



# Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável

UNIVERSIDADE ABERTA DO NORDESTE - ensino a distância®

[www.fdr.com.br/mudancasclimaticas](http://www.fdr.com.br/mudancasclimaticas)



**GRATUITO**  
Esta publicação não  
pode ser comercializada.  
Disponível no site:  
[www.fdr.com.br](http://www.fdr.com.br)

**Ecossistemas  
do Nordeste  
(semiárido)**

Eliseu Marlônio Pereira de Lucena

**10**

# Ecosistemas do Nordeste (semiárido)

Eliseu Marlônio Pereira de Lucena

## Este fascículo tem como objetivos:

- Apresentar os principais conceitos de ecologia e ecossistema.
- Caracterizar os ecossistemas (Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Restinga e Manguezal) do Nordeste semiárido.
- Sensibilizar para a gravidade da degradação e poluição dos ecossistemas do semiárido nordestino.
- Desenvolver a conscientização acerca da importância da proteção e conservação dos ecossistemas do semiárido nordestino.

## 1. Ecologia

O termo ecologia foi utilizado pela primeira vez em meados de 1870 pelo biólogo alemão Ernst Haeckel, discípulo de Charles Darwin, para designar a ciência das relações dos organismos com o meio ambiente. A palavra ecologia deriva de duas palavras de origem grega: *olkos*, que significa casa, ou em um sentido mais amplo, ambiente, e *logos*, que quer dizer ciência ou estudo. Dessa forma, ecologia significa ciência do ambiente, ou, em uma definição mais completa, pode ser entendida como a ciência que estuda as relações entre os seres vivos e o ambiente onde vivem. Atualmente, a designação que tem sido mais utilizada, define a ecologia como sendo a ciência que estuda os ecossistemas.

Nos dias atuais, a ecologia passou a ser um dos temas de maior destaque nos meios de informação. Isso se deve em grande parte aos desastres ecológicos que se sucedem não apenas em nosso país, mas também em vários outros, de tal maneira, que a ecologia passou a adquirir grande importância prática.

O homem é o ser vivo que mais agride o ambiente em que vive, sendo que até certo tempo ele acreditava que poderia interferir no meio ambiente da maneira que lhe fosse mais conveniente. Aos poucos, porém, foi percebendo que o descarte inadequado dos subprodutos de suas indústrias, o uso indiscriminado de agrotóxicos, e o descuido com rios, lagos e fontes não só acabava com a vida existente nesses meios, mas também trazia enormes transtornos a ele próprio, pois uma vez que o homem alterava o meio onde vivia, a natureza lhe respondia cada vez mais de uma maneira mais ríspida e rápida.

Sem sombra de dúvida, o homem já fez progressos consideráveis na tentativa de recuperar os ecossistemas que foram destruídos e de preservar aqueles que poderiam ser atacados. Um exemplo disso foi o encontro da comunidade científica internacional em conjunto com políticos em junho de 1992, na cidade do Rio de

Janeiro, na conferência que ficou conhecida como ECO-92, durante a qual foram discutidas soluções e responsabilidades de problemas que são comuns aos países. O ponto alto desse encontro foi a elaboração da Carta da Terra. Em contrapartida, a saída dos Estados Unidos, um dos maiores poluidores do meio ambiente, do Tratado de Kyoto foi uma prova cabal que não são todos que aprenderam com as respostas da natureza.

## 2. Ecossistema

Um conjunto de seres vivos e o meio onde eles vivem, com todas as interações que estes organismos mantêm entre si, formam um ecossistema. Qualquer ecossistema apresenta dois componentes básicos: o componente biótico, que é representado pelos seres vivos, e o componente abiótico, que é representado pelas condições químicas e físicas do meio.

Em qualquer ecossistema, os representantes do componente biótico podem ser divididos em outros dois grupos: os autótrofos e os heterótrofos. O termo autótrofo é usado para designar os seres fotossintetizantes que conseguem captar a energia luminosa e utilizá-la para suprir suas necessidades energéticas. Já o termo heterótrofo é usado para denominar os organismos que necessitam captar, do meio onde vivem, o alimento que lhes forneça energia e matéria-prima para a sua sobrevivência.

Dessa forma, os seres autótrofos são ditos **produtores** dos ecossistemas, pois são eles que produzem toda a matéria orgânica e energia que será utilizada como alimento por outros seres vivos. É por meio deles que toda a energia necessária para a manutenção da comunidade biótica entra no ecossistema.

Os heterótrofos são os **consumidores** dos ecossistemas: eles apenas utilizam o alimento produzido pelos autótrofos para assim sobreviver. Um grupo muito particular de heterótrofos são os **decompositores**, pois estes se utilizam de matéria orgânica morta como fonte de alimentação. Os decompositores são de grande importância, pois é a partir deles que muitos nutrientes são devolvidos ao meio ambiente, tornando assim cíclica a permanência desses nutrientes.

Em termos de fatores abióticos, estes podem ser classificados em físicos e químicos, sendo que temperatura, luminosidade e umidade são exemplos de fatores físicos. Entre os fatores químicos, pode ser citada a presença de água e de minerais no solo.

Dentre os fatores físicos, a radiação solar é a que ocupa lugar de destaque, pois ela é quem comanda a maioria dos outros fatores. Dela provém toda a energia necessária para a sobrevivência dos seres vivos, além de ser ela a responsável pela manutenção da temperatura no planeta. Essa manutenção da temperatura é fator fundamental na distribuição dos seres vivos na superfície da Terra. Além disso, a radiação solar também afeta outros fatores climáticos como umidade relativa do ar e pluviosidade.

Com relação aos fatores químicos, pode-se dizer que a presença ou ausência de um determinado elemento na água é decisiva para a manutenção da vida em um dado ambiente. Por exemplo, a presença de fósforo, encontrado na forma de

fosfato em alguns tipos de rochas, é fundamental, pois o fósforo é constituinte importante da matéria viva.

Outros elementos, como o cálcio, o boro, o carbono, o nitrogênio e o oxigênio, são essenciais para a manutenção da vida, tanto animal quanto vegetal, sendo que esses elementos ficam presentes no meio ambiente em uma forma cíclica, ou seja, de alguma maneira eles são retirados do meio, cumprem o seu papel, seja formar uma proteína ou um ácido nucléico, como no caso do nitrogênio, seja a de um fosfolipídio no caso do fósforo, e, de alguma forma, eles devem retornar ao meio para novamente se tornarem parte do ciclo.

### 3. Semiárido brasileiro

#### 3.1. Características da zona semiárida nordestina

Para caracterizar as regiões semiáridas, internacionalmente definiu-se um Índice de Aridez (IA) com base na razão entre a precipitação e a evapotranspiração potencial e considerando a água que evaporaria se houvesse água e vegetação o ano todo. Nas regiões semiáridas do mundo esse índice fica entre 0,21 e 0,50. No semiárido nordestino, este valor é de 0,35. Mas considerar apenas esse índice pode ser insuficiente. Muitos estudiosos levam em conta outros elementos, entre eles: o começo da estação úmida, que é incerto, e a concentração da precipitação, que chega a 95% durante a estação chuvosa e é muito variável de um ano para outro.

Outro exemplo ilustrativo para avaliar a oferta de água no semiárido pode ser feito a partir do volume de água gerado pela pior seca que ocorreu na região. No entanto, o problema está na distribuição pluviométrica, cuja concentração em apenas dois a quatro meses no ano, associada aos elevados índices de evaporação tornam ineficientes os sistemas de armazenamento superficial de água como também sua disponibilidade para as plantas via solo.

No período úmido, as chuvas apresentam elevada intensidade que associada ao significativo escoamento superficial contribuem acentuadamente para reduzir o aproveitamento da água caída. Essa situação de baixa efetividade da chuva associada com a reduzida capacidade de armazenamento de água no solo coincide com os meses mais secos e de temperaturas elevadas. Estas condições determinam a quantidade e o tipo de vegetação que tem condições de viver nesta zona ambiental.

O semiárido nordestino é um dos mais úmidos do planeta. Na maioria das zonas áridas de outros países, a precipitação média anual é da ordem de 80 a 250mm. No trópico semiárido da Bahia, por exemplo, a média de precipitação anual é de 750mm. O total de chuvas que cai na região semiárida como um todo, equivale a um volume 20 vezes superior ao da barragem de Sobradinho, que é o maior reservatório de água do Nordeste brasileiro.

Ao contrário do pensamento generalizado a região semiárida do Brasil não é homogênea quanto a condições ambientais e apresenta elevada diversidade de

unidades geoambientais. Nas zonas onde não é possível a irrigação encontram-se áreas de vales e áreas de encosta e topo. Por sua posição topográfica as áreas de vales possuem, em geral, maior disponibilidade hídrica, e, conseqüentemente, são os locais preferenciais de agricultura.

Não obstante limitadas em volume, a flora e a fauna do semiárido são das mais abundantes quanto a sua diversidade, apresentando múltiplas utilidades tanto para o homem quanto para os animais. Devido à intensidade da aridez as condições ambientais são inóspitas para o estabelecimento de espécies sem adaptação. No semiárido os fatores climáticos são mais marcantes que outros fatores ecológicos, na definição da cobertura vegetal. Por isso, a vegetação da zona semiárida é composta por espécies xerófilas, lenhosas, decíduais, em geral espinhosas, com ocorrências de plantas suculentas e áfilas, de padrão tanto arbóreo quanto arbustivas.

Os recursos hídricos de superfície têm como principais representantes os rios São Francisco, Parnaíba, Paraguaçu e Contas.

A geologia no ambiente semiárido é bastante variável, porém com predomínio de rochas cristalinas, seguidas de áreas sedimentares e em menor proporção encontram-se áreas de cristalino com uma cobertura pouco espessa de sedimentos arenosos ou areno-argilosos. Em consequência da diversidade de material de origem, de relevo e da intensidade de aridez do clima, verifica-se a ocorrência de diversas classes de solo no semiárido, os quais se apresentam em grandes extensões de solos jovens e também solos evoluídos e profundos.

