

CAPÍTULO 2

RESTINGA E ECOLOGIA

Adriana Maria Zanforlin Martini, Camila Toledo Castanho,
Marcia Ione da Rocha, Pannuti, Julia Stuart, Flavia Moraes de Jesus,
Alexandre Adalardo de Oliveira

COMO CITAR:

AZEVEDO, N.H.; MARTINI, A.M.Z.; OLIVEIRA, A.A.; SCARPA,
D.L.; PETROBRAS:USP, IB, LabTrop/BioIn (org.). Ecologia na
restinga: uma sequência didática argumentativa. 1ed. São
Paulo: Edição dos autores, Janeiro de 2014. 140p.

A RESTINGA

Em ciência, é muito comum que uma mesma palavra tenha significados diferentes a depender da área do conhecimento em que é utilizada. Algumas vezes os significados são tão diferentes que é fácil distingui-los pelo contexto em que a palavra está inserida. Infelizmente, esse não é o caso da palavra “Restinga”, pois duas áreas de conhecimento (Geologia e Ecologia) a utilizam com significados sutilmente diferentes.

Na área de Geologia e Geomorfologia, a definição mais aceita para o termo Restinga se refere estritamente às faixas arenosas recentes e instáveis na região litorânea, praticamente sem vegetação recobrendo a areia ou apenas com vegetação rasteira (Figura 2.1). Uma explicação detalhada pode ser encontrada no livro de Souza et al. (2008)².

Entretanto, na área de Ecologia Vegetal, ao estudarmos a vegetação costeira, o termo Restinga é utilizado para definir as diferentes formas de vegetação estabelecidas sobre solos arenosos que ocorrem na região da



23

Figura 2.1. Restinga no sentido geológico. Praia do Marujá, Ilha do Cardoso, SP.

2. Souza et al. (2008). Restinga. Conceitos e Emprego do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. Instituto Geológico. Secretaria do Meio Ambiente do governo de São Paulo.

planície costeira. Esses solos arenosos têm origem predominantemente por deposição marinha nas fases de recuo do nível do mar em diferentes períodos geológicos e não apenas deposições recentes. Nesse contexto, o termo “Restinga” tem um sentido mais amplo que o utilizado na área de Geologia e é utilizado como sinônimo de “Vegetação da planície costeira estabelecida sobre solo arenoso”. Essa será a definição adotada ao longo de todo este livro.

Na planície costeira, a vegetação estabelecida não é homogênea. Podemos destacar três fatores principais para a definição das condições ambientais e, conseqüentemente do tipo de vegetação que se estabelece nessa região. Talvez o fator mais importante seja a distância do mar. Mais próxima ao mar a vegetação está sujeita a condições de alta salinidade, ventos fortes e um substrato muito inconstante, além de temperaturas mais altas. Nos locais mais distantes, as condições são diferentes, tanto em função do tempo que o solo está exposto às condições ambientais quanto em função do adensamento de plantas que propiciam um aumento da quantidade de matéria orgânica e modificam as condições microclimáticas, amenizando as temperaturas extremas.

24

Um segundo fator que determina condições ambientais distintas é a topografia do terreno. Associado aos processos de deposição e remoção de material nessas regiões, há a formação de faixas de elevações do terreno (2-5 m), chamadas de “cordões” e faixas de depressões, chamadas de “entre-cordões” nas quais a condição do solo é muito diferente. Nos cordões a condição é de um solo mais seco, que se alaga apenas em eventos mais drásticos de chuva e marés. Por outro lado, os entre-cordões alagam com facilidade, criando ambientes muito distintos. Além disso, nos entre-cordões há um acúmulo mais rápido de material orgânico no solo, pela simples posição mais baixa do terreno, muitas vezes formando solos escuros e orgânicos nas camadas mais superficiais.

Um terceiro fator na definição do tipo de vegetação é a própria vegetação que ao se estabelecer no solo de areia vai mudando as condições ambientais e permitindo que outras plantas se estabeleçam. Por exemplo, uma árvore que se estabelece na praia vai facilitar a germinação de novas sementes de árvores abaixo de sua copa, por amenizar as altas temperatura com a sombra da sua copa. A presença de mais plantas acarreta um aumento de matéria orgânica e conseqüentemente mudanças nas condições do solo.

