



LIVRO

UNIDADE 1

Gestão de recursos naturais e energéticos

Recursos naturais: das ameaças à utilização sustentável

Paulo Sérgio Siberti da Silva

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

2017

Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 – Londrina – PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1 Recursos naturais: das ameaças à utilização sustentável	7
Seção 1.1 - A Terra e os seus recursos	9
Seção 1.2 - As ameaças aos recursos naturais	24
Seção 1.3 - Utilização sustentável de recursos	40

Palavras do autor

Prezado estudante, a gestão das atividades que envolvem o uso e o aproveitamento dos recursos da natureza deve ser feita de maneira racional. Quando falamos em racionalidade, significa empregar o seu raciocínio para resolver ou prevenir possíveis problemas advindos do uso incorreto dos recursos e serviços da natureza. Você precisa entender que todas as atividades das organizações devem ser realizadas buscando um equilíbrio entre respeito ambiental e ganhos econômicos, e esta disciplina tem o intuito de fazer que você conheça os aspectos ambientais, políticos e econômicos dos recursos naturais e fontes de energia com vistas à gestão e uso sustentável destes. Tais conhecimentos serão adquiridos nesta disciplina e, com isso, você poderá, em sua jornada profissional, contribuir para prevenção, controle e mitigação de impactos negativos tanto na sociedade como no meio ambiente.

Este livro é estruturado em quatro unidades de ensino, ao longo delas você aprenderá distintos conteúdos relacionados à gestão dos recursos naturais e energéticos.

Na primeira unidade, introduziremos conceitos básicos relacionados à Terra e aos recursos naturais, bem como conteúdos sobre os fenômenos que subsidiam o desenvolvimento da vida e, conseqüentemente, de nossas atividades econômicas. Veremos também algumas ameaças aos recursos da natureza e algumas medidas e maneiras que podem ser utilizadas para o seu uso sustentável. Na segunda unidade, vamos abranger o conceito de energia e sua relação com o meio ambiente, compreendendo as formas de consumo, os princípios e a organização energética no Brasil, bem como o modo de trabalhar a sua eficiência, analisando o panorama energético atual e as crises energéticas enfrentadas para que se exerça o uso racional da energia.

A terceira unidade do livro apresenta uma introdução à energia nuclear, aos efeitos dos radioisótopos e aos aspectos gerais da gestão de resíduos radioativos, do mercado da energia nuclear, dos acidentes mais significativos em usinas e das perspectivas dessa área de atuação. Na quarta unidade, aprenderemos sobre os combustíveis fósseis, como o petróleo e o gás natural, e sua gestão. Será trabalhado ainda

o conceito de fontes alternativas de energia, abrangendo as energias solar, eólica, hidráulica, biomassa e biocombustíveis, avaliando as perspectivas dessas energias para o futuro e seus desafios no cenário energético, considerando, principalmente, o meio ambiente e sua gestão sustentável.

Aproveite o momento para se dedicar ao máximo possível à leitura do livro, do material complementar sugerido e para realização dos exercícios ao longo do curso. Bons estudos!

Recursos naturais: das ameaças à utilização sustentável

Convite ao estudo

Olá, aluno! Vamos iniciar a primeira unidade da nossa disciplina, intitulada Recursos naturais: das ameaças à utilização sustentável. O título é bem autoexplicativo, não é mesmo? Esperamos que ao concluir esse primeiro ciclo de estudos você saiba conceituar o que são recursos renováveis e não renováveis, caracterizar e detectar fatores que ameaçam e comprometem a sua disponibilidade e saiba inferir sobre estratégias para o seu uso sustentável.

Para que você possa assimilar melhor e aplicar os conteúdos desta unidade, que tal começarmos partindo de uma situação próxima à sua futura realidade profissional? O intuito é que você veja um sentido em tudo que será apresentado e compreenda a importância de se dedicar ao autoestudo do livro.

Portanto, imagine-se na seguinte situação: você, consultor de uma empresa que comercializa ativos naturais (substâncias) para uso em uma gama ampla de produtos, está atuando em um setor multidisciplinar focado na prospecção de plantas (vegetais) que podem ser utilizadas na obtenção de novas matérias-primas. Pesquisando populações de uma árvore com potencial econômico, que cresce somente em sua região, você detectou que a madeira dessa árvore produz óleo rico em um ativo que pode ser utilizado na formulação e produção de cosméticos. A substância é vendida na forma sintética pelos concorrentes e é exportada a um preço relativamente alto. O interesse então está em vender a mesma substância, mas proveniente de fonte natural para empresas de cosméticos que utilizam como insumo esse tipo de produto; o fato de ser "natural" agrega maior preço ao ativo, se comparado à sua forma sintética. Porém, o grande gargalo do projeto é que (i) os insumos dessa planta (madeira, óleo e ativo) têm como limite a escala da coleta (extrativismo)

e, assim, (ii) a sustentabilidade da floresta onde ela habita pode ser comprometida, pois não é possível garantir ainda o cultivo em escala industrial. Visando garantir o uso sustentável desse recurso, que também está ameaçado por outros impactos antrópicos, a empresa adquiriu recentemente áreas contendo algumas populações nativas da planta.

Avaliando dados quantitativos das áreas, você e o engenheiro responsável pelo projeto detectaram que as populações estão vulneráveis. Seu gestor solicitou, então, a sua participação como especialista para, por meio de um estudo da situação, apresentar uma proposta de manejo sustentável das populações, a fim de garantir nos estoques naturais (populações da planta), em médio e longo prazo, a disponibilidade do ativo que será vendido.

De acordo com o exposto, reflita: até que ponto esse e outros recursos podem ser renováveis? Que tipo de impactos podem influenciar na sua disponibilidade? Quais estratégias podem ser utilizadas para controlar os impactos das atividades extrativistas da organização e do entorno sobre a floresta? Ou seja, quais seriam as possibilidades de gestão?

As respostas desses e outros possíveis questionamentos podem ser encontradas nesta primeira unidade de ensino, em que estudaremos conteúdos relativos aos tipos de recursos que a terra disponibiliza, aos fatores que os ameaçam e às estratégias que podem ser utilizadas para garantir a sua disponibilidade. Portanto, aprofunde-se na leitura e bons estudos!