De modo geral, os solos são poucos profundos, apresentam baixa fertilidade natural e pH normalmente ácido, mas podendo tornar-se alcalino nas áreas calcárias. Estão sujeitos a erosão devido à intensidade das chuvas torrenciais, baixa permeabilidade e profundidade efetiva.

### **3.2. Nova delimitação do semiárido brasileiro**

A iniciativa do Ministério da Integração Nacional (MI) de propor a criação de um grupo de trabalho, integrado por instituições do governo federal, com vistas à redelimitar a área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, decorreu da constatação da inadequabilidade do critério anteriormente adotado, em vigor desde 1989, que levava em conta apenas a precipitação média anual dos municípios dessa região.

Com efeito, a Lei Nº 7.827, de 27 de dezembro de 1989, que criou e estabeleceu as condições de aplicação dos recursos dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte (FNO), do Nordeste (FNE) e do Centro-Oeste (FCO), definiu como semiárido: "A região inserida na área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), com precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800mm (oitocentos milímetros), definida em portaria daquela Autarquia" (inciso IV do art. 5 do Capítulo II Dos Beneficiários).

A última atualização dos municípios do semiárido foi feita em 1995, por meio da Portaria Nº 1.181 da antiga SUDENE. Com a extinção dessa autarquia, em 2001,

o MI assumiu a atribuição, antes a cargo daquela Superintendência, de posicionar-se acerca dos pleitos de inclusão de municípios interessados em beneficiar-se do tratamento diferenciado das políticas de crédito e benefícios fiscais conferido ao semiárido brasileiro.

Uma questão crucial que levou o MI a buscar instituir uma base técnica mais consistente que subsidiasse os posicionamentos sobre os pleitos de inclusão na lista dos municípios do semiárido foi a constatação da insuficiência do índice pluviométrico como critério exclusivo de seleção dos municípios.

Com base nessa constatação, o MI convocou ministérios e instituições envolvidas com as diferentes questões atinentes ao semiárido brasileiro e, em março de 2004, foi instalado o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) incumbido de redelimitar o espaço geográfico dessa área.

Para a nova delimitação do semiárido brasileiro, o GTI tomou por base três critérios técnicos:

- I. Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;
- II. 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;
- III. Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

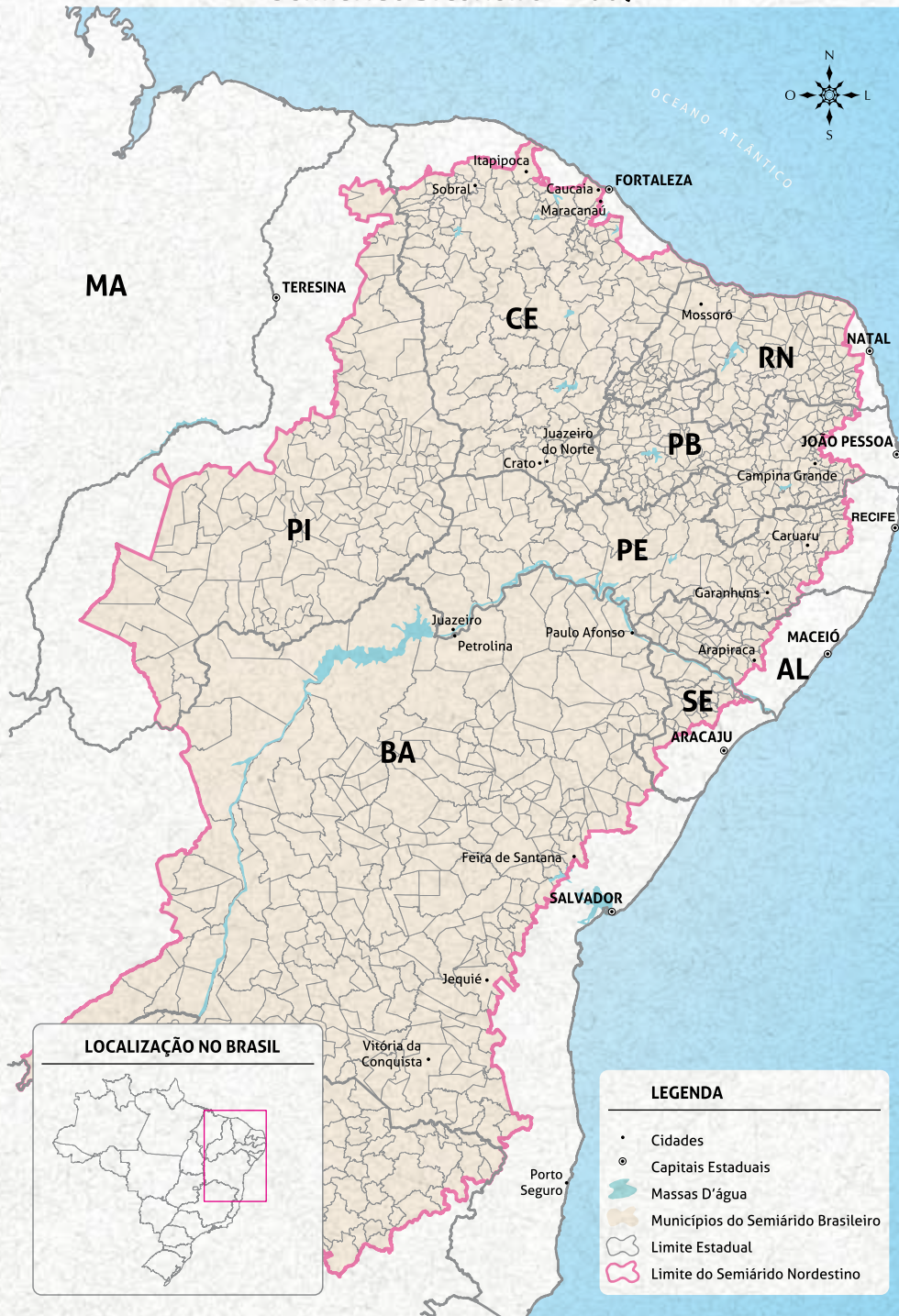
Em 10 de março de 2005, o Ministro da Integração Nacional assinou, na cidade de Almenara, no nordeste de Minas Gerais, Portaria que instituiu a nova delimitação do semiárido brasileiro, resultante do trabalho do GTI que atualizou os critérios de seleção e os municípios que passam a fazer parte dessa região. Além dos 1.031 municípios já incorporados, passam a fazer parte do semiárido outros 102 novos municípios enquadrados em pelo menos um dos três critérios utilizados. Com essa atualização, a área classificada oficialmente como semiárido brasileiro aumentou de 892.309,4 km<sup>2</sup> para 982.563,3 km<sup>2</sup>, um acréscimo de 9,18%.

Desta forma, a nova delimitação do semiárido brasileiro promove nesta sub-região uma ativação de seu potencial endógeno de crescimento econômico, bem como, uma diminuição das desigualdades interregionais vigentes no país.

O semiárido brasileiro corresponde a, aproximadamente, 69,2% da região Nordeste e ocupa uma área de 982.563,3 km<sup>2</sup>, abrangendo de forma parcial 8 estados da região e o norte de Minas Gerais, portanto, no Nordeste apenas o estado do Maranhão não faz parte do semiárido, correspondendo assim, a 11,53% do território nacional. A população total no semiárido nordestino é de 20.858.264 o que equivale a 46,50% da população da região Nordeste, onde 9.085.266 é rural (Figura 1 e Tabela 1).

Figura 1

## Semiárido Brasileiro - 2007



Fonte: Semiárido brasileiro - Portaria N° 89 do Ministério da Integração Nacional, de 16 de março de 2005 / IBGE, Malha Municipal Digital, 2005.

Número de municípios, área e população no semiárido brasileiro, segundo unidade da Federação.					
Estados	Número de municípios do semiárido	Área (km <sup>2</sup> )		População	
		Semiárido	%	Semiárido	%
Piauí	127	150.454,3	15,3	969.399	4,6
Ceará	150	126.514,9	12,9	4.211.292	20,2
Rio Grande do Norte	147	49.589,9	5,0	1.601.170	7,7
Paraíba	170	48.785,3	5,0	1.966.713	9,4
Pernambuco	122	86.710,4	8,8	3.236.741	15,5
Alagoas	38	12.686,9	1,3	838.740	4,0
Sergipe	29	11.175,6	1,1	396.399	1,9
Bahia	265	393.056,1	40,0	6.453	30,9
Minas Gerais	85	103.590,0	10,5	1.184.527	5,7
Total	1.133	982.563,3	100,0	20.858.264	100,0

Fonte: MIN, 2005 e IBGE, Censo Demográfico 2000.

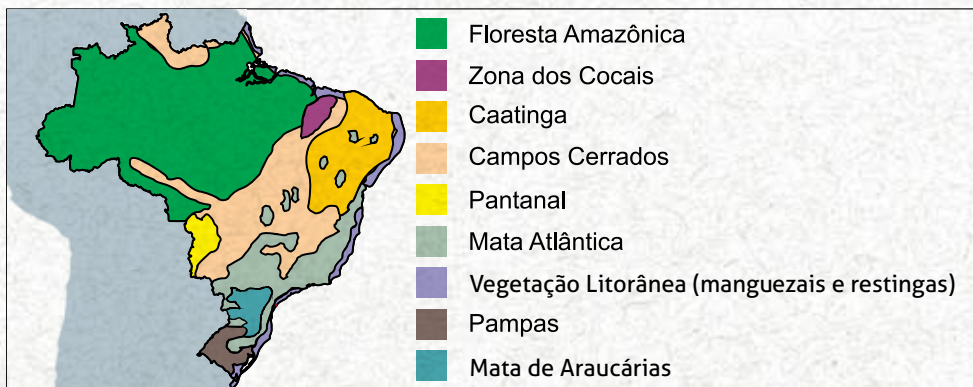
As características edafoclimáticas e hidrológicas dessa região são semelhantes às de outros semiáridos quentes do mundo, apresentando de forma constante longos períodos de secas intercalados com as cheias nos rios temporários. A precipitação média se encontra numa amplitude que varia de 250 a 800mm anuais, distribuídos durante três a cinco meses, com elevadas taxas evapotranspirométricas, em média 2.000mm/ano, proporcionando déficit de umidade no solo durante a maioria dos meses do ano.