Em função das condições ambientais estabelecidas, diferentes tipos de vegetação podem ser reconhecidas e são denominados “fisionomias de Restinga”. Com o objetivo de padronizar a nomenclatura e identificar as características principais das diferentes fisionomias encontradas na Restinga, existem resoluções que definem essas fisionomias. Com base nas resoluções 07/1996 e 417/2009 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), são apresentadas abaixo algumas dessas definições:

VEGETAÇÃO HERBÁCEA E SUBARBUSTIVA DE RESTINGA (OU VEGETAÇÃO DE PRAIAS E DUNAS): “*vegetação composta por espécies predominantemente herbáceas ou subarbustivas, atingindo até cerca de 1 (um) metro de altura, ocorrendo em praias, dunas frontais e internas (móveis, semifixas e fixas), lagunas e suas margens, planícies e terraços arenosos, banhados e depressões, caracterizada como vegetação dinâmica*” (Figura 2.2).



Figura 2.2. Vegetação herbácea e subarbustiva de Restinga. Ilha do Cardoso, SP.

VEGETAÇÃO ARBUSTIVA DE RESTINGA (OU ESCRUBE): “vegetação constituída predominantemente por plantas arbustivas apresentando até 5 (cinco) metros de altura, com possibilidade de ocorrência de estratificação, epífitas, trepadeiras e acúmulo de serapilheira”. Nesse tipo de vegetação os arbustos podem formar moitas separadas por áreas com solo arenoso exposto (Figura 2.3 A) ou formar um adensamento contínuo (Figura 2.3 B). É comum a presença de gramíneas e de bromélias e orquídeas terrestres (Figura 2.3 C). Nas depressões (entre-cordões) permanentemente alagadas, ocorre uma vegetação similar à de brejos (Figura 2.3 D).



VEGETAÇÃO ARBÓREA DE RESTINGA: “*vegetação densa com fisionomia arbórea, estratos arbustivos e herbáceos geralmente desenvolvidos e acúmulo de serapilheira, comportando também epífitos e trepadeiras*”. Dentre as fisionomias arbóreas, podemos distinguir dois tipos principais de florestas:

FLORESTA BAIXA DE RESTINGA: “*fisionomia arbórea com dossel aberto, estrato inferior aberto e árvores emergentes; estratos predominantes arbustivo e arbóreo; árvores em geral de 3 a 10 metros de altura, sendo que as emergentes chegam a 15 metros, com grande número de plantas com caules ramificados desde a base. Pequena amplitude diamétrica (5 a 10 cm), dificilmente ultrapassando 15 centímetros*” (Figura 2.4). Nessas definições, o termo “dossel” se refere à copa das árvores e o termo “estrato” se refere às camadas de vegetação, definidas pela altura das plantas.

28



© Nathália Helena Azevedo



© Adriana M. Zanforlin Martini

Figura 2.4. Floresta Baixa de Restinga da Ilha do Cardoso, no litoral de São Paulo.

FLORESTA ALTA DE RESTINGA: “*fisionomia arbórea com dossel fechado; estrato predominante arbóreo; altura variando entre 10 e 15 metros, sendo que as emergentes podem atingir 20 metros; Amplitude diamétrica mediana variando de 12 a 25 centímetros, com algumas plantas podendo ultrapassar 40 centímetros*” (Figura 2.5).

Essa fisionomia localiza-se nas áreas mais distantes do mar sobre solos com maior quantidade de matéria orgânica e mais ricos em nutrientes.



Figura 2.5. Floresta Alta de Restinga da Ilha do Cardoso, no litoral de São Paulo.

Mesmo nessas áreas mais distantes, o relevo ainda pode se apresentar estruturado em cordões e entre-cordões. Nas áreas de entre-cordões, que são mais baixas, ocorre a Floresta Alta Alagada de Restinga, Floresta Paludosa ou Floresta Inundável (Figura 2.6), em que algumas espécies mais adaptadas às condições de alagamento, como a Caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e o Guanandi (*Calophyllum brasiliense*) ocorrem em maior frequência.

30



© Renato Augusto Ferreira de Lima

Figura 2.6. Floresta Alta Alagada de Restinga. (A) Visão geral da floresta e (B) detalhe do solo alagado.