Seção 1.1

A Terra e os seus recursos

Diálogo aberto

Entender conceitos e fenômenos básicos que subsidiam a nossa sobrevivência pode ser um diferencial no mercado de trabalho, principalmente para profissionais que atuam em atividades vinculadas ao meio ambiente. Muitos cargos podem necessitar da compreensão de que existem custos ambientais associados à produção e, muitas vezes, exigirão que o colaborador saiba como solucionar problemas relacionados ao uso dos recursos naturais. Você poderá participar desse tipo de tomada de decisão, indireta ou diretamente, como agora, no caso da nossa situação hipotética apresentada anteriormente, em que, no papel de um consultor precisará apresentar para a empresa que trabalha uma proposta de manejo sustentável de populações de uma árvore portadora de um ativo que será vendido futuramente para uso em formulação de cosméticos. Essa planta é, no momento, um dos grandes investimentos da organização, por causa de seu potencial econômico.

Imagine agora que após algum tempo fazendo o levantamento *in situ* das áreas adquiridas pela empresa, foi verificado que uma porção significativa de uma das áreas, denominada *hotspot*, estava bem conservada. Ela foi assim chamada, *hotspot*, pois apresenta riqueza de fauna, nascentes, córregos, grandes maciços florestais da planta produtora do ativo e tem boa representatividade do bioma onde está inserida. Levando em conta esses dados, o seu gestor, com os diretores e CEO (*Chief Executive Officer*, traduzido para o português como Diretor Executivo), comunicaram a todos que a empresa transformará a porção conservada de *hotspot* em uma unidade de conservação particular destinada a atividades científicas da empresa e de educação ambiental de turistas e comunidades do entorno, sendo que estes últimos utilizam tradicionalmente o tronco da planta portadora do ativo como mourão em construções de cercas de fazendas, sítios e até mesmo na construção de residências, que é prática muito comum e passa de geração em geração.

Assim se inicia seu estudo para a conservação desse recurso natural! Como parte do projeto, você foi designado pelo gestor a comparecer na comunidade mais próxima de *hotspot* para ministrar uma palestra introdutória para os moradores sobre o uso consciente dos recursos e serviços naturais das redondezas, na qual os seguintes pontos devem ser ressaltados: (I) O que são os recursos naturais e como eles podem ser classificados? (II) Por que recursos e serviços naturais devem ser tratados com racionalidade? (III) Até que ponto a planta, explorada e utilizada tanto pela empresa como pela comunidade local, poderá continuar gerando os recursos que são demandados (madeira, óleo e ativo)? (IV) A comunidade e empresa devem se atentar a que para garantir a sustentabilidade das áreas onde existe o extrativismo da madeira dessa planta?

E, então, que tal se preparar para essa palestra? Apresentaremos a seguir os conteúdos necessários para que você possa ministrar essas informações e, adicionalmente, compreender as bases científicas e conceituais relacionadas à atmosfera e ao clima. Tais conteúdos poderão ajudá-lo em algum momento na detecção de gargalos em uma organização ou contribuir para o seu sucesso em estudos de problemáticas específicas, como os da gestão dos recursos da natureza.

Não pode faltar

Caro aluno, o Sistema Terra possui compartimentos externos (atmosfera, hidrosfera e biosfera) e internos (litosfera, astenosfera, manto e núcleo). A atmosfera, a hidrosfera e a litosfera compõem a biosfera, um conjunto de componentes do planeta onde é possível existir a vida. Existe na biosfera um meio, um espaço, onde os seus componentes interagem, fornecendo condições para que um ser viva e se desenvolva, transformando o meio ou sendo transformado por ele.

A Terra abriga uma infinidade de espécies animais e vegetais, contém os *habitats* dessas espécies e os recursos necessários para garantir a sua sobrevivência. É um sistema ativo e dinâmico que necessita estar em equilíbrio. Cabe ao profissional atuante na área dos recursos e serviços naturais contribuir para a gestão adequada e sustentável destes para que as necessidades presentes e futuras de qualquer tipo de entidade biológica não estejam comprometidas.



Entidade biológica: é o mesmo que organismo. Segundo Brasil (2005), toda entidade biológica é capaz de reproduzir ou transferir o seu material genético.

Habitat: local onde uma determinada espécie vive.

Os **recursos naturais**, junto com os serviços naturais, fazem parte do capital natural, um dos vários componentes da sustentabilidade ambiental. Eles dão suporte à continuidade da vida e às nossas atividades econômicas, garantindo que elas se sustentem. Recursos naturais são, portanto, os bens, insumos ou materiais contidos na natureza, que são essenciais para nós, seres vivos. Alguns exemplos desses recursos são o ar, a água, os minerais, o sol, o vento, o solo, a biodiversidade e os combustíveis fósseis. Já os serviços naturais são os mecanismos ou processos disponíveis na natureza que capacitam e dão suporte à nossa sobrevivência e ao desenvolvimento econômico. Como exemplos, temos a purificação da água, da camada de ozônio, a renovação do solo e a reciclagem de nutrientes.

Graças aos serviços e recursos naturais temos qualidade de vida! Mas, por causa da má gestão destes, estamos diminuindo essa qualidade. Portanto, a gestão adequada desses serviços e recursos é fundamental.

Focando agora em nós, seres humanos, é grande a importância desses elementos da natureza em suprir as nossas demandas energéticas e por matérias-primas, não é mesmo? Uma das formas que o nosso sistema econômico está ligado à natureza é por meio do deslocamento dos recursos naturais de seus estoques para a economia, mas temos de ter em mente que nada é infinito, existem recursos que se renovam relativamente rápido dentro de um contexto biológico, enquanto outros não. Aos primeiros, atribuímos o nome de recursos renováveis e aos segundos de não renováveis.

Então, recursos renováveis são aqueles que se renovam por meio de processos naturais – assim como os não renováveis – e encontram-se disponíveis, desde que utilizemos sem afetar a capacidade de resiliência do meio ambiente, dentro de um tempo equivalente à média de vida de um ser humano, ou seja, um tempo curto. Alguns exemplos de recursos renováveis são vegetais, peixes, o solo fértil e o ar limpo. Se explorados com racionalidade, não se esgotarão.

Os recursos não renováveis encontram-se disponíveis em estoques/reservas esgotáveis ou fixas para o homem e podem ser consumidos mais rápido do que a sua capacidade de formação/regeneração. O processo de renovação desses recursos pode levar milhões de anos, como é o caso do petróleo, ou dificilmente se formarão novamente. Ou seja, o tempo de renovação é muito maior do que a média de vida de um ser humano. Entre os recursos não renováveis, podemos destacar os recursos de energia, como o carvão, gás natural e o petróleo; os metais, como o ferro, alumínio e ouro; e até mesmo os chamados não metálicos, entre eles o sal e a areia. Medidas de consumo ponderado desses recursos devem ser sempre adotadas, no intuito de deixá-los disponíveis para o futuro.