Ademais, no domínio do substrato cristalino, os aquíferos são de baixa produtividade, onde os poços são rasos e apresentam vazões inferiores a  $3,0\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ , elevados teores de sólidos dissolvidos totais, em média,  $3,0\text{g L}^{-1}$ , com predominância de cloretos.

#### 4. Ecossistemas do semiárido nordestino

O Brasil possui uma grande diversidade de ecossistemas. Quase todo o seu território está situado na zona tropical. Por isso, nosso país recebe grande quantidade de calor durante todo o ano, o que favorece essa grande diversidade. De acordo com a Figura 2 o semiárido nordestino possui os seguintes ecossistemas: Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Restinga e Manguezal.





Principais ecossistemas brasileiros.

Fonte: <http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1686u52.jhtm>

## 4.1. Caatinga

### Localização

A Caatinga ocupa uma área de 734.478km<sup>2</sup> e é o único bioma exclusivamente brasileiro. Isto significa que grande parte do patrimônio biológico dessa região não é encontrada em outro lugar do mundo além do Nordeste do Brasil.

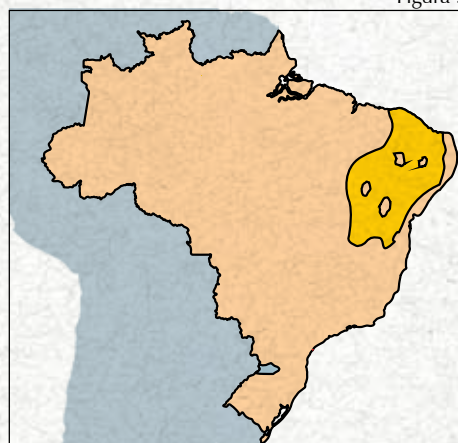
A Caatinga ocupa cerca de 8,62% do território brasileiro e mais de 70% da região Nordeste. Estende-se pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia e norte de Minas Gerais. O cenário árido é uma descrição da Caatinga (Figura 3), que na língua tupi-guarani quer dizer Mata Branca, pois na época seca a vegetação perde as folhas e fica esbranquiçada.

### Caracterização

A Caatinga tem uma fisionomia de deserto, com índices pluviométricos muito baixos, em torno de 500 a 700mm anuais. Em certas regiões do Ceará, por exemplo, embora a média para anos ricos em chuvas seja de 1.000mm, pode chegar a apenas 200 mm nos anos secos. A temperatura média se situa entre 25°C e 29°C e varia pouco durante o ano. Além dessas condições climáticas rigorosas, a região da Caatinga está submetida a ventos fortes e secos, que contribuem para a aridez da paisagem nos meses de seca.

As plantas da Caatinga possuem adaptações ao clima, tais como folhas transformadas em espinhos, cutículas altamente impermeáveis e caules suculentos. Todas essas adaptações lhes conferem um aspecto característico denominado xeromorfismo (do grego *xeros*, seco, e *morphos*, forma, aspecto).

Figura 3



Ecossistema Caatinga.

Fonte: <http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1686u53.jhtm>

Duas adaptações importantes à vida das plantas na Caatinga são a queda das folhas na estação seca e a presença de sistemas de raízes bem desenvolvidos. A perda das folhas é uma adaptação para reduzir a perda de água por transpiração e raízes bem desenvolvidas aumentam a capacidade de obter água do solo.

O mês do início do período seco anual é agosto e a temperatura do solo chega a 60°C. O sol forte acelera a evaporação da água das lagoas e rios que, nos trechos mais estreitos, secam e param de correr. Quando chega o verão, as chuvas encharcam a terra e o verde toma conta da região.

Mesmo quando chove, o solo raso e pedregoso não consegue armazenar a água que cai e a temperatura elevada provoca intensa evaporação. Por isso, somente em algumas áreas próximas às serras, onde a abundância de chuvas é maior, a agricultura se torna possível.

Na longa estiagem, os sertões são, muitas vezes, semidesertos e nublados, mas sem chuva. O vento seco e quente não refresca, incomoda.

Os cerca de 20 milhões de brasileiros que vivem nos 734.478km<sup>2</sup> de Caatinga nem sempre podem contar com as chuvas de verão. Quando não chove, o homem do sertão e sua família sofrem muito. Precisam caminhar quilômetros em busca da água dos açudes. A irregularidade climática é um dos fatores que mais interferem na vida do sertanejo.

### Clima e hidrografia

As áreas de planície estão sujeitas a um período de seca muito mais longo e severo que as áreas planálticas mais elevadas, período que normalmente dura sete meses, mas que às vezes pode chegar a até doze meses em um ano. Não só a taxa de precipitação anual é mais baixa, como também as temperaturas são em geral mais altas. Estas áreas têm clima semiárido tropical, com temperaturas médias mensais ficando acima de 25°C.

Quando chove, no início do ano, a paisagem muda muito rapidamente. As árvores cobrem-se de folhas e o solo fica forrado de pequenas plantas. A fauna volta a engordar. Através de caminhos diversos, os rios regionais saem das bordas das chapadas, percorrem extensas depressões entre os planaltos quentes e secos e acabam chegando ao mar, ou engrossando as águas do São Francisco e do Parnaíba (rios que cruzam a Caatinga).

Das cabeceiras até as proximidades do mar, os rios com nascentes na região permanecem secos por cinco ou sete meses no ano. Apenas o canal principal do São Francisco mantém seu fluxo através dos sertões, com águas trazidas de outras regiões climáticas e hídricas.

### Relevo e solos

De forma geral, os solos são rasos, fortemente ácidos e de baixa fertilidade natural. Fragmentos de rochas são frequentes na superfície, o que dá ao solo um aspecto pedregoso. Este solo com muitas pedras e raso dificilmente armazena a água que cai no período das chuvas.

O relevo da Caatinga apresenta duas formações dominantes: planaltos e grandes depressões. As depressões são terrenos aplainados, normalmente mais baixos que as áreas em seu entorno e que podem apresentar colinas. As maiores depressões da região são a Sanfranciscana, a Cearense e a do Meio Norte.

### Vegetação

A vegetação do bioma é extremamente diversificada, incluindo, além da Caatinga, vários outros ambientes associados. São reconhecidos 12 tipos diferentes de Caatingas, que chamam atenção especial pelos exemplos fascinantes de adaptações aos habitats semiáridos. Tal situação pode explicar, parcialmente, a grande diversidade de espécies vegetais, muitas das quais endêmicas ao bioma. Estima-se que pelo menos 932 espécies já foram registradas na região, sendo 380 endêmicas.

A Caatinga é um tipo de formação vegetal com características bem definidas: árvores baixas e arbustos espinhosos que, em geral, perdem as folhas na estação das secas (espécies caducifólias), além de muitas cactáceas. Ao caírem as primeiras chuvas no fim do ano, a Caatinga perde seu aspecto rude e torna-se rapidamente verde e florida.

A Caatinga apresenta três estratos: arbóreo (8 a 12 metros), arbustivo (2 a 5 metros) e o herbáceo (abaixo de 2 metros). Contraditoriamente, a flora dos sertões é constituída por espécies com longa história de adaptação ao calor e à seca, é incapaz de reestruturar-se naturalmente se máquinas forem usadas para alterar o solo. A degradação é, portanto, irreversível na Caatinga.

As espécies mais encontradas são: *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (sabiá), *Mimosa* sp. (unha-de-gato), *Pithecellobium diversifolium* Benth. (jurema-branca), *Cassia excelsa* Schrad. (canafístula), *Mimosa nigra* Hub. (jurema-preta), *Caesalpinia ferrea* Mart. (pau-ferro), *Pityrocarpa* sp. (catanduva) – *Fabaceae*; *Croton* sp. (marmeleiro), *Jatropha* sp. (pinhão), *Cnidoscolus phyllacanthus* Hoffm. (favela) – *Euphorbiaceae*; *Combretum leprosum* Mart. (mufumbo) – *Combretaceae*; *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) – *Rhamnaceae*; *Astronium* sp. (aroeira) – *Anacardiaceae*; *Lantana* sp. (camará) – *Verbenaceae*; *Bursera leptophloeos* Mart. (imburana-de-cambão) – *Burseraceae*; *Aspidosperma pyriforme* Mart. (pereiro) – *Apocynaceae*; *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru), *Cereus squamosus* Guerke (facheiro), *Melocactus* spp. (coroa-de-frade) – *Cactaceae*; *Bromelia laciniosa* Mart. (macambira) – *Bromeliaceae* e *Pilocereus gounellei* Weber. (xique-xique).

### Fauna

Quando chove na Caatinga, no início do ano, a paisagem e seus habitantes se modificam. Lá vive a ararinha-azul, ameaçada de extinção. Outros animais da região são o sapo-cururu, a asa-branca, a cotia, o gambá, o preá, o veado-catingueiro, o tatu-peba e o sagui-do-nordeste, entre outros.

A situação de conservação dos peixes da Caatinga ainda é precariamente conhecida. Apenas quatro espécies que ocorrem no bioma foram listadas preliminar-

mente como ameaçadas de extinção, porém se deve ponderar que grande parte da ictiofauna não foi ainda avaliada.

