1	3	22	87	174	196	1033	1790	1977-78	567	1975-76
3	121	122	118	52	9	1	2	1	11	55	159	186	835	1665	1925-26	390	1975-76
4	25.7	26.2	26.2	25.6	25.2	23.9	23.8	25.2	26.8	26.8	26.3	25.7	26.0				

1- BARRA (11°08S, 43°15W, 410m.): Precipitações médias 1911- 1985

2- BARREIRAS (12°15S, 44°98W, 435m.): Precipitações médias 1919- 1996

3- BOM JESUS DA LAPA (13°30S, 43°40W, 440m.): Precipitações médias 1917- 2001

4- BOM JESUS DA LAPA (13°30S, 43°40W, 440m.): Temperaturas médias 1951- 2000

Esta irregularidade pluviométrica e hidrológica não é a única causa, nem, sem dúvida, a principal, da origem das dificuldades sócio econômicas da "região problema" do Brasil Théry, 2000). As estruturas fundiária e social são marcadas pela colonização portuguesa (mais antiga aqui que nas demais regiões do Brasil), onde o agravamento econômico que seguiu o ciclo da cana-de-açúcar foi marcante. No centro e no sul dessa região domina a pecuária extensiva, praticada no quadro de grandes propriedades de 1000 a 2000 hectares, na qual as relações sociais pouco evoluíram após a abolição da escravidão. Nos últimos 20 anos, finalmente, pequenos setores de produção agrícola mais diversificada (cana-de-açúcar, milho, feijão, mandioca, algodão) típicos do Nordeste são deixados em um segundo plano pela expansão da monocultura da soja: essa agricultura capitalista é desenvolvida por agricultores vindos notadamente do Sul do país. Essa valorização antrópica, associada a vastos programas de irrigação, contribui igualmente para tornar menos visível, na paisagem, o limite "natural" entre os domínios da caatinga e do cerrado.

Caatinga/Cerrado: uma transição complexa

A caatinga, tal qual a descreveram os romancistas Euclides da Cunha ou João Guimarães Rosa, é a formação vegetal que melhor caracteriza o Nordeste semi-árido. Contudo, não devemos apreendê-la como um reflexo perfeito das condições climáticas pois ela apresenta uma grande diversidade de formas na estrutura, composição florística, altura e densidade das árvores. A tonalidade esbranquiçada com a qual a caatinga se apresenta na estação seca⁴ chamou a atenção do índio - que com toda propriedade a denominou de *caatinga*, ou seja, *mato branco* -; em razão da acentuada caducifolia, Martius definiu-a como "*silvae aestu aphyllae*", isto é, *floresta sem folhas no estio*. Foury (1972) considera a vegetação xerófila do Nordeste como o *clímax* regional, mas reconhece sua complexidade fisionômica.

Em termo de repartição espacial, o fato essencial está na acentuação do índice xerotérmico da vegetação à medida que se dirige para o norte em direção do "core" árido da Paraíba e de Pernambuco; mas no detalhe, ao longo desse gradiente, existe uma grande diversidade de tipos de caatingas e de tipos de cerrados (SCHNELL, 1987) que dependem menos do clima que da topografia (altitude, exposição), da litologia, da pedologia e dos fatores antrópicos. Essa região está sendo explorada pelo homem desde o século XVI.

No curso médio superior de Pirapora até a cidade de São Francisco (Minas Gerais), o cerrado prevalece, qualquer que seja a altitude. A caatinga não aparece, mesclada ao cerrado, senão à altura da cidade de Barreiras. As caatingas penetram pelo norte do vale e dominam nas grandes extensões planas até a base das vertentes dos maciços montanhosos (Morros e Serras). Como para os cerrados, existe uma grande variedade de caatingas em função das condições pedológicas e topoclimáticas. Na região de Bom Jesus da Lapa os tipos mais comuns são a caatinga "alta", que domina sobre os interflúvios, os solos arenosos, calcários ou os colúvies e a caatinga "baixa", mais freqüente nas depressões argilas e nas zonas hidromórficas. Entre a vegetação, a presença da Barriguda (*Cavanillesia arborea*) indica uma rocha mãe calcária enquanto que os solos superficiais portam mais o xique-xique e a coroa-de-frade.