Assimile

Classificamos, então, os recursos naturais como renováveis ou não renováveis. Ressalta-se que os renováveis são renovados em um tempo relativamente curto. Os não renováveis possuem um estoque fixo na natureza e, para serem renovados, necessitam de milhares e milhares de anos. Ambos devem ser utilizados com racionalidade e respeitar a resiliência ambiental, que é a capacidade que o meio tem de entrar em equilíbrio (voltar às condições iniciais) após sofrer algum tipo de perturbação. Quanto mais rápido o sistema voltar à sua condição inicial, maior é a resiliência.



Exemplificando

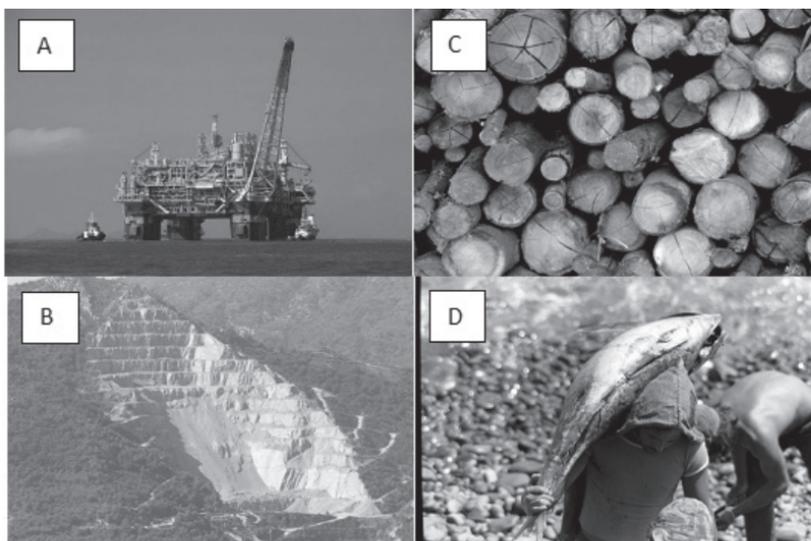
Podemos observar a presença dos recursos naturais em nossas vidas diariamente. Desde os alimentos que compramos, o sal e a tábua de madeira que utilizamos para preparar os alimentos, os recipientes de plástico que utilizamos para guardá-los, os copos e recipientes de vidro utilizados para armazenar líquidos e sólidos, os eletrodomésticos e o carro feitos de plástico, metal, vidro e borracha, até à lâmpada, feita de vidro e metal, e que graças a alguns tipos de energias presentes na natureza nos fornece a luz, essencial para realizarmos nossas tarefas e movimentar as atividades econômicas da humanidade.

Existem algumas formas de obtenção dos recursos naturais, como o extrativismo, a agricultura, a pecuária e a geração/transformação de energia.

O extrativismo é uma forma de coletar os recursos da natureza, sejam eles animais, vegetais ou minerais. Esta é, possivelmente, uma das formas de obtenção de recursos mais antiga que temos registro.

Principalmente durante a Revolução Industrial, muitos dos recursos naturais eram extraídos e utilizados de forma indiscriminada, não existindo preocupação com a reconstituição. Nos dias atuais, graças à crescente rigidez das legislações vigentes, empresas têm revisto a forma de realizar as suas atividades e extrair os recursos da natureza. Atualmente, muitas atividades de extrativismo necessitam de planos de gestão dos recursos bem estabelecidos, sejam eles renováveis ou não renováveis, em que devem incluir estratégias de controle e preservação/conservação ambiental. Exemplos de extrativismo são apresentados na Figura 1.1.

Figura 1.1 | Tipos de extrativismo. A e B – Mineral: Petróleo e Calcário (recursos não renováveis), respectivamente; C – Vegetal: madeira (recurso renovável); D – Animal: atum (renovável).



Fonte: A - <<https://goo.gl/ztlpBo>>. B - <<https://goo.gl/uhxCcZ>>. C - <<https://goo.gl/ILUWkz>>. D - <<https://goo.gl/6maell>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

Na pecuária (Figura 1.2A) e agricultura (Figura 1.2B), os recursos naturais são obtidos pelas atividades de criação de animais e produção vegetal, respectivamente. Na geração de energia, recursos com potencial energético são obtidos ou aproveitados da natureza e utilizados para gerar energia elétrica. No Brasil, a energia elétrica é

gerada principalmente pelo aproveitamento do potencial energético da água (Figura 1.2C). Porém, podemos aproveitar os ventos, o sol e o potencial energético das marés, por exemplo, para a geração de energia “limpa”.

Figura 1.2 | Outras formas de obtenção dos recursos naturais



Fonte: A - <<https://goo.gl/yP0rhg>>. B - <<https://goo.gl/YltLZj>>. C - <<https://goo.gl/K81pzo>>. Acesso em: 15 janeiro 2017.

Para ser sustentável, um sistema natural ou cultural do ser humano deve ter a capacidade de sobreviver, desenvolver-se e de se adaptar às mudanças ambientais em um futuro de longo prazo. Mas levando em conta o modelo de desenvolvimento contemporâneo, com a exploração exacerbada dos recursos disponíveis, a poluição das águas e do ar, o aquecimento global e as mudanças climáticas, a sustentabilidade desses sistemas e recursos corre um grande perigo.

Portanto, entender as bases científicas e conceituais relacionadas às mudanças climáticas é muito importante. Às vezes, a sua análise ou capacidade de eliminação de gargalos em uma empresa ou o seu sucesso em estudos de problemáticas específicas, como os da própria gestão dos recursos naturais, poderá depender de seu entendimento sobre a composição, as condições e os fenômenos atmosféricos e climáticos. Assim, vamos conhecer um pouco sobre a atmosfera e o clima, que são limitantes para a sobrevivência, desenvolvimento e adaptação dos organismos e também para o desempenho de determinadas atividades econômicas que demandam de recursos naturais, como é o caso da agricultura e até mesmo da geração de energia elétrica, como veremos adiante.

Tais conteúdos também serão base importante para que você entenda melhor algumas coisas que serão apresentadas na Seção 1.2, relativa às ameaças aos recursos naturais.