São conhecidas, em localidades com feição características da Caatinga semi-áridas, 44 espécies de lagartos (como o tiú ou teiú), 9 espécies de anfisbenídeos (lagartos sem patas), 47 de serpentes (como a cascavel, a jararaca e a jibóia), 4 de quelônios, 3 de crocolia e 47 de anfíbios, das quais apenas 15% são endêmicas. Um conjunto de 15 espécies e de 45 subespécies foi identificado como endêmico. São 20 as espécies ameaçadas de extinção, estando incluídas nesse conjunto duas das espécies de aves mais ameaçadas do mundo: a ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*) e a arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*).

Também constituída por diversos tipos de aves (como a seriema, avoante, quenquém, juriti e gralha), algumas endêmicas do Nordeste, como o patinho, chupa-dente, o fígado, além de outras espécies de animais, como o tatu-peba, o gato-do-mato, o macaco prego e o bicho preguiça. Destaca-se também a ocorrência de espécies em extinção, como o próprio gato-do-mato, o gato-maracajá, o patinho, a jararaca e a sucuri-bico-de-jaca.

### Degradação

A Caatinga possui extensas áreas degradadas, muitas delas incorrem, de certo modo, em risco de desertificação. A fauna da Caatinga sofre grandes prejuízos tanto por causa da pressão e da perda de hábitat como também em razão da caça e da pesca sem controle. Também há grande pressão da população regional no que se refere à exploração dos recursos florestais da Caatinga. Ela vem sofrendo diversas agressões ambientais: substituição de espécies vegetais nativas por cultivos e pastagens, desmatamento e queimadas. A falta de preservação prejudica a sobrevivência da fauna silvestre, a qualidade da água e o equilíbrio do clima e do solo.

Em regiões como o Vale do São Francisco, a irrigação foi incentivada sem o uso de técnica apropriada e o resultado tem sido desastroso. A salinização do solo é, hoje, uma realidade. Especialmente na região onde os solos são rasos e a evaporação da água ocorre rapidamente devido ao calor, a agricultura tornou-se impraticável.

Outro problema é a contaminação das águas por agrotóxicos. Depois de aplicado nas lavouras, o agrotóxico escorre das folhas para o solo, levado pela irrigação, e daí para as represas, matando os peixes. Nos últimos 15 anos, 40 mil km<sup>2</sup> de Caatinga se transformaram em deserto devido à interferência do homem sobre o meio ambiente da região. As siderúrgicas e olarias também são responsáveis por este processo, devido ao corte da vegetação nativa para produção de lenha e carvão vegetal.

Enfim, a Caatinga carece de planejamento estratégico permanente e dinâmico, com o qual se pretende evitar a perda da biodiversidade do seu bioma.

### Proteção jurídica

Não há uma proteção jurídica específica, ficando por conta da aplicação do disposto no Código Florestal (Lei 4.771/65), no que couber, bem como, na Lei dos Crimes Ambientais (9.605/98).

## 4.2. Cerrado

### Localização

O Cerrado localiza-se principalmente no Planalto Central Brasileiro, no entanto, há grandes manchas desta fisionomia na Amazônia e algumas menores na Caatinga e na Mata Atlântica, é um ecossistema similar às **Savanas** da África e da Austrália, com 2.100.000km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 22% do território nacional (Figura 4). Os limites geográficos da região dos Cerrados não coincidem na totalidade, mas reveste grandes extensões dos Estados de Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, parte de Mato Grosso, oeste da Bahia, sul do Maranhão e Piauí, boa parte de São Paulo, com radiações para Rondônia e Paraná.

Em tempos remotos tinha uma maior abrangência, mas atualmente esta expansão é atestada por testemunhos na forma de enclaves na região amazônica (Amazonas, Pará, Amapá e Roraima). Por decorrência de expansão, ligada ao transporte por desgaste erosivo do Planalto Central, o Cerrado atingiu os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, ocupando grandes áreas dos Tabuleiros litorâneos.

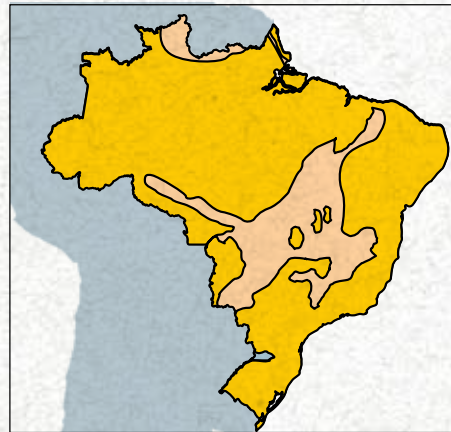


Figura 4

Ecossistema Cerrado. Fonte: <http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1686u53.jhtm>

### Caracterização

Vegetação de clima seco em regiões onde não falta água, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo em biodiversidade: a flora tem mais de 10.000 espécies, onde 4.400 espécies são exclusivas; a fauna apresenta 837 espécies de aves, 67 gêneros de mamíferos, 150 espécies de anfíbios e 120 de répteis.

### Clima e hidrografia

O clima da região é tropical, com uma estação seca que se estende de cinco a sete meses de duração. Aqui, ao contrário do que se verifica na **Caatinga**, os rios não secam, embora tenham o seu volume de água diminuído. Encontra-se um grande lençol de água a cerca de 20 metros de profundidade no solo. Para buscar essa água, as árvores da região desenvolvem longas raízes. Seu clima é particularmente marcante, apresentando duas estações bem definidas.

### Relevo e solos

O domínio dos Cerrados, em sua região nuclear, ocupa predominantemente maciços planaltos de estrutura complexa, dotados de superfícies aplainadas de cimeira, e um conjunto significativo de planaltos sedimentares compartimentados, situados em níveis que variam entre 300 e 1.700 metros de altitude.

## Vegetação

O Cerrado apresenta fisionomias variadas, indo desde campos limpos desprovidos de vegetação lenhosa até cerradão, uma formação arbórea densa, que no Ceará ocorre na parte nordeste da chapada do Araripe e na cuesta da Ibiapaba. Este ecossistema é permeado por matas ciliares e veredas, que acompanham os cursos d'água. Constituído por árvores relativamente baixas (até vinte metros), distribuídas entre arbustos e gramíneas. A vegetação típica do Cerrado possui troncos e ramos retorcidos, cascas espessas e folhas grossas.

Se não há falta de água no Cerrado, por que a vegetação tem características comuns aos ambientes secos? A razão disso é que o solo do Cerrado tem excesso de alumínio, sendo, por isso, muito pobre em nutrientes. Outra peculiaridade observada nas árvores do Cerrado são os sinais de queimadas que seus troncos apresentam.

De fato, as queimadas são comuns na região, geralmente resultantes de descargas elétricas. O fogo é importante para a vegetação local, uma vez que algumas plantas só florescem após os incêndios. E o interessante é que a maioria das plantas do Cerrado possui adaptações que as protegem contra o fogo, como, por exemplo, casca grossa no tronco. Entre as espécies vegetais encontradas no Cerrado, podemos citar: angico, caviúna, sucupira, barbatimão, jacarandá-do-campo, capim-flecha, buriti e indaiá.

As espécies mais comuns são: *Caryocar coriaceum* Wittm. (pequizeiro) – *Caryocaraceae*; *Parkia platycephala* Benth. (visgueiro), *Dimorphandra gardeniana* Tul. (faveira), *Plathymentia reticulata* Benth. (amarelo), *Byrsonima verbascifolia* Rich. (murici) – *Malpighiaceae*; *Psidium* sp. (araçá) – *Myrtaceae*; *Tabebuia* sp. (pau-d'arco) – *Bignoniaceae*. Espécies vulgarmente conhecidas por caraíba, mucunduba e lacre também aparecem.

## Fauna

A fauna do Cerrado também é muito rica. As espécies de mamíferos mais comuns são: lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), tatu-canastra (*Priodontes maximus*), onça-parda (*Felis concolor*), tamanduá-bandeira (*Mymecophaga tridactyla*) e veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*).

Calcula-se que existam 66 famílias de aves nos Cerrados. Algumas espécies: ema (*Rhea americana*), perdiz (*Rynchosytus rufescens*), nhambu-xintã (*Crypturelus parvirostris*), seriema (*Cariama cristata*), papagaio-moleiro (*Amazona xanthops*) e ararimba (*Galbula ruficauda*).

## Degradação

A partir de 1975, a área do Cerrado começou a ser usada para a agricultura. Para isso, é necessária a correção química do solo, para torná-lo próprio para o plantio. Atualmente, desenvolvem-se no Cerrado culturas como arroz, trigo, soja, algodão e feijão. Entretanto, o uso de agrotóxicos, o desmatamento indiscriminado, a inadequada utilização do arado e outros processos têm colocado esse ecossistema em risco.

A partir da década de 1990, o governo e diversos setores da sociedade começaram a se preocupar com a conservação do que restou do Cerrado devido, principalmente, à ocupação desordenada e aos sucessivos incêndios.

Apenas 0,85% do Cerrado estão protegidos por unidades de conservação, o que torna vulnerável a parte desprotegida.

### Ameaças ao Cerrado

São inúmeros os fatores que têm causado a destruição do Cerrado, mas podemos elencar alguns como:

- Topografia geralmente plana facilita a mecanização incentivando a sua ocupação;
- Explosão demográfica na região;
- Exploração predatória de madeira para carvão;
- Especulação imobiliária;
- Falta de políticas públicas ambientais concretas;
- Falta de fiscalização nas unidades de conservação, principalmente;
- Falta de conscientização ambiental da população;
- Monocultura extensiva;
- Uso indiscriminado de agrotóxicos poluindo os rios e riachos;
- Garimpo e mineração em geral.