As figuras 1, 2 e 3 foram elaboradas a partir da metodologia preconizada por Bertrand: as pirâmides de vegetação permitem, sem dúvida, facilitar a análise comparativa das fisionomias da vegetação sobre o terreno, privilegiando "a formação vegetal dos fitogeógrafos" definida como "*um groupement de végétaux qui présente, malgré des différences entre les*

⁴ A estação seca, segundo Nimer (1972), prolonga-se de 9 a 11 meses, com precipitações concentradas nos meses de janeiro a março e fevereiro a abril e com um total anual de menos de 500 mm.

espèces, des caractères biologiques et un faciès analogues (exemple: la forêt, la lande". Bertrand, 1966: 130-131).

Com a "Classificação Bioclimática da Terra" elaborada por Rivas-Martinez, as estações utilizadas para este estudo destacam o domínio da caatinga (Barra do Rio Grande e Bom Jesus da Lapa) ou do contato Cerrado-Caatinga (Barreiras). Os levantamentos vegetais nos setores de Barra e de Bom Jesus confirmam a predominância das espécies típicas da caatinga, apesar dos dados climáticos mostrarem que não se estar no *core* do domínio árido (6 meses secos e próximo de 800 mm anuais). O caso da estação de Barreiras é interessante, uma vez que ela parece pertencer ao domínio do cerrado (mais de 1000 mm anuais e 5 meses secos), embora os levantamentos vegetais sobre o terreno revelem a presença de um número ainda importante de espécies típicas da caatinga.

Figura 2— Pirâmide de Vegetação: Sítio Grande-BA: Caatinga

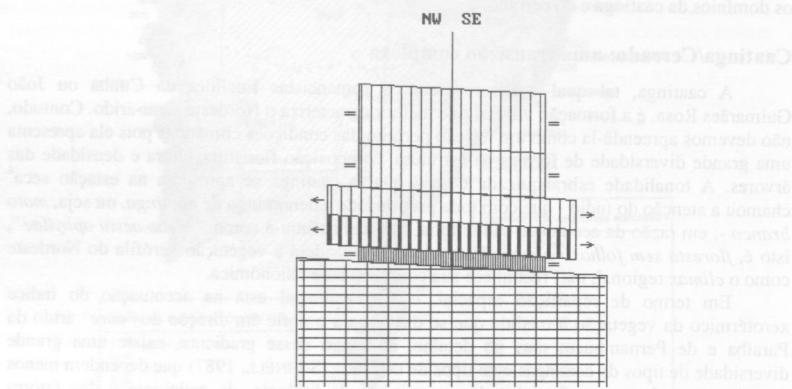


Figura 3 – Pirâmide de Vegetação: Sítio Grande-BA: Vegetação de transição cerrado-caatinga

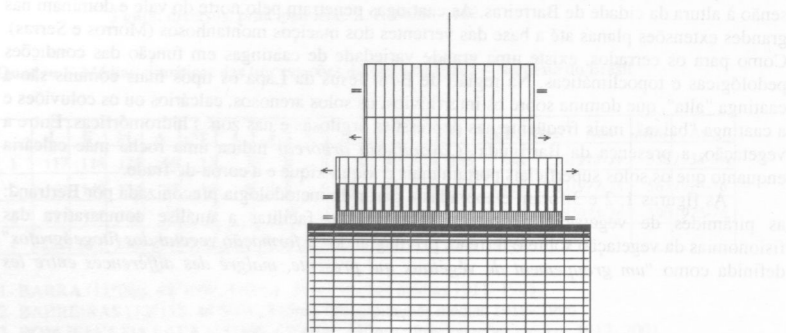
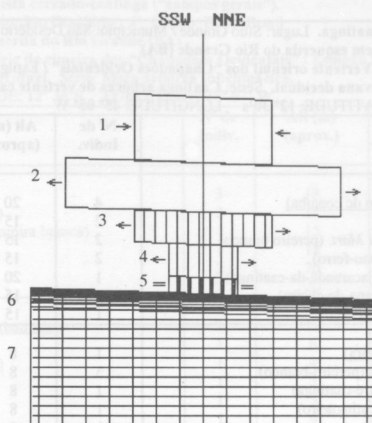


Figura 4 – Pirâmide de Vegetação: Lagoa dos Patos-BA: Caatinga**Legenda das Figuras 2, 3 e 4:**

- 1 - Estratos arbóreo
- 2 - Arborecente
- 3 - Arbustivo
- 4 - Subarbustivo
- 5 - Herbáceo
- 6 - Solo
- 7 - Rocha-mãe.