Um ponto que merece ser destacado é o fato de que as diferentes fisionomias de vegetação nem sempre ocorrem de maneira tão regular em faixas localizadas a diferentes distâncias do mar, formando um gradiente, como descrito acima. Muitas vezes o que se observa é uma configuração mais parecida com um mosaico (como uma “colcha de retalhos”) do que com um gradiente linear. A presença de lagoas, a desembocadura de rios e córregos intermitentes e a dinâmica costeira, que promove modificações nas configurações das praias ao longo do tempo, contribuem para essa configuração em mosaico. Outros tipos de vegetação ocorrem na planície costeira, mas possuem denominação específica (não sendo, portanto, chamados de “Restinga”), como os Manguezais, Brejos, Florestas de Terras Baixas (em solos argilosos) e Vegetação Rupícola (sobre rochas expostas) (Figura 2.7).

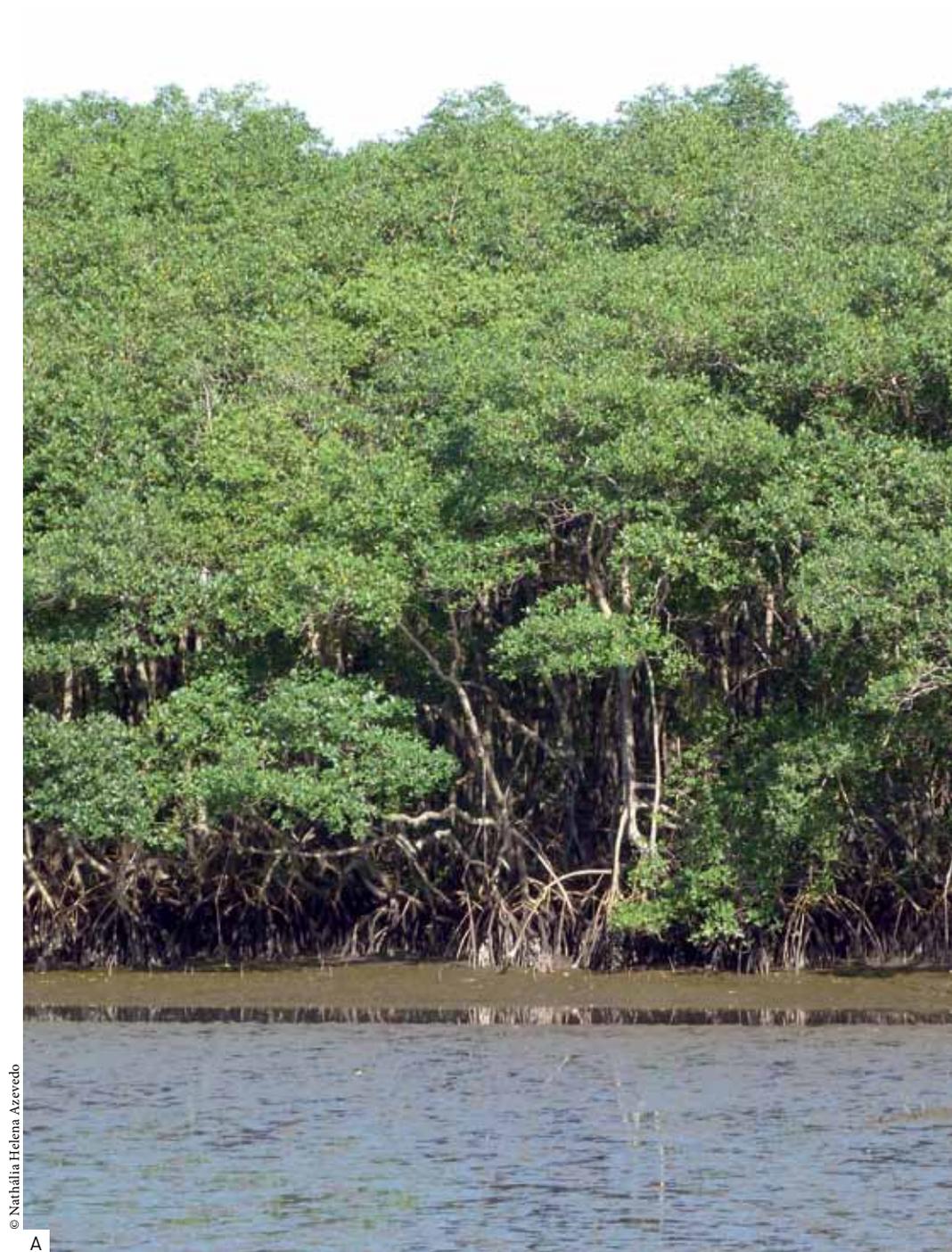
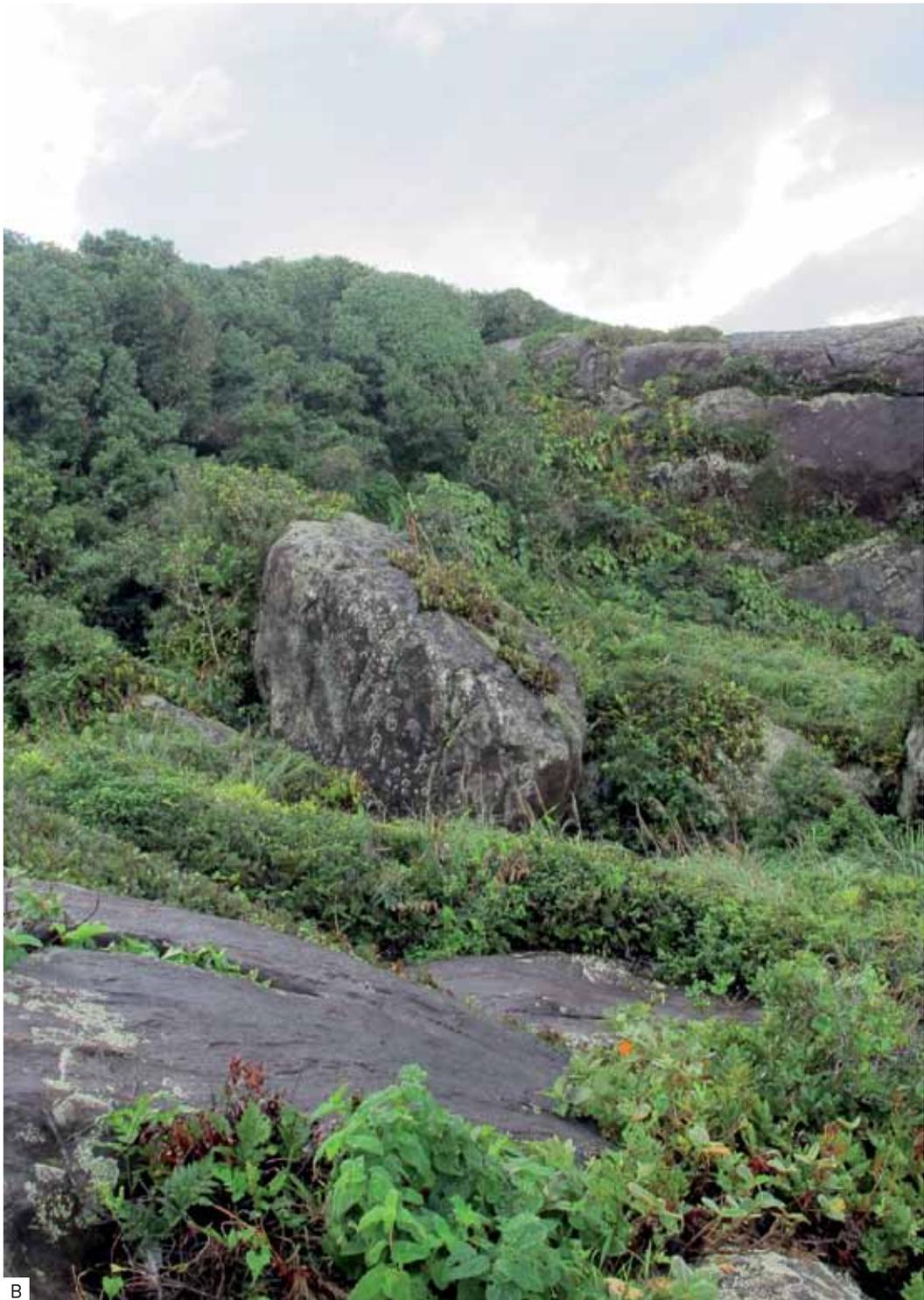


Figura 2.7. Exemplos de outros tipos de vegetação que ocorrem na planície costeira. (A) Manguezal e (B) Vegetação Rupícola.



POR QUE USAR O AMBIENTE DE RESTINGA PARA ESTUDAR ECOLOGIA?