### Medidas protetivas recomendadas

- Promover o urgente levantamento da biodiversidade do Cerrado, através de convênios ou parcerias com entidades nacionais e internacionais, públicas ou privadas, bem como com universidades;
- Desenvolvimento de uma política fiscal eficiente e incentivadora da preservação das áreas ainda naturais do Cerrado;
- Ampliar as vantagens do ICMS Verde;
- Incentivar a utilização racional do Cerrado, com a criação de alternativas de manejo que favoreçam a manutenção de áreas naturais;
- Aumentar o crédito agrícola do proprietário que preserva as áreas naturais do Cerrado, condicionando seu crédito a obediência à legislação ambiental;
- Estimular a criação de uma rede de parceria entre os órgãos públicos, proprietários e ONGs para colaboração conjunta na gestão de utilização das áreas de Cerrado;
- Criação de unidades de conservação municipais, estaduais e até federais nas áreas ainda preservadas;
- Propor modificações legais para uma melhor proteção jurídica deste ecossistema;

- Fomentar a educação ambiental focando-a na questão Cerrado;
- Averbação da reserva legal.

### Proteção jurídica

O Cerrado, apesar de sua importância, não foi incluído entre os biomas considerados pelo art. 225, § 4º da Constituição Federal, como Patrimônio Nacional, o que é lamentável. As leis que protegem este ecossistema são a Lei Nº 4.771/65, art.16 (Código Florestal) e a Lei Nº 9.605/98 (Crimes Ambientais).

Figura 5



Ecossistema Mata Atlântica.

Fonte: <http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1686u53.jhtm>

## 4.3. Mata Atlântica

### Localização

Esse ecossistema estende-se da região do Rio Grande do Norte até o sul do país. É uma das áreas de maior diversidade de seres vivos do planeta. A Mata Atlântica, incluindo as florestas estacionais semidecíduais, originalmente foi a floresta com a maior extensão latitudinal do planeta, indo de cerca de 6° a 32°S. Ela cobre cerca de 12,9% do território nacional (Figura 5).

### Caracterização

É considerada uma das áreas mais ricas em espécies da fauna e da flora mundial. Infelizmente, só restam cerca de 7,3% de sua cobertura florestal original, fator agravado pelo fato de nessa região se localizarem os recursos

hídricos (rios) que abastecem cerca de 70% da população brasileira. Na Mata Atlântica existem 1.361 espécies de animais. Possui, ainda, cerca de 20 mil espécies de plantas, das quais 8 mil são exclusivas desta floresta. A exploração da Mata Atlântica começou com a chegada dos portugueses ao Brasil, cujo interesse principal era a extração da preciosa madeira do pau-brasil.

### Clima e hidrografia

A variabilidade climática ao longo de sua distribuição é grande, indo desde climas temperados superúmidos no extremo sul ao tropical úmido e semiárido no Nordeste.

A **Mata Atlântica**, assim como a **Floresta Amazônica**, é uma floresta pluvial tropical. O clima é quente e ocorrem muitas chuvas. Nos locais onde ainda existe, a mata mostra-se menos exuberante que a Amazônia. Suas árvores, que atingem cerca de 30 metros de altura, apresentam grande variedade.

### Relevo e solos

O relevo acidentado da zona costeira adiciona ainda mais variabilidade a este ecossistema. Nos vales geralmente as árvores se desenvolvem muito, formando uma floresta densa. Nas encostas esta floresta é menos densa, devido à frequente queda de



árvores. Nos topos dos morros geralmente aparecem áreas de campos rupestres. No extremo sul a Mata Atlântica gradualmente se mescla com a floresta de Araucárias.

### Vegetação

De fato, a Mata Atlântica é a principal floresta do mundo, no tocante à diversidade de espécies. É uma formação densa de porte alto (20 a 30m), normalmente com folhas de tamanho médio, esgalhamento aberto, rica em espécies, algumas com copas em para-sol, apresentando lianas e epífita. No Ceará, localiza-se nas partes mais elevadas das serras do interior, acima de 600 metros de altitude onde são conhecidas com o nome de matas das serras úmidas.

Esta formação se desenvolve em áreas onde em razão da altitude, a temperatura é mais baixa provocando a condensação dos nevoeiros e conseqüentemente uma maior umidade. No Estado do Ceará encontra-se distribuída nas serras de Baturité, Maranguape, parte da chapada do Araripe e borda da cuesta da Ibiapaba.

São encontradas cerca de 20 mil espécies diferentes de árvores, entre as quais se destacam: pau-brasil, jacarandá e palmito; já praticamente extintos, devido às intensas atividades de exploração. Entre algumas espécies importantes, citam-se: das *Fabaceae*, *Inga bahiensis Benth.* (ingá), *Hymenaea sp.* (jatobá), *Erythrina sp.* (mulungu), *Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan.* (angico); das *Borraginaceae*, *Cordia sp.* (frei-jorge); das *Bignoniaceae*, *Tabebuia spp.* (pau-d'arco-roxo e amarelo); das *Arecaceae*, *Orbygnia martiana B. Rodr.* (babaçu); das *Lauraceae*, *Ocotea sp.* (louro); das *Meliaceae*, *Cedrela sp.* (cedro); das *Rosaceae*, *Licania tomentosa (Benth.) Fritsch.* (oiti da praia).

### Fauna

A fauna também é riquíssima. Entre aves, mamíferos, répteis e anfíbios a Mata Atlântica conta com 1.361 espécies, das quais 567 são endêmicas. Das 202 espécies brasileiras de animais ameaçados de extinção, 171 são da Mata Atlântica. O maior primata das Américas, o Mono-carvoeiro (*Brachyteles aracnoides*; *Muriki*) vive exclusivamente na Mata Atlântica.

Entre os mamíferos encontram-se: a onça pintada (*Panthera onca*); a suçuarana (*Felis concolor*); o jaguarundi (*Felis yagouaroundi*); a jaguatirica (*Felis pardalis*); o guaxinim (*Procyon cancrivorus*); o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*); a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*); a cotia (*Dayprocta azarae*); o bugio (*Alouatta fusca*); o miquiqui (*Brachyteles aracnóides*); a anta (*Tapirus terrestris*); e os micos-leões (*Leontopithecus*).

Quanto às aves, a Mata Atlântica possui cerca de 620 espécies, variando de lugar para lugar, mas quase sempre em números superiores a 200 espécies. Entre as centenas de aves, podemos citar pela sua raridade: o macuco (*Tinamus solitarius*), a jacutinga (*Penelope jacutinga*), o mutum do nordeste (*Mitu mitu*), o papagaio-de-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*), a araponga (*Procnias nudicollis*), o sabiá-pimenta (*Carponis melanocephalus*), a saíra-de-costa-preta (*Tangara-peruviana*); e o pixoxó (*Sporophila frontalis*).

Há ainda 280 espécies de anfíbios anuros (sapos, rãs e pererecas) e 200 de répteis, além de insetos e peixes.

### Degradação

A Mata Atlântica é, atualmente, um dos ecossistemas brasileiros mais devastados. Na época do descobrimento do Brasil, sua área se estendia desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, acompanhando a cadeia de montanhas que existe ao longo da costa brasileira.

Hoje, restam dessa mata apenas cerca de 7,3% da área primitiva, fragmentadas pelo território do país e possui apenas 0,69% de áreas especialmente protegidas através de parques e reservas florestais que, infelizmente, continuam ameaçados.

Atualmente, a maior área preservada da Mata Atlântica é o Parque Nacional da Serra do Mar, localizado no Estado de São Paulo, entre as cidades de Ubatuba e Peruíbe. Entretanto, esse parque está ameaçado de destruição por queimadas e cortes de árvores. Na região de Cubatão, a floresta sofreu os efeitos da poluição gerada pelo complexo industrial que ali opera. A morte das árvores e o desmatamento das encostas têm sido causa de deslizamentos de terra, que ameaçam as populações que vivem nas suas proximidades.

### Ameaças à Mata Atlântica

Dentre as inúmeras ameaças que pairam sobre a Mata Atlântica, podemos citar:

- A explosão demográfica na região;
- A exploração predatória da madeira;
- A extração ilegal do palmito (*Euterpes edulis*);
- A especulação imobiliária;
- A falta de políticas públicas ambientais concretas;
- A falta de fiscalização nas unidades de conservação, principalmente;
- A falta de conscientização ambiental da população.

### Medidas protetivas recomendadas

- Desenvolvimento de uma política fiscal eficiente e incentivadora da preservação das áreas ainda naturais da Mata Atlântica;
- Ampliar as vantagens do ICMS Verde;
- Incentivar a utilização racional da Mata Atlântica, com a criação de alternativas de manejo que favoreçam a manutenção de áreas naturais;
- Estimular a criação de uma rede de parceria entre os órgãos públicos, proprietários e ONGs para colaboração conjunta na gestão de utilização das áreas da Mata Atlântica;
- Criação de unidades de conservação municipais, estaduais e até federais nas áreas ainda preservadas;

- Fomentar a educação ambiental focando-a na questão Mata Atlântica.

### Proteção jurídica

Em vista de sua beleza e da riqueza de sua fauna e flora a Mata Atlântica foi declarada Patrimônio da Humanidade pela UNESCO.

As leis que protegem este ecossistema são o Art. 225, §4º da Constituição Federal que considera a Floresta Atlântica (Mata Atlântica) como patrimônio nacional e o Decreto N° 750/93, dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e de outras providências.

### 4.4. Vegetação Litorânea

Os ecossistemas costeiros geralmente estão associados à Mata Atlântica devido a sua proximidade. Nos solos arenosos dos cordões litorâneos e dunas, desenvolvem-se as Restingas, que pode ocorrer desde a forma rastejante até a forma arbórea. Os Manguezais e os campos salinos de origem flúvio-marinha desenvolvem-se sobre solos salinos. No terreno plano arenoso ou lamacento da Plataforma Continental desenvolvem-se os ecossistemas bênticos. Na zona das marés destacam-se as praias e os rochedos, estes colonizados por algas. As ilhas e os recifes constituem-se acidentes geográficos marcantes da paisagem superficial.