Dinâmica dos estratos :

- ← → Progressiva
- ← Regressiva
- = Equilíbrio

Sociabilidade:

- Plantas raras
- Indivíduos isolados
- Grupos de 2 ou 3
- Plantas agrupadas
- Cobertura densa descontínua
- Cobertura densa e contínua

Ficha biogeográfica, a partir da qual se construiu a Figura 2

Lote nº 1 - Formação: Caatinga. Lugar: Sítio Grande / Município: São Desidério / Estado: Bahia/Brasil					
Região Geográfica: Margem esquerda do Rio Grande (BA)					
Unidade Morfoestrutural: Vertente oriental dos "Chapadões Ocidentais" / Espigão Mestre					
Domínio Bioclimático: Savana decidual. Série: Caatinga arbórea de vertente calcárea.					
Data: 31-VIII-1996 LATITUDE: 12° 30's LONGITUDE: 45° 05' W					
Espécies por ESTRATOS	Nº de Indiv.	Alt (m) (aprox.)	Espécies		Estrato
			A/D	S	S / Dinâmica
5.- ARBÓREO					
<i>Copaifera langsdorffii</i> (óleo de copaíba)	4	20	1	1	3 / Equilíbrio
<i>Hymenaea</i> sp. (jatobá)	2	15	+	1	
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. (pereiro branco)	2	15	+	1	
<i>Caesalpinia leiostachya</i> (pau-ferro)	2	15	+	1	
<i>Machaerium scleroxylon</i> (jacarandá-da-caatinga)	1	20	+	+	
<i>Torresea cearensis</i> (imburana-de-cheiro)	1	15	+	+	
<i>Tabebuia avelanedae</i> (pau-d'arco)	1	15	+	+	
4.- ARBORESCENTE					
<i>Astronium urundeuva</i> (aroeira)	1	8	+	+	3 / Equilíbrio
<i>Platycyanus regnelli</i> Benth (pereiro-branco)	3	8	1	+	
<i>Myrcia leucodendron</i> (jacaré-caatinga)	1	8	+	+	
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> (catingueiro)	1	8	+	+	
<i>Mimosa</i> sp. (jurema)	1	6	+	+	
<i>Piptadenia columbrina</i> (angico)	1	6	+	+	
3.- ARBUSTIVO					
"Miroró"	6	4	1	+	4 / Progressão
<i>Combuitum</i> sp. (marmeleiro)	10	2	2	2	
"Folha-de-carne"	3	2	+	+	
"Pau-de-ovo"	2	2	+	+	
"Fruta-de-jacu"	1	1,5	+	+	
2.- SUBARBUSTIVO					
<i>Combuitum</i> sp. (marmeleiro)	20	0,7	2	2	4 / Progressão
"Quebra-pedra"	30	1,0	2	3	
<i>Tapirira guianensis</i> (pau-pombo)	15	1,2	3	3	
1.- HERBÁCEO/RASTEIRO					
<i>Aristida</i> sp. (capim-agreste)	n	0,4	3	4	3 / Equilíbrio
0.- HUMUS: folhagem e matéria orgânica vegetal seca.					
ALTITUDE: 605 m +/- INCLINAÇÃO: 4° EXPOSIÇÃO: SE					
CLIMA: Tropical pluviostacional Precipitação: 1.100 mm. Temperatura: 23 °C					
Estação das chuvas: de Setembro a Março.					
MICROCLIMA: encosta. ROCHA MÃE: série Babuí (Dolomita silúrica). SOLO: litossolo com blocos de rocha mãe na superfície ("lajedos" - de 10 a 100 cm.). EROSÃO: muito pouca, de tipo laminar superficial e em época de chuvas. AÇÃO ANTRÓPICA: extrai-se um pouco de lenha para consumo doméstico. Dita lenha consiste em recolher do solo ramos e pequenos troncos que, de forma natural, se desprende da formação. Não obstante, pelas escassas folhas que se observam nesse aproveitamento, tem-se a impressão que essa atividade se encontra em franca regressão. Em contrapartida existem restos de troncos, cortados com machado ou com facão, de exemplares com aproximadamente 10 cm de diâmetros. Por informação oral dos moradores, sabemos que nessa zona se cortavam seletivamente alguns exemplares de aroeira, provavelmente para usar como material de construção. Do mesmo modo, informaram-nos que desse tipo de formação vegetal, tradicionalmente se extrai plantas para a medicina popular. DINÂMICA DE CONJUNTO: na atualidade, a zona se encontra cercada com arame de grampo. Como não tem nenhuma vocação agrícola devido à pedregosidade do solo, podemos supor que não existe nenhuma ameaça séria por parte da ação antrópica. A pressão do homem que tradicionalmente suportou essa formação, entra dentro dos limites da tolerância. Portanto, devido a não intervenção antrópica mais radical, essa formação se encontra em bom estado e com uma dinâmica de conjunto estável.					