A **atmosfera** é a camada de gases em movimento que envolve a Terra. Nela ocorrem os processos que protegem os seres vivos dos níveis perigosos da radiação ultravioleta, e existem os componentes

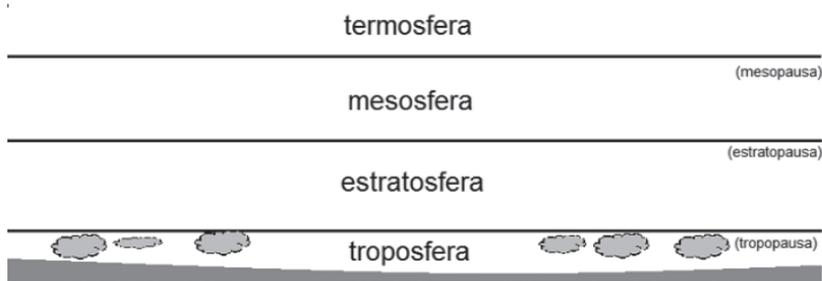
de radiação e gases necessários para processos vitais de plantas e animais, como a fotossíntese e a respiração. Pensando nisso, sem a atmosfera certamente não existiriam os recursos naturais que temos disponíveis hoje, não é mesmo?

É nos primeiros 12 km acima da superfície da Terra/oceano que encontramos aproximadamente 90% do peso da atmosfera. Isso dá uma noção de quão rarefeita ela se torna conforme o aumento da altitude.

Com relação à sua composição, como ela pode variar de acordo com fatores naturais ou humanos, em que materiais ausentes podem em algum momento ser introduzidos, vamos levar em conta o ar limpo e seco. De acordo com essa premissa, podemos apresentar uma proporção aproximada dos constituintes da atmosfera, sendo eles: nitrogênio (78%), oxigênio (21%), argônio (0,9%), dióxido de carbono (0,03%) e vapor d'água, todos estes em concentrações variáveis em função de condições climáticas locais.

A atmosfera é constituída por camadas com diferentes condições de temperatura e pressão, sendo as principais: troposfera, estratosfera, mesosfera e termosfera, todas delimitadas entre si por áreas de descontinuidade cujo nome leva o sufixo "pausa": tropopausa, estratopausa e mesopausa (Figura 1.3).

Figura 1.3 | A estrutura da Atmosfera (em marrom, a superfície terrestre)



Fonte: elaborada pelo autor.

Focaremos o seu estudo nas duas primeiras camadas atmosféricas, contando a partir da superfície terrestre e oceânica, a troposfera e estratosfera. Nós habitamos a troposfera, primeira camada de baixo para cima, que faz limite com a estratosfera (onde os aviões a jato são frequentes) pela tropopausa. A troposfera tem extensão variável,

cerca de 10 até 20 km – no equador – e a sua temperatura diminui em função da altitude, chegando a cerca de $-55/60\text{ }^{\circ}\text{C}$ na tropopausa.

Por causa das baixíssimas temperaturas na tropopausa, é na troposfera que os fenômenos climáticos acontecem. As nuvens, formadas pela convecção do ar, não ultrapassam os limites da tropopausa, que funciona como um isolante térmico onde todo o restante de vapor d'água se condensa.



Assimile

Na convecção ocorre o movimento de um fluido (gasoso ou líquido) mediante diferenças de densidade de massa. Com o aquecimento, o volume ocupado pelo fluido aumenta, a massa se torne menos densa, ascendendo e ocupando espaço de massas com temperatura mais baixas e, portanto, mais densas. Imagine que, se o aquecimento for mantido, correntes de convecção são formadas mantendo o fluido em circulação.

A partir da tropopausa até 40 km, contando da superfície, na estratosfera existe a camada de ozônio, chamada dessa forma por causa da grande concentração de O_3 que apresenta. O ozônio também está presente em outras regiões da atmosfera.



Pesquise mais

Como sugestão para aprender mais sobre a atmosfera acesse o vídeo a seguir. De forma interativa as camadas da atmosfera são esquematizadas e caracterizadas em mais detalhes:

Projeto Meteorologia. **Camadas atmosféricas**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=TRhHR7nLE2g>>. Acesso em: 4 mar. 2017.

Dos polos ao equador e do oceano ao continente, a atmosfera apresenta variações de temperatura e umidade que, por exemplo, em nível local, refletem as suas peculiaridades. A tendência é que a umidade e a temperatura do ar se mantenham em equilíbrio, de acordo com a superfície onde o ar se encontra. Quando a propriedade do ar permanece relativamente constante por uma determinada extensão de área, diga-se grandes extensões horizontais e homogêneas, temos uma massa de ar. Porém, o ar, deslocando-se de uma região para outra por meio dos ventos, pode mudar de propriedade. As características atmosféricas locais de umidade, altitude e temperatura são exemplos de variáveis que contribuem para o clima, como veremos a seguir.

Nas regiões de menores latitudes do globo, ou seja, próximas à linha do equador, a incidência de radiação solar é maior. Essas regiões, mais quentes, apresentam bastante frequência de oceanos e florestas e, conseqüentemente, chuvas.



Exemplificando

Um exemplo de floresta situada na região da linha do equador é a Amazônica. Detentora de grande diversidade de fauna, flora e recursos naturais, como minerais, madeira, água doce, carvão vegetal, solo, entre outros, trata-se de um domínio fitogeográfico que atrai diversas modalidades de atividades extrativistas, sendo também um imenso laboratório a céu aberto para pesquisas. De 2015 a 2016, o desmatamento na Amazônia foi de 7.989 km² (GREENPEACE, 2016). Em 2001, uma porção dessa floresta foi aprovada como Reserva da Biosfera, um instrumento de gestão integrada, participativa e sustentável dos seus recursos naturais, que incentiva a exploração racional de produtos madeireiros, o fortalecimento da economia, da bioprospecção, dos bionegócios e da biotecnologia.

À área equatorial com temperatura e pressão características damos o nome de Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A ZCIT, como também é chamada, é caracterizada por apresentar movimento constante e lento de ar ascensional por causa do calor. Ar este que, conforme se resfria nas grandes altitudes, tende a descender aproximadamente na altura da linha dos trópicos ao norte e ao sul, como ventos contra-alísios, formando uma zona de alta pressão nos trópicos, ao passo que temos uma zona de baixa pressão equatorial que atrai esses ventos de baixos níveis, chamados de alísios, que sopram frequentemente dos trópicos ao equador com um componente leste→oeste por causa da ação de uma força chamada força de Coriolis.