### Localização

O litoral amazônico vai da foz do rio Oiapoque ao delta do rio Parnaíba. O litoral nordestino começa na foz do rio Parnaíba e vai até o Recôncavo Baiano. O litoral sudeste segue do Recôncavo Baiano até São Paulo. O litoral sul começa no Paraná e termina no Arroio Chuí, no Rio Grande do Sul (Figura 6).

### Restinga

#### Caracterização

Nos termos da Resolução do CONAMA N° 007/96, vegetação de Restinga é o “conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, sob influência marinha e flúvio-marinha”.

As Restingas brasileiras encontram-se, assim, distribuídas ao longo de todo o nosso litoral e dependendo das variações climáticas, apresenta-se com diferente grau de biodiversidade. Compreendem ecossistemas ricos em recursos hídricos, pois em muitas de suas extensões há lagoas e pequenos lagos.

Figura 6



Ecossistema Vegetação Litorânea.  
 Fonte: <http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1686u53.jhtm>

### Clima e hidrografia

O clima deste ecossistema é bem diferenciado, devido à vasta amplitude latitudinal. Nas porções ao Norte apresenta-se mais seco com temperaturas médias em torno de 28°C, podendo facilmente chegar aos 40°C, nos meses mais quentes. Na porção ao Sul possui clima mais ameno e úmido com média anual em torno de 17°C. Já o índice pluviométrico é mais regular e gira em torno de 1.600mm anuais.

A Restinga é uma faixa arenosa litorânea típica do Brasil, resultante do movimento das águas, que acompanha a linha da costa e que pode fechar reentrâncias do litoral, dando origem a lagoas costeiras.

### Relevo e solos

Os solos extremamente arenosos não conseguem reter água e nutrientes em grande quantidade. Para sobreviver, as plantas desenvolveram mecanismos de obtenção de água com sistemas de raízes superficiais bastante extensos e de nutrientes, retirados da maresia presente na atmosfera. Portanto, os seres que habitam esse ecossistema vivem em solo arenoso, rico em sais.

### Vegetação

As Restingas são verdadeiros mosaicos florísticos, pois possuem várias espécies que se encontram em outros ecossistemas, sendo que o aspecto dessa vegetação muda à medida que se vai da praia para o interior do continente. Coexistem vários tipos de vegetação: árvores altas, campos e plantas situadas em locais alagados.

Estas formações se apresentam mais ou menos densas e rasteiras em áreas da orla marítima. Nas dunas mais novas ou móveis a vegetação dominante é herbácea, rala e rasteira. Nas dunas mais antigas ou fixas começam a aparecer espécies arbustivas entremeadas com as herbáceas.

Como exemplos de plantas características da Restinga podemos citar: sumaré, aberta-goéla, açucena, bromélias, cactos, coroa-de-frade, aroeirinha, jurema e taboa.

Entre as espécies destacam-se também: *Cocos nucifera* (coqueiro) e *Anacardium occidentale* L. (cajuero). Aparecem *Byrsonima crassifolia* H. B. K. (murici), *Sesuvium portulacastrum* L. (beldroega-da-praia), ciperáceas, fabáceas e gramíneas.

### Fauna

A fauna é muito rica podendo-se destacar o cachorro-do-mato (*Cerdocyon sp.*), o coati (*Nazua nazua*), o mão-pelada (*Procyon*) e o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*). Entre as aves destacam-se o beija-flor (*Amazilia frinbriata*), a coruja-buraqueira (*Spyotito cunicularia*) e o bellissimo tiê-sangue (*Rhamphocelus bresilius*). Encontramos também nesse ecossistema animais como maria-farinha, besourinho-da-praia, viúva-negra, gavião-de-coleira e perereca.

## Degradação

As Restingas têm sido devastadas por se situarem em regiões de alto interesse comercial. A especulação imobiliária e a construção de estradas junto ao mar têm causado sérios danos a esses ecossistemas.

## Ameaças à Restinga

- As Restingas estão seriamente ameaçadas, principalmente pela especulação imobiliária. São impactadas pela construção de casas, expansão dos centros urbanos, construções de hotéis e resorts;
- Outra ameaça é a retirada de plantas nativas para fins ornamentais, como as bromélias e as orquídeas, o que representa uma grave ameaça à sobrevivência de muitas dessas espécies. Isto constitui crime previsto no art. 49 da Lei Nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998.
- A extração de areia para indústria de vidros e construção civil;
- O aquecimento global é uma séria ameaça. Com o aumento do nível das marés as áreas de Restinga estão correndo o risco de desaparecer para sempre.

## Proteção jurídica

As leis que protegem este ecossistema são as seguintes:

- Lei Nº 4771/65 - Código Florestal;
- Lei Nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 - Crimes Ambientais;
- Lei Nº 7661/88 - instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro; esse plano deveria prever o zoneamento de usos e atividades na zona costeira, inclusive Restingas e Manguezais, além de outras medidas. Seria um dos mais fortes dispositivos legais de proteção;
- Decreto Nº 750/93 - dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e das outras providências;
- Resolução do CONAMA Nº 07, de 23 de julho de 1996 - aprova os parâmetros básicos para análise de sucessão de vegetação de Restinga para o Estado de São Paulo.

## Manguezal

### Caracterização

Os Manguezais existem em praticamente todos os continentes que estão nas regiões tropicais e subtropicais, alcançando maiores extensões nos estuários ou locais de geografia plana onde a maré tem maior fluxo.

A costa brasileira apresenta uma estreita floresta chamada Manguezal, ou mangue. Esse ecossistema desenvolve-se, principalmente, no estuário e na foz dos rios, onde há água salobra e local parcialmente abrigado da ação das ondas, mas aberto para receber a água do mar. No Brasil, representam uma área de cerca de 25.000km<sup>2</sup> e ocorrem em quase todo o litoral brasileiro.

O fato dos Manguezais serem o aparador do mar e o elo entre este e a terra firme, faz com que recebam riquíssimos compostos orgânicos como restos de folhas, excrementos de animais e sais minerais da própria terra pela força da maré, o que lhes dá uma destacada função no condicionamento biológico, favorecendo a alta produção.

Além de forte base energética solar, fornecem subsídios de outras fontes naturais de energia, sendo um sistema que produz um excedente de matéria orgânica, a qual pode ser exportada para outros sistemas ou armazenadas.

Os sistemas ecológicos são capazes de autorregulamentação equilibrando as relações de interferências ante a grande capacidade de adaptação de seus organismos vivos; do que haverá uma sobrecarga anormal e um desequilíbrio danoso, de forma que existe um limite de suporte que deve ser respeitado, e o ecossistema dos Manguezais não foge à regra.

A alta salinidade a que está exposto e a pouca oxigenação de seu solo, tornam este ecossistema muito particular com demanda de muito esforço de adaptação de seus componentes vegetais, o que exige por sua vez um alto grau de especialização de sua flora, reduzindo a diversidade vegetal a algumas espécies altamente adaptadas às suas condições especiais, e conseqüentemente também reduz a diversidade animal.

### Clima e hidrografia

Os Manguezais localizam-se na faixa litorânea de clima tropical ou subtropical, formando-se nos pontos onde há encontro das águas dos rios com as do oceano. Por isso, suas terras são alagadas e o solo é bastante rico em compostos orgânicos, trazidos pelos rios.

### Relevo e solos

Durante parte do dia esse solo fica submerso pela maré alta. Os solos são lodosos e ricos em nutrientes.

### Vegetação

A vegetação do Manguezal consiste de árvores com adaptações para solos alagados, como raízes escoras e tabulares.

As áreas da desembocadura dos rios que estão sob influência das marés apresentam áreas pantanosas que se conhecem como mangues. Aqui se desenvolve uma vegetação característica constituída de pequenas áreas que normalmente apresentam raízes pneumatóforos em virtude da elevação periódica das águas.

Os Manguezais do Novo Mundo (América) têm menos de 10 espécies e os do Velho Mundo (Europa, África, Ásia e Ilhas Adjacentes) mais de 40, mas apesar disso os Manguezais que ocorrem no noroeste do Continente Americano e da região oriental do litoral da Venezuela (Golfo de Paria) até São Luís, no Maranhão (Brasil) alcançam maior desenvolvimento em vista das precipitações pluviais e das grandes marés. Nos Manguezais brasileiros predominam 4 espécies vegetais, as quais, pela uniformidade de cada região, determinam o nome popular do mangue em: *Rhizophora mangle* L. (mangue vermelho) - *Rhizophoraceae*, *Laguncularia racemosa* Gaertn. L. (mangue

branco) - *Combretaceae*, *Avicennia nitida* Jacq. (mangue preto) - *Verbenaceae* e *Conocarpus erectus* L. (mangue de botão) - *Combretaceae*.

A grande maioria das árvores típicas do Manguezal apresenta reprodução por viviparidade, que consiste na permanência das sementes na árvore-mãe até que se transformem em embriões, chamando-se estas estruturas de propágulos que acumulam reservas nutrientes para que sobrevivam por períodos longos até que encontrem o local apropriado para fixação.

### Fauna

Os Manguezais são abrigos e berçários naturais de muitas espécies de caranguejos, peixes e aves. Encontramos também neste ecossistema: insetos, moluscos, mamíferos, anfíbios e aves.

### Degradação

Os Manguezais vêm sendo destruídos, geralmente por aterro, porque se localizam em pontos de grande interesse comercial. Hoje estão praticamente desaparecidos os Manguezais de Santos, Baía de Todos os Santos, Rio de Janeiro e Paranaguá. Com isso fica afetada a vida das comunidades marinhas, que dependem do mangue.

### Ameaças ao Manguezal

- Poluição excessiva;
- Destruição para desenvolvimento costeiro;
- Desflorestamento para retirada de madeira;
- Intrusão de água marinha.