Observação: estão sublinhadas as espécies de cerrado que foram encontradas nos levantamentos fitossociológicos da vegetação de caatinga.

Ficha biogeográfica, a partir da qual se construiu a Figura 3

Lote nº 2. Formação: Floresta mista cerrado-caatinga ("campos gerais"). Lugar: Sítio Grande / Município: São Desidério / Estado: Bahia/Brasil Região Geográfica: Margem esquerda do Rio Grande (BA) Unidade Morfoestrutural: Superfície de cimeira dos "Chapadões Ocidentais" / Espigão Mestre Domínio Bioclimático: Savana decidual. Série: Mata arbórea subclimática. Data: 31-VIII-1996 LATITUDE: 12° 30'S LONGITUDE: 45° 07' W					
Espécies por ESTRATOS	Nº de Indiv.	Alt (m) (aprox.)	Espécies		Estrato
			A/D	S	S / Dinâmica
5.- ARBÓREO					
<i>Caryocar brasiliensis</i> (pequi)	3	18	1	2	3 / Equilíbrio
<i>Andira parviflora</i> (sucupira preta)	2	18	1	+	
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth (sucupira branca)	1	15	+	+	
"Anileiro"	1	18	+	+	
(Bananeira)	2	20	+	+	
"Veludo"	1	20	+	+	
4.- ARBORESCENTE					
<i>Stryphnodendron barbatimão</i> (barbatimão)	1	10	+	+	3 /Progressão
<i>Tapirira guianensis</i> (pau-pombo)	1	6	+	+	
<i>Hancornia speciosa</i> (Mangabeira)	1	4	+	+	
<i>Kielmeyera coriacea</i> (pau-santo)	1	3	+	+	
<i>Byrsonima sericea</i> (murici)	1	3	+	+	
<i>Platimena reticulata</i> (veludo)	1	4	+	+	
<i>Psidium</i> sp (araçá)	1	3	+	+	
3.- ARBUSTIVO					
"Veludo"	10	2	1	1	4/Progressão
<i>Vantanea guianensis</i> (quebra-machado)	5	1,5	1	1	
<i>Ezenbeckia leiocarpa</i> (guarantã)	3	1,5	1	+	
<i>Annona coriacea</i> (araticum rasteiro)	15	1	2	1	
<i>Psidium</i> sp (araçá)	10	1	2	1	
2.- SUBARBUSTIVO					
<i>Astracaryum tucum</i> (tucum)		0,65	4	3	4 / Equilíbrio
1.- HERBÁCEO/RASTEIRO					
"Capim Agreste"		0,4	4	4	4 / Equilíbrio
0.- HUMUS e SERRAPILHEIRA: Além das folhas e matéria orgânica vegetal seca, existe uma fina película de humus.					
ALTITUDE: 695 m. +/- PENDENTE: 0° EXPOSIÇÃO: -- CLIMA: Tropical Pluvioestacional PRECIPITAÇÃO: 1.000 MM TEMPERATURA: 21° Estação das Chuvas: Setembro a Março MICROCLIMA: -----, ROCHA MÃE: série Bambuí (Dolomito-Siluriano) SOLO: latossol arenoso muito profundo. EROSÃO: nenhuma AÇÃO ANTRÓPICA: a área se encontra cercada com arame espinhoso já que é propriedade privada e se pastoreia de forma extensiva, durante a época seca, por gado bovino de baixa qualidade (raças híbridas). Segundo informação oral, o gado que se solta pertence a vários proprietários de escasso nível econômico (com uma média de 20 cabeças por exploração bovina). Durante a estação chuvosa, isto é, o verão, esse gado pasta no vale, aproveitando as pastagens que crescem próximo do rio. DINÂMICA DE CONJUNTO: até o momento, não existem marcas de demasiada antropogeinização, inclusive da atividade pecuária, já que nem sequer se observam dejetos do gado. Não obstante, devido à planura do terreno, existe a evidente ameaça de uma deflorestação total para dedicar o solo ao cultivo agroindustrial, seja de cana-de-açúcar ou de soja. Isso é o que tem ocorrido nas zonas próximas. Portanto, dado que essas terras são de proprietários pobres, pode-se prever que seu destino depende da superfície agrícola dos grandes proprietários agroindustriais dos arredores. Atualmente, só são visíveis umas leves marcas do aproveitamento da vegetação desde a perspectiva de subsistência tradicional: lenhas, madeiras e sangria da "mangabeira" para a extração do látex. Observação: estão sublinhadas as espécies de cerrado que foram encontradas nos levantamentos fitossociológicos em área de transição cerrado-caatinga.					