Refleta

Se os ventos alísios sopram da altura dos trópicos em direção à linha do equador e são constantes, imagine o mapa do Brasil. Em determinado momento ele é cortado pelo equador. Portanto, qual é a região do país com grande potencial de aproveitamento eólico?

Como nos polos norte (Ártico) e sul (Antártica) temos zonas de baixa temperatura, temos um ar conseqüentemente denso e, assim como nos trópicos, estas são zonas de alta pressão atmosférica. Entre os polos e os trópicos, em uma latitude de aproximadamente 60°, existe uma zona de baixa pressão que recepciona os ventos que vão em direção à zona polar.

Interessante ressaltar que próximo à linha do Equador, especificamente na área do Oceano Índico, quando é verão no hemisfério norte, ocorrem regiões de baixa pressão atmosférica no continente asiático (região sul e sudeste), ao passo que no hemisfério sul, onde é inverno na região oceânica, forma-se uma zona de alta pressão, originando os ventos sazonais de monções em direção ao continente (norte). Esses ventos, de grande importância econômica para essas regiões continentais, levam consigo umidade do oceano, chuva no continente e favorecem a prática da agricultura em áreas alagáveis.



Refleta

E quando ocorre o contrário, *inverno no continente asiático*, qual é a direção que os ventos de monções sopram? Levando em conta esse exemplo, aonde (hemisfério norte/sul) se formam as regiões de baixa e alta pressão atmosférica?

Antes de falarmos propriamente sobre o **clima**, é importante entender que existe um balanço entre a energia que chega no sistema climático da Terra e o que ela absorve e a quantidade de energia que é refletida, tendo a atmosfera participação importante nesse processo.

De 100% da luz do Sol (com ondas curtas e longas) que a Terra recebe, a maior parte é de ondas na faixa de luz visível e infravermelho. Destes 100%, cerca de 30% é refletido pela atmosfera (ar e nuvens contribuem com aproximadamente 26%) e superfície (aproximadamente 4%) e não exerce influência no clima. Cerca de 45% chega na superfície (Terra/oceano) e é absorvido, ao passo que 25% é absorvido pela atmosfera (principalmente por H_2O no estado de vapor na troposfera, O_3 e O_2).

Parte da energia absorvida pela superfície da Terra vai para a atmosfera por meio de ondas infravermelhas e é absorvida principalmente pelo dióxido de carbono (CO_2) e vapor d'água (H_2O).

Isso aquece a atmosfera, que eventualmente irradia essa energia para a superfície juntamente com o Sol. A energia que vai para a superfície é novamente emitida para a atmosfera, que irradiará uma parte para baixo e assim por diante, dando um efeito de estufa.

Associado a todo esse processo que ocasiona o aquecimento do planeta, a temperatura, a umidade e a pressão atmosférica compõem os elementos climatológicos que são influenciados por fatores como altitude, latitude, vegetação, continentalidade, maritimidade, massas de ar e correntes marítimas. Todos esses fatores propiciam a formação de padrões/comportamentos climáticos gerais de longo prazo em um determinado espaço. Climas similares tendem a originar ecossistemas similares e podem fornecer indicativos importantes sobre os tipos biológicos que podem ser encontrados ou introduzidos nessas regiões e, conseqüentemente, contribuir para a gestão de determinados recursos, como vegetais e animais.



Assimile

Condições de tempo meteorológico médias e de longo prazo caracterizam o *clima*. Portanto, o *tempo* meteorológico é o estado climático de curta duração.



Exemplificando

- Imagine que hoje choveu no deserto, cujo *clima* tipicamente é seco. O *tempo* de precipitação no deserto, conseqüentemente, não faz parte do seu padrão climático em longo prazo.
- Levando em conta a latitude, sabemos que os trópicos do planeta são as regiões de maior incidência solar e, climaticamente, dizemos que essa região tropical é típica de *clima* quente. Saindo das latitudes mais baixas – Equador e trópicos – a média de temperatura cai. Isto gera um *clima* temperado, com verões quentes – por causa da proximidade com os trópicos – e invernos frios. Nos círculos polares, localizados nas maiores latitudes e desprivilegiados de luz, temos o *clima* tipicamente frio.

Sem medo de errar

Lembrando o que foi apresentado no item Diálogo aberto desta seção, vamos agora direcioná-lo para esclarecer os pontos que devem ser apresentados na palestra com a comunidade próxima de *hotspot*, uma unidade de conservação criada pela sua empresa após

levantamento *in situ* das regiões de ocorrência da árvore com o ativo que a empresa deseja utilizar na venda para fabricação de cosméticos.

Com relação ao primeiro ponto, “*o que são os recursos naturais e como eles podem ser classificados?*”, lembre-se de informar os moradores que consideramos recursos naturais aqueles insumos da natureza que são essenciais para nós, tanto para sobrevivência como para o desenvolvimento das nossas atividades econômicas. Um exemplo são as árvores que eles, no caso, usam para a construção de cercas e residências. Quanto à classificação, informe que os recursos se distinguem justamente pelo seu tempo de renovação na natureza e, de acordo com esse critério, podem ser classificados nos dois tipos que estudamos no item Não pode faltar. Você se lembra quais são esses tipos? Caso necessário, retome os estudos e revise-os novamente.

Esse seria um bom momento da palestra para fazer um *link* e explicar aos moradores como podemos classificar a árvore que ambos (empresa e comunidade) exploram. Trata-se de um recurso renovável ou não renovável?

Para a apresentação do segundo ponto, “*por que os recursos e serviços naturais devem ser tratados com racionalidade?*”, seria interessante você fazer a comunidade refletir que, por causa das crescentes demandas pelos recursos ao longo do tempo, garantir a reserva destes é essencial para o desenvolvimento social e econômico das gerações atuais sem comprometer o das futuras. Aliada à importância econômica da madeira, por exemplo, seria importante fazê-los entender que garantir a conservação das árvores em seu *habitat* natural asseguraria que a vegetação das redondezas continuasse disponibilizando para todos os seus serviços, que capacitam e dão suporte à sobrevivência e economia. Como vimos, alguns exemplos de serviços naturais são a purificação da água, do ar e a reciclagem de nutrientes. Esses serviços nada mais são do que os benefícios que a natureza nos confere ao conservá-la e que são essenciais para subsidiar a nossa vida no planeta Terra.