### Proteção jurídica

- Constituição Federal brasileira, art. 225, §4º, considera a Zona Costeira como “patrimônio nacional”, devendo ser utilizada observando a preservação do meio ambiente;
- Lei Nº 7661, de 16 de maio de 1988, Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) definiu em seu art. 2º, parágrafo único, a Zona Costeira como “o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, que serão definidas pelo Plano”, e em seu art. 3º, I, dá prioridade a conservação e proteção, em caso de zoneamento, entre outros, aos Manguezais, prevendo, inclusive, sanções como interdição, embargos e demolição (art. 6º), além das penalidades do art. 14 da Lei Nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente);
- Resolução Nº 01 de 21 de novembro de 1990 da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aprovou o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro que define a Zona Costeira como “a área de abrangência dos efeitos naturais resultantes das interações terra-mar-ar, leva em conta a paisagem físico-ambiental, em função dos acidentes topográficos situados ao longo do litoral, como ilhas, estuários e baías, comporta em sua

integridade os processos e interações características das unidades ecossistêmicas litorâneas e inclui as atividades socioeconômicas que aí se estabelecem;

- Lei de Parcelamento do Solo (Lei Nº 6766/79), não permite o parcelamento do solo em áreas de preservação ecológica, entre outras (art. 3º, parágrafo único, V), incluindo nestas os Manguezais;
- Lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), art.2º, considera também floresta de preservação permanente, as que servem de estabilizadoras de mangues.
- Lei Nº 6938 de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), com a finalidade de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental para propiciar a vida, assegurando assim o desenvolvimento socioeconômico (art. 2), com o atendimento dos seguintes princípios, entre outros: planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais (inc. III); proteção dos ecossistemas, com preservação de áreas representativas (IV); controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras (V); recuperação de áreas degradadas (VIII); e proteção de áreas ameaçadas de degradação. Nesta lei estão importantes conceitos como, por exemplo, recursos ambientais que são: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora (art. 3,V). Instituiu ainda em seu art. 14 as sanções administrativas de multa, perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais, perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito, e suspensão de atividade; e prevê ainda em seu art. 15, alterado pela Lei Nº 7.804 de 18 de julho de 1989, pena de reclusão e multa ao poluidor que expuser a perigo a incolumidade humana, animal ou vegetal, ou venha a agravar esta situação;
- Lei Nº 7.347/85 (da Ação Civil Pública) permite ao Ministério Público, à União, aos Estados, aos Municípios, Autarquias, empresas públicas, fundações, sociedades de economia mista e associações civis com mais de um ano ajuizar ação civil pública de responsabilidade por danos ao meio ambiente, conforme seu art. 5º, impondo: condenação em dinheiro ou cumprimento de obrigação de fazer ou não fazer (art. 3º); multa e pena de prisão-reclusão aos agressores (art. 10º);
- Ação popular constitucional para o fim de anular ato lesivo ao patrimônio público (art. 5º, LXXIII, Constituição Federal);
- Mandado de segurança coletivo às entidades associativas, aos partidos políticos e aos sindicatos para defender interesses transindividuais (art. 5º, LXX da CF).
- Mandado de injunção em faltando norma regulamentadora a agasalhar um direito reconhecido (art. 5º, LXXI, CF), todas elas podendo ser aplicadas em havendo potenciais danos aos Manguezais;
- Lei Nº 9.605/98 (dos Crimes Ambientais).



### Proteção legal nas Constituições dos estados brasileiros

- Bahia, art. 215, I, inclui os Manguezais nas áreas de preservação permanente;
- Ceará, art. 267, V, proíbe a indústria, comércio, hospitais e residências de despejarem nos mangues resíduos químicos e orgânicos não tratados;
- Maranhão, art. 241, IV, “a”, inclui os Manguezais nas áreas de preservação permanente;
- Paraíba, 227, IX, determina a designação dos mangues como áreas de preservação permanente.
- Piauí, art. 237, § 7º, I, também inclui os Manguezais nas áreas de preservação permanente.
- Rio de Janeiro, art. 265, I, também considera os Manguezais de preservação permanente.
- São Paulo, art. 196, considera o Complexo Estuário Lagunar entre Iguape e Cananéia como espaços territoriais especialmente protegidos, podendo ser utilizado apenas com autorização, mas sempre observando a preservação do meio ambiente, bem como em seu art. 197, I, considera expressamente os Manguezais áreas de proteção permanente.

No restante dos Estados marítimos os Manguezais existentes em suas áreas estão de certa forma protegidos, porque em suas Constituições há dispositivos legais que protegem regiões que tem flora e fauna rica ou de importância, estando, por conseguinte incluídos aí os mangues, de forma que os Manguezais brasileiros estão bem definidos e incluídos na Zona Costeira do Brasil, e conseqüentemente protegidos por lei, quer expressamente ou indiretamente.

Estas são em suma as sanções administrativas e a legislação principal penal existente que podem ser aplicadas em caso de degradação dos Manguezais, observando que em caso da autoridade competente retardar ou deixar de praticar indevidamente ato de ofício ou praticá-lo contra disposição expressa de lei, para satisfazer o interesse pessoal, estará praticando crime de prevaricação, nos termos do art. 319 do Código Penal. Lembramos ainda que o art. 225, caput, de nossa Carta Magna garante a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo.

Assim, pelo fato de estarem dentro das Zonas Costeiras, somado as suas características especiais em termos biológicos, o ecossistema Manguezal está protegido legalmente contra a degradação, observando que em muitos Estados marítimos brasileiros, é expressamente considerado área de proteção permanente em suas Constituições; mas, apesar de toda essa legislação os Manguezais vêm sofrendo grande pressão com seu aterramento para a expansão urbana, o que será catastrófico em não se observando as diretrizes legais.



### ONU lança década de combate à desertificação em evento no Brasil

Toda a informação disponível na atualidade sobre o processo de desertificação não deixa dúvida: nas últimas décadas, o avanço das pesquisas permitiu um melhor conhecimento da problemática, de suas causas e impactos. Mas ainda falta muito para que todos esses dados se transformem em práticas, se traduzam em técnicas efetivas para amenizar a situação de mais 2 bilhões de pessoas que moram em áreas secas.

Esse foi o ponto de debate da 2ª Conferência Internacional: Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas (ICID), que encerrou o ciclo de discussão nesta sexta-feira (20/08), em Fortaleza, Ceará. Acabado o evento, agora tem início a Década das Nações Unidas para os Desertos e Luta Contra a Desertificação 2010/2020.

O avanço da área seca é preocupante em mais de 100 países do globo. A desertificação é um risco presente em 33% da superfície da Terra, em zonas áridas e semiáridas. “É preciso pisar no acelerador. E as recomendações que saem daqui aumentam a pressão sobre os tomadores de decisão”, disse à Deutsche Welle Egon Krakhecke, secretário de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável do Ministério Brasileiro do Meio Ambiente.

#### Receita do ICID

Estudos produzidos por pesquisadores do mundo todo sugerem uma mudança de cenário nada animadora. Se as previsões de aquecimento do planeta em 2°C se confirmarem, 1/3 da comida disponível nos dias de hoje não existirá mais.

Segundo dados das Nações Unidas, 12 milhões de hectares por ano se transformam em desertos ao redor do mundo. O problema é causado pela degradação contínua do solo, devido às mudanças climáticas, à exploração agrícola desenfreada e à má gestão dos recursos hídricos.

No Brasil, o desmatamento é o principal fator do avanço das zonas secas. Mesmo a Caatinga, bioma exclusivamente brasileiro, já teve quase metade de sua cobertura vegetal desmatada, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente.

Egon Krakhecke, no entanto, ressalta que o país avançou no controle do desmatamento e no sistema de monitoramento. Segundo dados oficiais, a área de Floresta Amazônica desmatada em 2004 era de 27 mil km<sup>2</sup>, em 2009 caiu para 7,4 mil km<sup>2</sup>. Ainda assim, o desmatamento e a queimada são as maiores fontes brasileiras de emissão de dióxido de carbono, o que coloca o país na quinta posição no ranking mundial. “O Brasil está fazendo a sua parte para combater o problema, em relação aos compromissos assumidos em Copenhague. Mas esperamos mais dos países ricos”, afirmou Krakhecke.

## Cenário brasileiro e cooperação

A região semiárida do território brasileiro ocupa os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além do Vale do Jequitinhonha, no Norte de Minas Gerais. É nesse solo que as secas vitimam milhares de pessoas.

O regime de chuvas é irregular, de 400 a 800 milímetros anuais. Os longos períodos de estiagem, que ocorrem de forma cíclica, trazem sérios danos sociais para a população e afetam de forma drástica a economia local.

Apesar da região semiárida brasileira contar atualmente com mais indústrias, sua economia depende bastante da pecuária extensiva e da agricultura de baixo rendimento. Algumas medidas de convívio com o clima foram implantadas na região, como a instalação de 300 mil cisternas. A água da chuva é acumulada nesses reservatórios e ajuda as famílias a enfrentar até 9 meses de seca.

O programa pode ser exportado para Nigéria, país africano que tem 77% do território desertificado. O Brasil também coopera com Moçambique em ações de abastecimento de água para a população que vive no campo.

O governo brasileiro anunciou a liberação de 12 milhões de reais em pesquisas para o desenvolvimento da região semiárida. Os projetos devem focar tecnologias para a recuperação de áreas degradadas, além de técnicas do uso sustentável dos seus recursos naturais.