Ficha biogeográfica, a partir da qual se construiu a Figura 4

Lote nº 3. Formação: CAATINGA. Lugar: Lagoa dos Patos / Estado: Bahia/Brasil Região Geográfica: Cabeceira do Rio Santo Antonio / à leste da Chapada Diamantina. Unidade Morfoestrutural: Depressão intrasserrana na vertente oriental da Chapada Diamantina Domínio Bioclimático: Savana decidual. Série: Caatinga arborecente com xerófitas. Data: 2-IX-1996 LATITUDE: 12° 23' S LONGITUDE: 41° 34' W					
Espécies por ESTRATOS	Nº de Indiv.	Alt (m) (aprox.)	Espécies		Estrato
			AVD	S	S / Dinâmica
5.- ARBÓREO					
<i>Cavanillesia arborea</i> (barriguda)	2	18	1	+	2 / Regressão
<i>Alibertia macrophylla</i> (marmelada)	2	15	1	+	
<i>Torresea cearensis</i> (umburana)	2	12	1	+	
<i>Tabebuia avelanedae</i> (pau-d'arco)	2	12	1	+	
4.- ARBORESCENTE					
<i>Hevea</i> sp (leiteira)	1	8	+	+	4 / Progressão
<i>Talisia megalophylla</i> (olho-de-boi/porco)	4	8	2	2	
<i>Luehea divaricata</i> , <i>L. comventzii</i> (açoita cavalo)	3	6	1	1	
<i>Syagrus coronata</i> (ouricuri)	5	5	2	1	
<i>Cereus jamacuru</i> (mandacaru)	1	5	+	+	
<i>Diplokeleba floribunda</i> (farinheira)	1	5	+	+	
<i>Cocos coronata</i> (licuri)	1	8	+	+	
"Formiguinha"	6	6	2	2	
<i>Psidium</i> sp (araçá)	2	4	+	+	
<i>Spondia tuberosa</i> (imbu)	4	4	1	2	
"Amargoso"	3	5	1	1	
<i>Vanillana guianensis</i> (quebra-machado/facão)	12	5	3	2	
"Cipó"	n	7	4	3	
3.- ARBUSTIVO					
<i>Cocos coronata</i> (licuri)	16	2	3	2	2 / Progressão
"Cola-prato/cipo"	8	2	3	2	
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> (unha-de-gato)	n	2	3	2	
<i>Neoglaziovia variegata</i> (caroá)	10	2	2	2	
<i>Pilocereus setosus</i> (xique-xique)	3	2	1	+	
2.- SUBARBUSTIVO					
"Palminha" - cactus	15	0,5	1	2	1 / Progressão
1.- HERBÁCEO/RASTEIRO					
<i>Aristida</i> sp (capim agreste)			1	3	1 / Equilíbrio
0.- HUMUS e SERRAPILHEIRA: folhagem e matéria orgânica vegetal seca.					
ALTITUDE: 660 m +/- INCLINAÇÃO: 2º EXPOSIÇÃO: NNE					
CLIMA: Tropical pluvioestacional PRECIPITAÇÃO: 700 mm TEMPERATURA: 24º					
MICROCLIMA: ----- ROCHA MÃE: série Bambui (Dolomito Siluriano)					
SOLO: terra roxa; argilo-arenoso. EROSÃO: Muito pouca; trilhas abertas pelo trânsito de animais e homens.					
AÇÃO ANTRÓPICA: utiliza-se madeira de "imburana" para artesanato e constaruação; a "farinheira", o "araçá", e a "formiguinha" são aproveitadas como lenha. A "barriguda" não tem nenhum uso. Esses cortes são seletivos e pouco impactantes; observa-se esse aproveitamento pelos troncos que ainda permanecem com uma altura de 50 cm. Segundo informação oral, essa zona, às vezes, é utilizada como área de pastoreio pelos animais domésticos (vaca, cabra, jumento). Ainda existem animais selvagens (veado, raposa, coelho) que são caçados, além de uma rica e variada avi-fauna.					
DINÂMICA DE CONJUNTO: a única atividade antrópica que ameaça essa formação é a deflorestação total para terras de cultivo. Certamente, a necessidade que os moradores das proximidades têm de lenha, pasto, seja um fator explicativo para a manutenção dessa vegetação. É possível que um abrandamento da pressão antrópica seria um caminho para a dinâmica progressiva; atualmente poderia considerá-la como uma formação paraclimática.					
Observação: estão sublinhadas as espécies de cerrado que foram encontradas nos levantamentos fitossociológicos em área de transição cerrado-caatinga.					