Feito isso, é importante ressaltar que todo uso racional dos recursos naturais parte do pressuposto de que a resiliência ambiental será levada em conta. Relembre com a comunidade o conceito de resiliência estudado por você aqui, no livro didático, informando-a que, por meio disso, será possível obter por um

tempo indeterminado os recursos que a planta oferece (madeira, óleo e ativo). O respeito à resiliência das populações da árvore portadora dos recursos é, portanto, um ponto que deve ser sempre observado por todos. Isso garantirá a sustentabilidade das áreas onde o extrativismo da sua madeira é permitido. Fazendo essas considerações finais, você garantirá que os dois últimos pontos (iii e iv) de sua palestra sejam explorados.

Avançando na prática

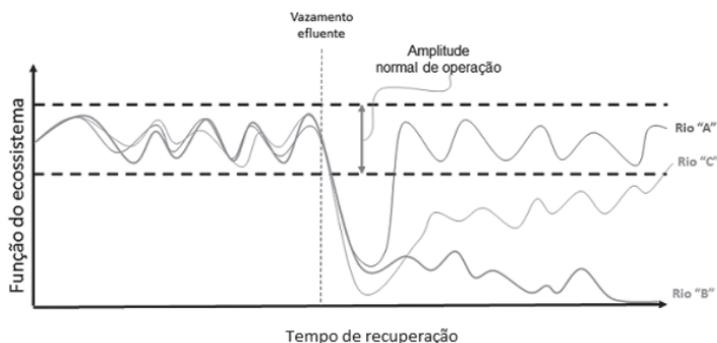
Falha de percurso

Descrição da situação-problema

Imagine agora que você, gerente de manutenção e melhorias de um sistema de produção têxtil, foi informado que uma tubulação, que levava os despejos de tingimento de jeans até uma Estação de Tratamento, se rompeu. A quantidade de efluente despejado acabou atingindo três rios nas proximidades da fábrica. Esses rios já eram monitorados antes do desastre pela empresa, para assegurar a qualidade de suas águas e mitigar possíveis impactos dos processos produtivos.

Após a contenção do vazamento, você solicitou que a equipe responsável pelo monitoramento das águas dos rios fosse até os locais e iniciasse os processos de despoluição e acompanhamento dos três ecossistemas aquáticos após o distúrbio. Depois de determinado período, o primeiro resultado foi gerado (Figura 1.4). O grupo percebeu claramente que, após o vazamento, houve um desvio na amplitude normal de operação da função ecossistêmica dos três rios.

Figura 1.4 | Comportamento dos três ecossistemas aquáticos antes e após o vazamento de efluente e posterior tratamento das suas águas



Fonte: elaborada pelo autor.

Agora é com você: com relação ao tempo de recuperação (eixo x) da operação normal da função dos ecossistemas dos rios afetados (eixo y), qual apresentou maior resiliência? Quanto aos pontos críticos (gargalos), existe algum desses rios que merece atenção redobrada por parte da equipe?

Resolução da situação-problema

Para solucionar o primeiro questionamento é essencial que você analise o gráfico observando a capacidade que cada ecossistema aquático tem de voltar às suas condições iniciais (normais) de operação após o desastre e depois do tratamento em função do tempo.

Podemos inferir que, dos três, o do Rio "A" foi o ecossistema que apresentou maior resiliência, pois demorou menos tempo para voltar às suas condições normais de operação após distúrbio, seguido do Rio "C", que demorou mais do que "A" para atingir a amplitude normal de operação da função ecossistêmica. Embora os três corpos d'água mereçam atenção quanto ao tratamento, atenção redobrada deve ser dada ao ecossistema aquático do Rio "B", que não está se mostrando resiliente, tendo a sua função praticamente perdida. Lembrando o que aprendemos no tópico anterior do livro didático: quanto mais rápido o sistema voltar à sua condição inicial, maior é a sua resiliência.

Faça valer a pena

1. A natureza contém recursos e serviços naturais essenciais para a sobrevivência dos seres vivos e o desenvolvimento das atividades econômicas humanas.

Com relação aos recursos naturais, assinale a alternativa que apresenta a afirmação correta.

- a) Os recursos renováveis sempre estarão à disposição da humanidade, independentemente se houver ou não a gestão correta deste, o que explica o uso do termo "renovável".
- b) Mesmo todos os recursos da natureza sendo renováveis, devemos respeitar a capacidade de resiliência do meio ambiente para assegurar a disponibilidade destes em longo prazo.
- c) Recursos renováveis, como é o caso do petróleo e do carvão mineral, se mal geridos, podem ter seus estoques esgotados para as próximas gerações.
- d) Os recursos renováveis sempre estarão à disposição da humanidade, desde que exista correta gestão destes, respeitando a capacidade de resiliência do meio ambiente.
- e) Para os recursos renováveis, como plantas e peixes, não existe a necessidade de planos de gestão em caso de atividades extrativistas.

2. Um analista ambiental de uma empresa está classificando alguns recursos que foram identificados em uma extensa área onde atividades extrativistas estão sendo realizadas. Essa lista, com a classificação dos recursos, fará parte de um laudo técnico que será apresentado ao governo do Estado, com o propósito de subsidiar a criação de uma área protegida, próxima à área de exploração. O intuito é realizar a gestão sustentável dos recursos, mas ainda constam para classificação os seguintes, encontrados nos limites da propriedade:

I) Recursos minerais:
- Ferro.
- Manganês.
- Ouro.

II) Recursos vegetais e animais:
- Candeia: árvore.
- Tambaqui: peixe.
- Pacu: peixe.

Para completar a classificação do analista e de acordo com a classificação dos recursos em renováveis e não renováveis, podemos considerar que:

- Em "I" todos são recursos renováveis. Em "II" todos são recursos não renováveis.
- Tanto em "I" como em "II" todos os recursos são não renováveis.
- Tanto em "I" como em "II" todos os recursos são renováveis.
- O ferro, constante em "I", é renovável; os demais apresentados em "I" são não renováveis.
- Em "I" todos são recursos não renováveis. Em "II" todos são recursos renováveis.

3. "Esta camada é essencial para a vida e o funcionamento ordenado dos processos físicos e biológicos sobre a Terra [...] protege os organismos da exposição a níveis arriscados de radiação ultravioleta, contém os gases necessários para os processos vitais de respiração celular e fotossíntese e fornece a água necessária para a vida".

Fonte: GRIMM, A. M. **Meteorologia básica**: notas de aula. Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/>>. Acesso em: 4 mar. 2017.

Levando em conta essas informações, qual é o nome da camada a que o texto se refere e quais são as suas principais partes?