Em primeiro lugar vamos apresentar duas definições formais para a ciência Ecologia. A primeira definição é a mais tradicionalmente utilizada em livros didáticos e estabelece que: “Ecologia é a ciência que estuda a interação dos organismos entre si e com o ambiente em que vivem”. Uma outra definição mais abrangente estabelece que “Ecologia é o estudo da distribuição e abundância dos organismos e as interações que determinam sua distribuição e abundância”. O termo “abundância”, em geral, se refere ao número de indivíduos, mas também pode ser representado pela biomassa dos organismos.

A grande variação nas condições ambientais encontradas ao longo da planície costeira e as diferentes fisionomias da vegetação propiciam estudos sobre: i) a distribuição dos organismos nesses diferentes ambientes; ii) como variam suas abundâncias, ou seja, o número de indivíduos ou a biomassa; iii) as adaptações dos organismos às condições do ambiente, e iv) as interações entre os organismos nessas condições. Todos esses temas são objetos de estudo da Ecologia. Como neste livro o foco será principalmente a vegetação da Restinga, apresentaremos abaixo alguns aspectos importantes das relações entre as plantas e as condições físicas do ambiente nesse ecossistema.

34

RELAÇÕES DAS PLANTAS COM O AMBIENTE

Apesar de luz ser essencial para o desenvolvimento das plantas, a luz em excesso pode danificar o sistema fotossintético e impedir que a planta consiga crescer e se reproduzir. Nas regiões mais próximas da linha do mar, além da radiação direta incidente vinda do sol, grande parte do solo arenoso está exposto e os grãos de areia refletem grande quantidade de radiação. Esse excesso de radiação é acompanhado de um aumento na temperatura nesses locais. Nos horários mais quentes do dia, a temperatura na superfície do solo arenoso exposto pode chegar a mais de 60 °C. Somente plantas com determinadas características

morfológicas ou fisiológicas conseguirão sobreviver nessas condições de excesso de radiação e temperaturas elevadas. Em função disso é muito comum encontrarmos plantas cujas folhas têm pelos esbranquiçados que servem como isolantes térmicos, ou uma camada protetora formada por cutícula espessa ou ceras que evitam a perda de água em condições de altas temperaturas (Figura 2.8).