3. Contribuição da teledetecção para a espacialização do limite caatinga-cerrado

As informações fornecidas pela teledetecção espacial permitem precisar, no espaço, o contato entre cerrado e caatinga. Para um tal estudo, pode-se utilizar as imagens SPOT ou LANDSAT sobre um setor particular (algumas centenas de quilômetros quadrados). No entanto, a fim de melhor apreender o estudo regional do fenômeno, optou-se em privilegiar, aqui, os dados de baixa resolução espacial do satélite geoestacionário GOES-8 (Geostationary Operational Environmental Satellites). Lançado em 1997, essa nova geração de satélite de observação meteorológica dispõe de uma resolução espacial e temporal acrescida, doravante mais apto a acompanhar os fenômenos de escala quilométrica (DUBREUIL *et al.*, 2000).

Na ausência de um canal no infravermelho próximo, são os dados infravermelho térmico que permitem melhor caracterizar o estado da cobertura vegetal. Na verdade, as temperaturas de Temperaturas de Brilho Máximo (TBMax), medidas por radiometria, dependem da densidade da vegetação e de seu estado de alimentação em água: fortes temperaturas de superfície correspondem a um fluxo de calor sensível intenso emitido por solos nus ou uma cobertura vegetal em estado de *stress* hídrico, enquanto que as fracas temperaturas de superfície são observadas sobre coberturas vegetais em plena atividade fotossintética e onde a importância do fluxo de calor latente reduz o fluxo de calor sensível. Uma tal aproximação pôde ser realizada com dados equivalentes Meteosat para efetuar um acompanhamento do desenvolvimento da vegetação no curso de uma estação chuvosa na África (GUILLLOT *et al.*, 1994). O mesmo tipo de síntese diária/mensal das imagens do ano 2000 foi realizada para este estudo: a síntese mensal permite eliminar os pixels "nublados" não retendo, para cada pixel, senão o valor *maximum* observado ao longo do mês.

Somente as imagens de sínteses de fevereiro e setembro são apresentadas aqui, pois elas correspondem a dois meses "chaves" para a vegetação na região.

Fevereiro é, com janeiro, o mês mais irrigado no interior: sobre a figura 5, a quase totalidade do Nordeste conhece TBMax pouco elevadas (20 a 25°C), isso testemunha a presença de uma cobertura vegetal que recebeu um aporte de água conseqüente durante a estação das chuvas. Os setores mais áridos do interior da Paraíba e de Pernambuco aparecem alhures com temperaturas mais elevadas.

Setembro coincide com o fim da estação chuvosa sobre o litoral e o fim da estação seca nas regiões mais ocidentais (Goiás, Maranhão). A imagem da figura 6 permite opor claramente as regiões litorâneas da fachada atlântica da Bahia até o Cabo de São Roque (onde as temperaturas mais baixas testemunham o bom estado de alimentação em água da cobertura vegetal no fim da estação mais irrigada) com aquelas do interior onde as TBMax, muito elevadas, correspondem a uma cobertura vegetal dessecada.

A comparação das duas imagens mostra bem a diferença entre os núcleos áridos do nordeste, onde, finalmente, as TBMax restam sempre a níveis bastante elevados, qualquer que seja o mês, devido à fraca densidade da cobertura vegetal e as regiões de sudoeste, onde o contraste sazonal é mais marcado e melhor ritmado por uma pluviometria mais constante. Mas, no detalhe, essas imagens revelam o parcelamento do domínio árido e semi-árido. Numerosas ilhas de "frescor", ligadas às chapadas ou aos principais vales (o imenso lago do reservatório de Sobradinho é perfeitamente visível) destacam os oásis de verdura, os "brejos". Ao contrário, notadamente, sobre a margem direita do Rio São Francisco, aparecem planícies e depressões aquecidas.