- Refere-se à biosfera, cujas principais partes são a troposfera, estratosfera, mesosfera e a termosfera.
- Refere-se à atmosfera, cujas principais partes são a troposfera, estratosfera, biosfera e a termosfera.
- Refere-se à atmosfera, cujas principais camadas são a troposfera, litosfera, mesosfera e a termosfera.
- Refere-se à atmosfera, cujas principais camadas são a troposfera, estratosfera, mesosfera e a astenosfera.
- Refere-se à atmosfera, cujas principais camadas são a troposfera, estratosfera, mesosfera e a termosfera.

Seção 1.2

As ameaças aos recursos naturais

Diálogo aberto

Olá, aluno! Na seção anterior você estudou quais são os tipos de recursos naturais, viu que o capitalismo os desloca da natureza para a economia e aprendeu a função da atmosfera na manutenção da vida e das nossas atividades econômicas. Agora, você avançará aprendendo sobre quais são as ameaças a nós e aos nossos recursos e conhecerá estratégias que o país tem para geri-los.

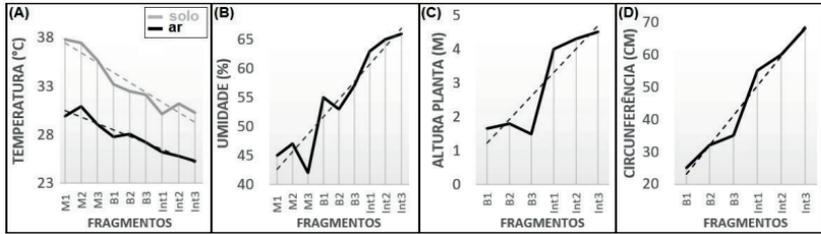
É importante reler o item Convite ao estudo para lembrar-se do contexto em que você está inserido.

Depois do que foi estudado na Seção 1.1, você deve ter se saído muito bem na palestra com a comunidade próxima ao *hotspot*. Saiba que essa palestra foi muito importante, pois a empresa tem como conceito que a educação ambiental é um instrumento essencial à sustentabilidade da gestão dos recursos naturais.

Feita essa primeira etapa, agora é hora de darmos continuidade ao estudo da conservação das populações da planta com potencial de uso econômico. Você se lembra de que foi informado, na seção anterior, sobre a situação vulnerável dessas populações? Sua equipe o aguarda agora para debater os resultados (Figura 1.5) do laudo obtido de um estudo feito em três áreas adquiridas e que contém fragmentos com populações da árvore impactadas pela agropecuária e desmatamento. A empresa quer verificar que tipos de impacto essas atividades causaram nos fragmentos remanescentes e solicitou análises de parâmetros na matriz antropizada, na borda e no interior de cada fragmento.

A informação que vocês obtiveram do antigo proprietário foi a de que o isolamento desses fragmentos ocorreu na mesma época, há alguns anos atrás. Observe os parâmetros na Figura 1.5 A-C.

Figura 1.5 | Parâmetros medidos em três fragmentos florestais (1, 2 e 3) adquiridos pela empresa



Fonte: elaborada pelo autor.

Legenda:

M1, M2 e M3 = Matriz antropizada* dos fragmentos 1, 2 e 3.

B1, B2 e B3 = Bordas dos fragmentos 1, 2 e 3.

Int1, Int2 e Int3 = Interior dos fragmentos 1, 2 e 3.

*Matriz antropizada= área mais externa do fragmento, **mais externa que a borda**. Ou seja, nessa área ocorre as atividades de agropecuária, não existindo árvores.

Analisando os dados da Figura 1.5, a qual conclusão é possível chegar? O que está ocorrendo com esses fragmentos após o isolamento? É necessário se atentar a algum ponto crítico para evitar maiores consequências no futuro? Agora é a sua vez de contribuir para a sua equipe, que aguarda o seu parecer!

Atente-se ao que virá adiante, no item Não pode faltar desta seção. São conteúdos necessários para o cumprimento dessa etapa do estudo e relacionados ao desenvolvimento urbano e consumo irracional dos recursos da natureza. Faça os seus estudos e boa leitura!

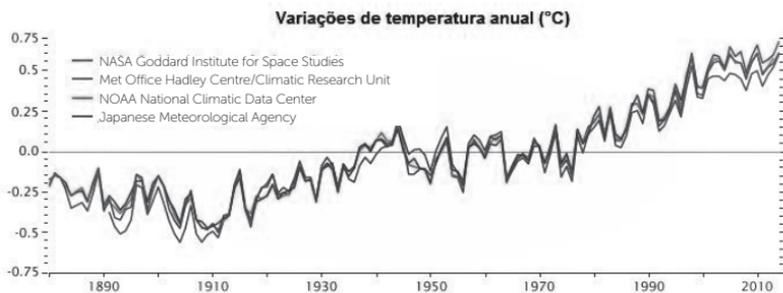
Não pode faltar

Quando falamos em ameaças ao ambiente, um dos nossos primeiros pensamentos é sobre a da mudança do clima, não é mesmo? Mas se refletirmos sobre o início da formação do planeta, há cerca de 4,6 bilhões de anos, veremos que sempre houve alterações climáticas com longa duração, como as glaciações e os períodos interglaciais. Portanto, o fato de o clima estar sempre mudando nada mais é do que algo que ocorre naturalmente há milhões e milhões de anos. Porém, isto tem se intensificado de forma acelerada por causa do homem (ação antrópica).

Prova de nossa ação no ambiente é que, na história do planeta, os cientistas denominaram “nossa passagem pela superfície” como antropoceno, por causa dos consideráveis impactos que causamos no sistema Terra, impactos estes responsáveis por afetar o clima drasticamente, a disponibilidade e renovação de recursos naturais, elevar os níveis dos oceanos, causar o derretimento das geleiras, alterar a vazão de rios e a diversidade biológica e causar efeitos drásticos na saúde humana devido ao clima rigoroso que enfrentamos. Esses são os efeitos no ambiente do desenvolvimento humano e do consumo dos recursos naturais.

Se você fizer uma busca rápida na internet, verá que Revolução Industrial é considerada como ponto de *start* (início) para toda a problemática ambiental atual. Estudos apontam que a partir dela iniciou-se um aumento considerável da temperatura média global (Figura 1.6). Ou seja, com o passar dos últimos 60 anos o mundo tem ficado cada vez mais quente. Esse “aquecimento global” é ocasionado pelo desequilíbrio do balanço energético do planeta e é fonte de grande debate em toda a sociedade contemporânea.