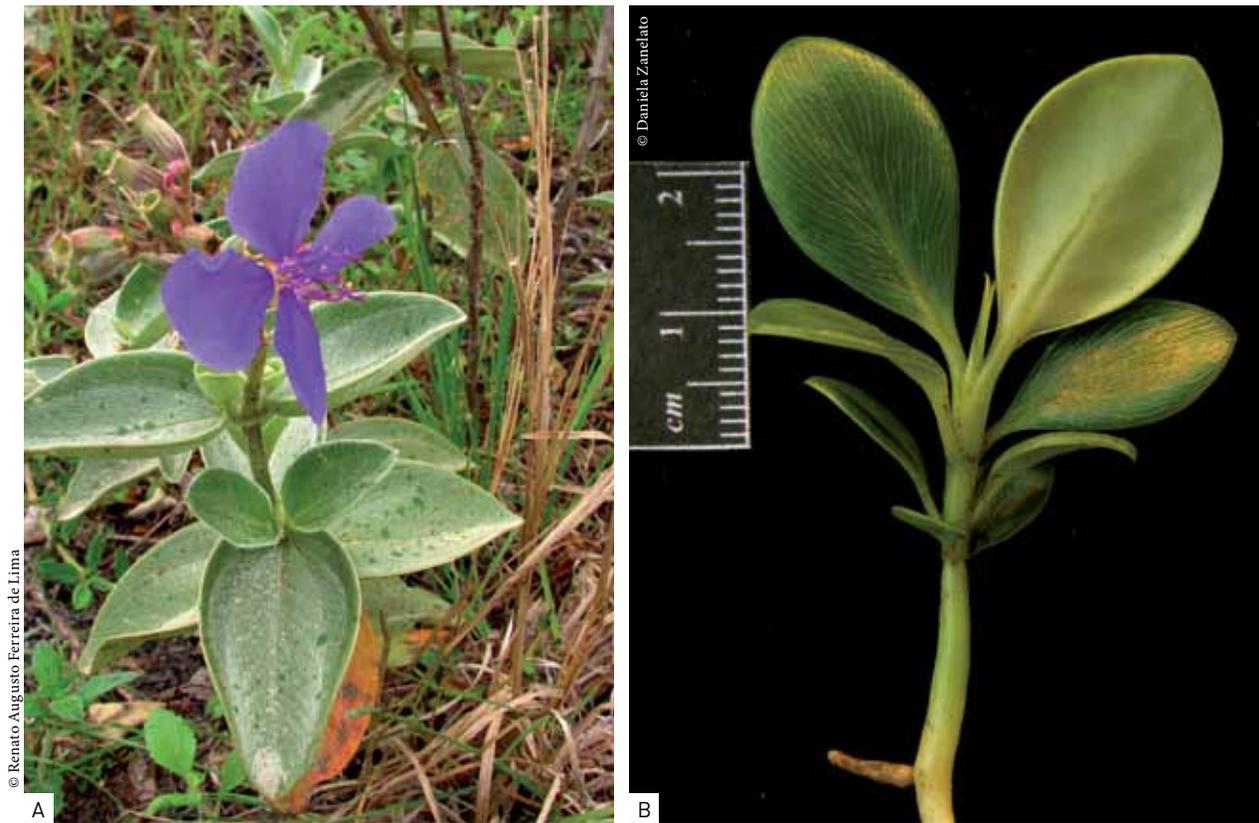


Figura 2.8. Exemplos de espécies de Restinga com adaptações que evitam a perda de água em condições de altas temperaturas (A) *Tibouchina clavata* que possui pêlos foliares e (B) *Clusia criuva*, com suas folhas que possuem uma camada protetora de cera.

O solo muito arenoso também representa dificuldades para o estabelecimento de plantas em função da incapacidade de retenção de água. Isso ocorre tanto em função dos materiais que constituem os grãos de areia (predominantemente quartzo, no caso das planícies costeiras brasileiras), que têm baixa capacidade de atrair moléculas de água, mas também pelo fato dos grãos de areia serem relativamente grandes e deixarem grandes espaços entre eles, por onde a água passa mais livremente. Dessa forma, nesses solos muito arenosos a água drena muito rapidamente e as plantas só conseguem aproveitar a água da chuva por um tempo muito curto depois do final da chuva. Muitas plantas nesse tipo de ambiente apresentam uma maior concentração de raízes na porção superficial do solo e assim conseguem captar mais rapidamente a água da chuva. Em solos mais argilosos e com maior quantidade de matéria orgânica, a água fica retida no solo por vários dias após o final da chuva e as raízes das plantas conseguem acessar essa água por um período maior de tempo e em diferentes profundidades.

36

Por outro lado, é importante lembrar que em função da proximidade com o mar, o lençol freático muitas vezes está bastante próximo da superfície (cerca de 1 metro de profundidade) e as plantas que apresentam raízes bastante longas conseguem acessar essa água, representando uma estratégia alternativa. Além disso, em locais onde ocorrem depressões no terreno, essa água aflora permanentemente e espécies de plantas que toleram esse tipo de ambiente alagado conseguem sobreviver e se reproduzir e se tornam mais abundantes.

Da mesma forma que as características do solo muito arenoso afetam a retenção de água, elas também afetam a retenção e conseqüentemente a disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas. As plantas estabelecidas em solos muito arenosos contam com nutrientes presentes na atmosfera e transportados pela chuva e com a ciclagem dos materiais que se depositam a partir de partes mortas da própria vegetação que caem no solo e são lentamente decompostas. Quando as plantas têm raízes longas e conseguem atingir o lençol freático, podem contar também com os nutrientes vindos na água. Dessa forma, em função da escassez de nutrientes, as plantas de ambientes com solos muito arenosos apresentam crescimento lento.

Uma outra característica importante e que define a distribuição das espécies de plantas ao longo dos ambientes da planície costeira é a depo-

sição de sal vinda tanto pela água do lençol freático como pelo *spray* marinho, que contém gotículas de água com sal e se espalha sobre as folhas das plantas localizadas próximas do mar. Existem estudos indicando a presença de sal marinho mesmo a grandes distâncias do mar, mas certamente o efeito é maior próximo à linha de praia. O sal que chega pelo *spray* marinho também se deposita no solo e a água da chuva, ao infiltrar na areia, se torna mais salina. Ao contrário dos animais que precisam de sal para várias funções no metabolismo, as plantas não necessitam de sal e, pelo contrário, são prejudicadas quando em contato com excesso de sal. Somente plantas com características morfológicas ou fisiológicas que permitam que elas tolerem, eliminem ou isolem o sal presente no ambiente poderão ocorrer nas áreas mais próximas do mar. Algumas espécies de plantas possuem pelos ou glândulas especializadas em eliminar o excesso de sal que entra na planta pelas raízes. Outras espécies podem acumular o sal na forma de cristais inertes, isolando-o de modo que não prejudique o metabolismo da planta.