Figura 5 – Temperaturas de Brilho Máximo

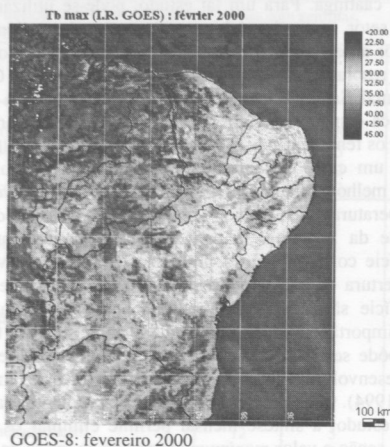
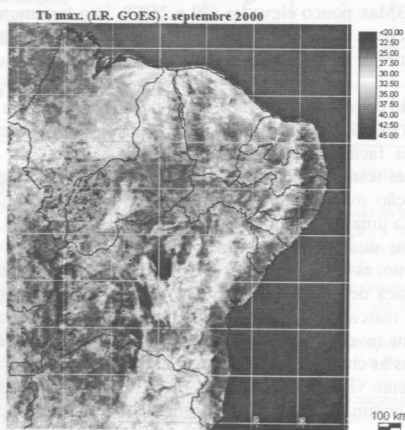


Figura 6 – Temperaturas de Brilho Máximo



Conclusão

A aridez no Nordeste se explica por uma combinação de fatores que se manifestam sobre uma grande superfície na proximidade do Equador: a região se encontra assim no "ponto final dos diferentes sistemas perturbados" (NIMER, 1989). Todas as terras baixas situadas ao pé ou entre as Serras e Chapadas conhecem temperaturas elevadas e uma pluviometria deficitária: tradicionalmente, a isoietas de 750 mm é utilizada para definir o polígono das secas, região de intervenção dos poderes públicos no domínio árido e semi-árido nordestino. Mas, para o interior, o domínio da caatinga se estende mais longe para oeste, insinuando-se entre paisagens do cerrado do Planalto Central brasileiro: o clima não é, pois, mais que um dos fatores explicativos da posição do limite entre a caatinga e o cerrado. Os dados de teledeteção assinalam como a natureza dos solos, a topografia e a ação antrópica contribuem para explicar a transição complexa entre os dois domínios vegetais.

Dados de precipitação das três estações climatológicas: Barreiras, Barra do Rio Grande e Bom Jesus da Lapa

BARREIRAS/BA (Brasil)

Latitude: 12° 4' S Longitude: 45° 0' W Altitude: 760 m

Período de observação térmica..... 1986 / 1994 (9)

Período de observação pluviométrica..... 1986 / 1994 (9)

Meses	Ti	Mi	mi	T'i	m'i	Pi	Epi
Jan	25.6	31.1	19.4	37.8	16.1	166	132
Fev	25.6	31.1	20.0	36.1	16.7	196	117
Mar	25.6	31.1	20.0	37.2	12.8	146	126
Abri	25.6	32.2	18.9	37.2	13.9	59	118
Mai	24.4	32.2	16.7	36.1	10.6	8	104
Jun	23.3	32.2	13.9	35.0	8.3	0	85
Jul	22.8	31.7	13.3	35.0	8.3	0	82
Ago	23.3	32.8	13.9	38.3	7.2	0	91
Set	26.1	35.0	17.2	37.8	11.1	16	129
Out	26.7	33.9	19.4	37.8	12.8	111	146
Nov	26.1	32.2	20.0	39.4	15.6	134	135
Dez	25.6	31.1	20.0	37.8	16.1	183	133
Anual	25.0	32.2	17.7	37.1	12.5	1019	1398

BARRA DO RIO GRANDE/BA (Brasil)

Latitude: 11° 5' S Longitude: 43° 10' W Altitude: 408 m

Período de observação térmica 1982 / 1994 (13)

Período de observação pluviométrica 1980/ 1994 (15)