Fonte: <http://www.dw-world.de/dw/article/0,,5930395,00.html>



## O Ceará e as mudanças climáticas

O Ceará possui 86,8% do seu território composto por semiárido, que segundo o dicionário Aurélio, significa meio sem umidade ou meio seco. Meteorologicamente falando, o semiárido é aquela região onde o Índice de Aridez (IA) encontra-se na faixa de 0,21 a 0,50, onde este índice é feito levando-se em conta o volume de chuvas, a evaporação máxima da água e a transpiração das plantas. Por outro lado, do ponto de vista ecológico, o semiárido é composto principalmente pelo bioma Caatinga que possui uma vegetação que se divide em hipoxerófila e hiperxerófila. Onde a hipoxerófila possui um IA menor e a hiperxerófila maior. Sendo assim, a Caatinga hipoxerófila possui 5 a 7 meses secos, vegetação de porte maior e normalmente mais densa, enquanto, a Caatinga hiperxerófila é a formação que ocupa a maior parte do nosso Estado, ela possui 7 a 8 meses secos, vegetação de porte menor, isto é, predominantemente arbusto, menos densa, com indivíduos de porte baixo, espinhentos e cujas folhas na época seca caem totalmente. No tocante a fauna, a Caatinga hipoxerófila é mais rica que a hiperxerófila. Os solos da Caatinga são rasos e ácidos.

Apesar desta descrição que lembra um ambiente inóspito, é impressionante a biodiversidade existente no semiárido, onde muitos seres vivos ainda não foram

devidamente estudados e poderiam ser utilizados como inimigos naturais no equilíbrio das cadeias alimentares ou na fabricação de medicamentos.

A principal causa das mudanças climáticas é o efeito estufa que atualmente é mais intenso, no entanto, quais são as causas do efeito estufa?

O efeito estufa é causado pela emissão dos gases efeito estufa (GEE), tais como: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ), cloro-fluorcarbono e vapor d'água.

Os GEEs são chamados assim, porque simulam o vidro de uma estufa, pois permitem que a luz solar passe para a superfície da terra, no entanto, impedem que o calor (radiação infravermelha) seja irradiado de volta para o espaço. Assim, a atmosfera se aquece. Parte do calor da atmosfera é transferido para os oceanos, aumentando a sua temperatura. À medida que a atmosfera e os oceanos se aquecem em demasia, a temperatura global da Terra aumenta, provocando o derretimento das geleiras e a elevação das marés.

O maior vilão é o dióxido de carbono produzido pela combustão de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) e pelo desmatamento das florestas, particularmente nos trópicos. Desde 1850, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado de 270 partes por milhão (ppm) para as atuais 360 ppm.

O que as mudanças climáticas irão alterar no semiárido? A pergunta é fácil, no entanto, a resposta é um pouco complexa.

De uma maneira genérica podemos responder que as mudanças climáticas irão causar um desequilíbrio nas cadeias alimentares e conseqüentemente nas teias alimentares. Regiões secas ficarão cada vez mais secas e regiões úmidas cada vez mais úmidas. Em particular o semiárido aumentará o seu período seco e as chuvas serão mal distribuídas, portanto, teremos enchentes alternadas por secas, além de áreas desertificadas, que já é uma realidade atual, nos municípios de Irauçuba (CE) e Jaguaribe (CE).

Como causa das mudanças climáticas, para exemplificar, podemos citar o atraso e a redução na floração das espécies frutíferas nativas do semiárido, devido à ausência de chuvas regulares. Este atraso e redução da floração provocam um dano em cadeia, pois diminui a formação dos frutos que é o alimento das aves e conseqüentemente a sua postura, portanto, diminui a população das aves. Se estas aves se alimentarem também de insetos, a redução de sua população irá provocar um aumento na população dos insetos, o que trará um maior ataque na vegetação nativa ou agrícola circunvizinha. O predador que se alimenta desta ave também terá a sua população reduzida. Se ano a ano o alimento for ficando cada vez mais escasso para as espécies envolvidas nesta cadeia alimentar, irá levá-los a extinção, portanto, teremos uma perda em biodiversidade, a qual se fosse utilizada de forma racional e sustentável traria desenvolvimento e qualidade de vida para a população local.

Outro exemplo de desequilíbrio que podemos citar é o aumento na concentração de  $\text{CO}_2$  dos oceanos, tornando-o mais ácido e conseqüentemente reduzindo a população de plânctons, isto é, algas e cianobactérias, que são a base alimentar dos peixes, portanto, isto irá provocar uma redução na população dos peixes, causando prejuízos tanto na pesca artesanal e de larga escala.

Embora nos pareça que o aquecimento global seja a consequência inevitável das atividades humanas passadas e presentes, esforços nacionais e internacionais devem ser feitos para desenvolver estratégias para a agricultura, para o uso de energia e para a industrialização, que deverão diminuir e talvez ao final reverter o processo.

Portanto, além do reflorestamento das áreas desertificadas, o semiárido necessita de uma educação de consciência ecológica na base, isto é, no ensino fundamental e médio, bem como, uma ampliação das políticas públicas de convivência com a seca, objetivando a mitigação da seca e adaptação da população, através da utilização de energias limpas, como eólica, solar e de biomassa, construções de fogões eco-eficientes e solares, de cisternas para a coleta da água das chuvas, barragens subterrâneas e barreiros, instalação de dessalinizadores, sistemas de captação *in situ* e irrigação de salvação.



## Síntese do Fascículo

Ecologia é a ciência que estuda os ecossistemas. Por outro lado, A um conjunto de populações de seres vivos que interagem entre si e com o meio onde habitam dá-se o nome de ecossistema.

Para a nova delimitação do semiárido brasileiro, o GTI tomou por base três critérios técnicos: precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; 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.

O Nordeste semiárido é composto dos seguintes ecossistemas: Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Restinga e Manguezal.

Os ecossistemas do semiárido nordestino têm sofrido muito a ação antrópica, levando espécies vegetais e animais a extinção como consequência da utilização irracional dos recursos ambientais pelo homem.

Objetivando a proteção e a conservação dos ecossistemas do semiárido nordestino deve-se aplicar as leis ambientais existentes, além de criar e desenvolver planos de preservação dos ecossistemas, assim como, de gestão envolvendo a todos, o poder público e a coletividade.

Após o estudo dos ecossistemas semiáridos nordestinos, podemos observar que o Brasil é o país de maior biodiversidade do planeta.



## Exercícios

1. Conceitue ecologia, ecossistema, produtores, consumidores e decompositores.
2. Quais os Estados que constituem o semiárido brasileiro?
3. Cite e caracterize os ecossistemas do Nordeste semiárido.
4. Enumere pelo menos uma causa de degradação para cada ecossistema do semiárido nordestino.
5. Qual a importância da proteção e conservação dos ecossistemas do semiárido nordestino?

### Referências

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do semiárido brasileiro. Brasília: SDR, 2005. 35 p.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Projeto Radam Brasil, Folha SD24, Salvador: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: 1981. 624 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 24).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Ministério do Interior. Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado do Ceará. Recife, 1973. v. 1, 301 p.

CARVALHO, O. A economia política do Nordeste: secas irrigação e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Campus, 1988.

COUTO, R. G. (Coord.). Ecossistemas brasileiros. São Paulo: Index, 1988.

DIAS, B. F. S. (Coord.) Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. Brasília: FUNATURA, 1992. 97 p.

EMBRAPA. CPATSA. Diagnóstico do semiárido: o meio ambiente. Disponível em: <[www.cpatosa.embrapa.br](http://www.cpatosa.embrapa.br)>. Acesso em: 03 nov.2003.

FERNANDES, A.; BEZERRA, P. Estudo fitogeográfico do Brasil. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990. 205 p.

LOPES, P. R. C. Alternativas de manejo de solo e água para o semiárido brasileiro. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/agronegocio/17.shtml>>. Acesso em: 30 set. 2010.

LUCENA, E. M. P.; SILVA, T. L.; MATOS, R. P. Manual de aula de campo de morfologia e anatomia de espermatófitas. Fortaleza: UECE, 2009. 11 p.

MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro. São Paulo: Malheiros Editoras. 1992. p. 565-579.

RAVAZZANI, C.; FAGNANI, J. P.; KOCH, Z. Mata atlântica. Paraná: Edibran, 1995.

RAYA, A. M. Degradacion de tierras em regiones semiáridas. In. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 13., 1996. Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: EMBRAPA, 1996. CD-ROM.

REBOUÇAS, A. Potencialidade de água subterrânea no semiárido brasileiro. In. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 9., 1999. Anais... Petrolina, 1999.

REZENDE, M. O. O.; ROSA, R. S.; MESSIAS, R. A.; AMBROZINI, B. Importância da compreensão dos ciclos biogeoquímicos para o desenvolvimento sustentável. São Carlos: USP, 2003. 56 p.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. A Serra do Mar: degradação e recuperação. São Paulo: Série Documentos, 1990.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (Org.). Manguezal ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64 p.

### Sites

[http://assets.wwf.org.br/downloads/19mai08\\_wwf\\_pegada.pdf](http://assets.wwf.org.br/downloads/19mai08_wwf_pegada.pdf)

<http://www.brcactaceae.org/ecossistemas.html>

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Ecologia/Ecologia5.php>

<http://www.wcs.org>



### Expediente

---

**Presidente** Luciana Dummar | **Coordenação da Universidade Aberta do Nordeste** Sérgio Falcão  
**Coordenação do Curso** Eliseu Marlônio Pereira de Lucena | **Coordenação Editorial** Eloísa Vidal  
**Coordenação Acadêmico-Administrativa** Ana Paula Costa Salmin | **Coordenação Técnica CARE Brasil** | Markus Brose e Juliana Russar | **Editor de Design** Deglaucy Jorge Teixeira | **Projeto Gráfico, Ilustrações e Capas** Suzana Paz | **Editores Eletrônicos** Mikael Baima, Welton Travassos | **Mapas** Welton Travassos | **Revisão** Wilson Pereira da Silva | **Catálogo na Fonte** Ana Kelly Pereira



## O que você pode fazer para salvar o Planeta

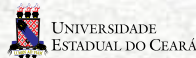
-  Prefira coletores de energia solar para aquecer a água, mas se não for possível, regule a temperatura do chuveiro conforme a estação.
-  Nunca escove os dentes ou faça a barba com a torneira aberta.

 Projeto Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável

Realização:



Apoio:



O POVO