Nas regiões mais distantes da linha do mar, em que o material do solo já foi bastante intemperizado, há uma retenção maior da água e dos nutrientes no solo. Em conjunto com a menor salinidade e um tempo maior de existência, essas condições de solo possibilitam a colonização por um número maior de espécies de plantas que, por sua vez, promovem uma maior cobertura do solo. A presença de uma vegetação mais abundante ameniza a temperatura no nível do solo e promove a deposição de maior quantidade de material vegetal, tornando o processo de ciclagem de nutrientes mais intenso e disponibilizando matéria orgânica no solo. Nesses locais é possível notar um processo cíclico, profundamente dependente da presença das plantas que melhoram as condições ambientais locais e promovem o estabelecimento de novas plantas.

Diante do exposto até aqui, podemos observar que a planície costeira nos oferece um intrigante laboratório de campo no qual podemos estudar as interações entre as plantas e as diferentes condições abióticas existentes ao longo do gradiente (ou do mosaico) ambiental. Entretanto, um outro aspecto interessante que pode ser analisado nesse laboratório de campo são as interações entre plantas e com outros organismos.

INTERAÇÕES ENTRE PLANTAS E COM OUTROS ORGANISMOS

Uma vez que uma determinada espécie de planta conseguiu se dispersar e chegar em um dado local, a sua manutenção nesse local depende de sua capacidade de sobreviver e se reproduzir diante das condições do ambiente. Mas o que determina se uma planta vai viver e produzir sementes? As condições abióticas do ambiente são fundamentais, porém, as relações das plantas com outros organismos também são essenciais para sua existência, sendo comum observarmos na natureza diferentes tipos de interações entre plantas e das plantas com animais.

Como as plantas são organismos sésseis (não se movem) e, portanto, não podem buscar ativamente outros ambientes para explorar recursos, não é difícil imaginar que quanto maior o número de plantas em uma área, maior a chance delas interagirem. Uma determinada área é capaz de abrigar uma quantidade limitada de plantas, seja pela quantidade de recursos naturais disponível nessa área ou pelo próprio espaço disponível. Quando os recursos dos quais as plantas necessitam estão disponíveis em quantidades limitadas pode ocorrer uma forte competição entre as plantas.

A competição é uma interação negativa entre plantas, na qual a presença de uma planta afeta negativamente o desempenho (o crescimento e/ou a produção de sementes) de outra planta. Ela pode ocorrer entre plantas da mesma espécie (competição intraespecífica) ou entre plantas de diferentes espécies (competição interespecífica) e é considerada uma interação negativa porque as plantas envolvidas nessa interação serão afetadas em alguma fase do seu desenvolvimento.

Mas, se todas as plantas competirem pelos poucos recursos existentes, todas elas serão igualmente prejudicadas? Não necessariamente, pois algumas poderão ser mais prejudicadas do que outras. Cada espécie de planta necessita de quantidades diferentes de recursos e isso pode favorecer a permanência delas no ambiente ou não. Algumas conseguem ter um bom desempenho utilizando uma pequena quantidade de recurso, enquanto outras só conseguem sobreviver usando grandes quantidades desse mesmo recurso. Sendo assim, se as plantas não conseguirem obter o mínimo necessário para sua sobrevivência podem ter seu desenvolvimento bastante afetado ou até mesmo morrer.

Entretanto, a competição não é a única forma de interação entre plantas e em algumas situações, talvez nem seja a mais importante. Nas últimas décadas, ecólogos vêm estudando a importância das interações positivas entre as plantas. Em várias situações a presença de um vizinho pode melhorar o desempenho das plantas, aumentando seu crescimento, sobrevivência ou reprodução e essa interação é denominada facilitação. As plantas podem, por exemplo, proteger umas às outras dos impactos de herbívoros ou de condições climáticas severas. Além disso, algumas plantas podem ainda adicionar recursos no sistema. Vale lembrar que a planta facilitadora não tem intenção de ajudar outra planta e que tais benefícios simplesmente decorrem dos efeitos que a planta facilitadora tem sobre o ambiente ao seu redor.