Meses	Ti	Mi	mi	T'i	m'i	Pi	Epi
Janeiro	26.7	32.2	20.6	35.0	12.2	60	149
Fevereiro	27.2	32.8	21.1	37.8	13.9	80	137
Março	26.7	32.2	21.1	36.1	17.2	89	144
Abril	26.7	32.8	20.6	36.1	16.1	27	135
Maio	25.6	32.2	18.3	36.1	10.0	20	116
Junho	24.4	32.2	16.1	35.0	6.1	29	95
Julho	23.9	31.7	16.1	37.8	10.0	0	90
Agosto	25.0	33.3	16.7	37.2	10.0	1	109
Setembro	27.2	34.4	19.4	38.9	10.0	16	141
Outubro	28.3	35.0	21.1	38.9	10.0	14	159
Novembro	28.3	34.4	22.2	41.1	16.1	60	0
Dezembro	27.8	33.3	21.7	38.9	17.2	128	160
Anual	26.5	33.1	19.6	37.4	12.4	524	1594

BOM JESUS DA LAPA/BA (Brasil)

Latitude: 13° 15' S Longitude: 43° 26' W.

Altitude: 430 m

Período de observação térmica 1992 / 1994 (3)

Período de observação pluviométrica 1992 / 1994 (3)

Meses	Ti	Mi	mi	T'i	m'i	Pi	Epi
Janeiro	24.4	31.1	17.8	32.8	17.2	29	116
Fevereiro	26.1	32.8	19.4	35.0	17.2	96	127
Março	26.7	33.3	19.4	35.0	17.2	8	144
Abril	24.4	30.5	18.9	31.1	17.8	47	103
Mai	22.8	28.3	16.7	31.1	13.9	62	84
Junho	22.8	30.6	15.0	32.8	10.0	0	80
Julho	21.7	28.9	13.9	32.8	10.0	6	71
Agosto	23.3	31.7	14.4	35.0	12.2	0	93
Setembro	25.0	32.2	17.2	36.1	12.8	3	113
Outubro	26.7	33.3	20.0	37.2	16.1	56	146
Novembro	26.1	31.7	20.0	36.1	18.9	159	137
Dezembro	24.4	28.9	19.4	32.8	17.2	344	117
Anual	24.5	31.1	17.7	34.0	15.0	810	1331

Referências

- AB'SÁBER, A. *Dossiê Nordeste Seco*. São Paulo: USP – Instituto de Estudos Avançados; v. 13; n. 36, pp. 7-59; 1979.
- BERTRAND, G. Pour une étude géographique de la végétation. *Revue de Géographie des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t. XXXVII, Toulouse; 1966.
- DUBREUIL, V., LECAMUS A., DAGORNE D., MAITELLI, G. T., Apport des satellites géostationnaires GOES pour l'étude du climat du Mato Grosso, Brésil; *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 13; 401-409; 2000
- FOURY, A. PAUL, 1972: As matas do Nordeste Brasileiro e sua importância econômica. Rio de Janeiro: *Boletim Geográfico*, 31 (227): 14-121, mar./abr., 1972.
- GALVÃO, M. V. et NIMER, E. Clima. In: *Grande Região Leste. Geografia do Brasil*, Rio de Janeiro: IBGE-CNG, v. V; pp. 91-139, 1965.
- GUILLOT B., LAHUEC J.P., DAGORNE D., *satellite et surveillance du climat. Atlas de veille climatique: 1986-1994*. Paris: ORSTOM-Météo-France, 91 p., 1994.
- MARTIUS, C.F. PH. *Die Physiognomie des Pflanzenreiches in Brasilien*. 1824 - Reise in Brasilien. Bol. 1-13, 1823-31.
- PASSOS, M. M. dos, *Biogeografia e Paisagem*. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 1998.
- PENTEADO, M.M. et RANZANI, G. *Relatório de viagem ao médio vale do São Francisco*. São Paulo: IGEOG-USP, n. 40, 1973.
- ROUCOU, P., *Impact des températures de surface oceanique d'échelle globale sur la dynamique de l'atmosphère et les précipitations tropicales em Amérique du Sud à l'est des Andes: diagnostic et simulations numériques*. 1997, 199 pgs. Thèse de Doctorat de géographie de l'Université de Bourgogne, Dijon.
- SCHNELL R., *La flore et la végétation de l'Amérique tropicale*. Paris: Masson, 1987.
- THERY, H., *Le Brésil*. Paris: A. Colin, 2000.
- TREWARTHA, G. T., *The earth's problem climates*. Londres: The University of Wisconsin, Methuen & Co, 1966.
- VULQUIN, A., Comparaison entre le climat de Buenos Aires et les climats de la façade orientale du Brésil. 1979, 555 pgs. Thèse d'État de l'Université de Bourgogne.