Considerando as condições da Restinga, imagine uma planta crescendo em uma área aberta sob as condições severas impostas pelo sol forte sobre a areia. Agora, imagine outra planta crescendo sob a sombra de uma outra planta que ameniza os efeitos negativos do excesso de radiação e altas temperaturas. Esse tipo de facilitação é comum em diversos locais com condições severas e essas plantas facilitadoras são chamadas de “plantas-berçário”, porque possibilitam a existência de outras plantas que não seriam capazes de suportar as condições do ambiente na ausência dessa facilitadora. Acredita-se que em ambientes com condições severas a facilitação entre plantas seja mais importante que a competição, enquanto em condições menos extremas as relações de competição seriam mais importantes. Isso não quer dizer, entretanto, que não exista facilitação em ambientes menos severos, mas simplesmente que outros efeitos das plantas, por exemplo o uso e esgotamento de recursos, interferem mais fortemente, determinando as espécies que farão parte da comunidade.

As plantas, além de interagirem com outras plantas, também mantêm relações complexas de existência com outros organismos. A diversidade de interações existentes é imensa, mas ainda conhecemos muito pouco sobre elas. De um modo bastante simplista poderíamos fazer uma distinção entre interações que são prejudiciais para as plantas, que são benéficas para as plantas e as que são benéficas para os dois tipos de organismos (mutualismos). Dentre as prejudiciais para as plantas, as mais conhecidas são a herbivoria, a predação de sementes e o ataque de patógenos. Dentre as interações vantajosas, as mais conhecidas são a

polinização e a dispersão de sementes, em que as plantas interagem com várias espécies de animais.

As interações das plantas com microrganismos existentes no solo, apesar de serem reconhecidamente importantes para a sobrevivência de plantas em condições limitantes, não têm sido estudadas de forma aprofundada. Algumas dessas relações são bastante complexas e envolvem modificações estruturais nos organismos, como a presença de nódulos nas raízes das plantas da família das leguminosas, dentro dos quais algumas bactérias transformam o nitrogênio, tornando-o mais disponível. Essa interação é extremamente importante para algumas leguminosas que vivem nos ambientes mais severos da Restinga em que os nutrientes, principalmente o nitrogênio, são extremamente escassos. Além disso, as espécies que possuem capacidade de se associar com microrganismos do solo e, portanto, obter maior quantidade de nitrogênio podem beneficiar outras espécies por aumentarem a quantidade de nitrogênio disponível ao redor. Nesse caso temos uma associação benéfica entre a planta e os microrganismos (mutualismo) e também entre a planta e as outras plantas do entorno (facilitação).

40

E qual é a importância de estudarmos as interações às quais as plantas estão sujeitas? Quando somos capazes de compreender como a sobrevivência e a capacidade de deixar descendentes de uma planta dependem de suas relações com outros organismos, também podemos entender como e porque algumas espécies de plantas existem em alguns lugares e não em outros. Em conjunto com as relações entre as plantas e o ambiente, o estudo das interações nos permite avançar no conhecimento dos mecanismos envolvidos com a ocorrência das espécies e, conseqüentemente, entender como esses mecanismos interferem na manutenção da grande biodiversidade atualmente conhecida.

POR QUE ESTUDAR A RESTINGA É IMPORTANTE?

Em função de sua beleza cênica, relevo plano e disponibilidade de recursos pesqueiros, a planície costeira possui um longo histórico de ocupação humana que vem sendo intensificado nos últimos séculos. Curiosamente, essas mesmas características que fazem da planície costeira um lugar atrativo - como sua beleza natural e a abundância de recursos - estão sendo destruídas pelas constantes perturbações devido principalmente ao estabelecimento de edificações, associado a uma forte especulação imobiliária, além da instalação de complexos industriais, retirada de areia, entre outros tipos de degradação.

Apesar das iniciativas de proteção que transformaram alguns trechos de Restinga em unidades de conservação, como parques, estações ecológicas e áreas de proteção ambiental, a área protegida ainda é pequena e faltam muitas informações sobre importantes aspectos ecológicos dessa região. O conhecimento sobre as relações dos organismos com o ambiente e as interações entre as espécies, permite uma contribuição mais qualificada para a definição de novas áreas de conservação e de melhores estratégias de conservação e também para acelerar a recuperação de áreas que foram intensamente degradadas.

Dessa forma, esperamos que ao aproximarmos alunos e professores desse ecossistema, aprofundando seus conhecimentos e instigando-os a refletir sobre as peculiaridades e sobre a importância desse tipo de ambiente, possamos também estimular um maior envolvimento com a conservação e recuperação dos ambientes de Restinga.