Figura 1.6 | Variações anuais de temperatura referentes ao período 1880-2014 registradas em estações meteorológicas dos Estados Unidos (NASA - *National Aeronautics and Space Administration*; NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration*), Reino Unido (*Met Office Hadley Centre for Climate Science and Services* – Reino Unido) e Japão (*Japanese Meteorological Agency*)



Fonte: <<https://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/decadaltemp.php>>. Acesso em: 14 mar. 2017.



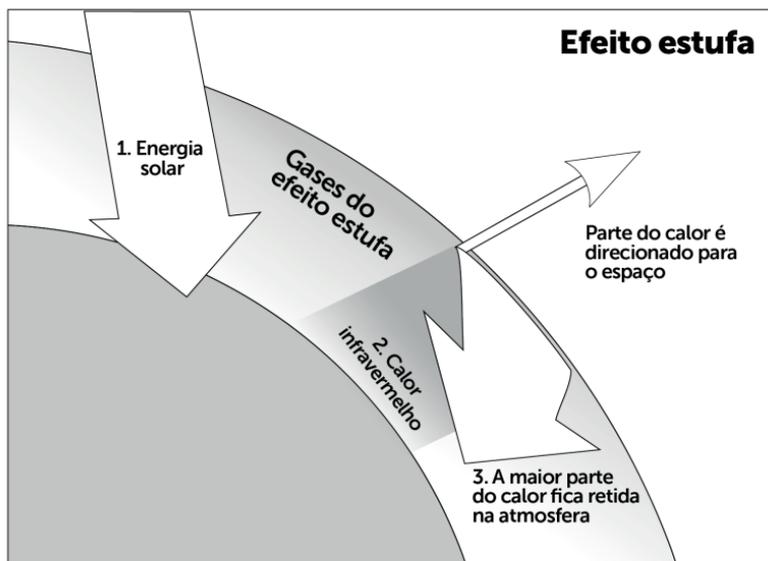
Pesquise mais

Observe no link a seguir, do observatório da NASA, como a temperatura global está aumentando ao longo do tempo. As fotos compreendem o período 1885-2014.

Disponível em: <<https://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/decadaltemp.php?all=y>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Mas **o que causa esse aquecimento global?** Estudamos na seção anterior que naturalmente a troposfera é aquecida e que isso é um fator muito importante para a manutenção da vida. O “efeito estufa” (Figura 1.7) ocorre porque principalmente as nuvens, o vapor d’água e o CO_2 fazem que a Terra, além de receber a energia proveniente do Sol, receba energia infravermelha de volta da atmosfera, aquecendo-se.

Figura 1.7 | Representação esquemática do fenômeno efeito estufa



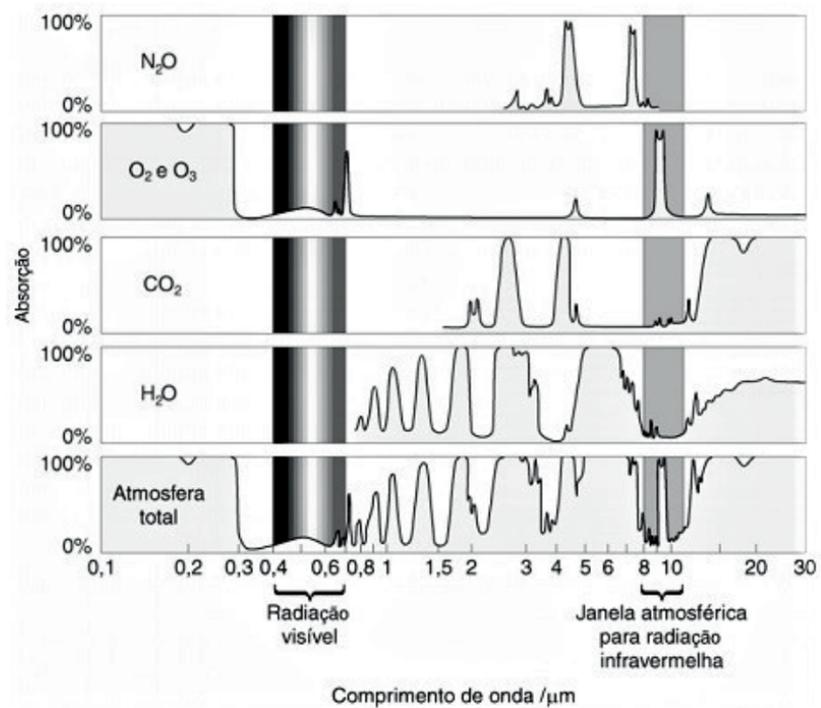
Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/efeito-estufa-ecologia-regime-de-146552/>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

Mas, por causa das atividades antrópicas, as forçantes radiativas fazem que exista o processo de aquecimento anormal da superfície do planeta, ou seja, que intensificam o efeito estufa. Essas forçantes são os gases de efeito estufa (GEEs) antrópicos, como o gás carbônico (CO_2), metano (CH_4), clorofluorcarbonos (CFCs), óxido nitroso (N_2O), ozônio (O_3) troposférico e outros gases traços acumulados na atmosfera. Esses GEEs contribuem com cerca de 50-60, 12-20, 15-25, 5 e 8%, respectivamente, para o aquecimento da superfície (BOTKIN; KELLER, 2011).

Como você pode notar nos valores percentuais apresentados, o CO_2 é o grande vilão e não é por acaso. Observe na Figura 1.8 como esse gás (em torno do comprimento de onda de $15 \mu\text{m}$ – longa frequência), junto com o vapor d’água, tem alta absortividade de radiação infravermelha, muito mais do que O_2 , O_3 e N_2O . Ressalta-se que é inevitável a concentração de vapor d’água na troposfera, ao passo que a emissão de CO_2 pode ser controlada por meio de políticas e estratégias ambientais.

Pelo fato de transmitir energia térmica de um material para outro, chamamos as ondas infravermelhas de radiação de calor. Gases como o CO_2 absorvem essa radiação e a reemitem, em partes, para a superfície terrestre/aquática, aquecendo-a.

Figura 1.8 | Absortividade de CO_2 e de outros gases atmosféricos



Fonte: adaptada de Tolentino e Rocha-Filho (1998, p. 13).

Com relação à origem dos principais GEEs antrópicos, predominantemente o CO_2 é advindo das queimadas de florestas e fontes fósseis (carvão, petróleo e gás natural); o CH_4 da queima de biocombustíveis, produção de gás natural, de carvão e da

agropecuária; o CFC é de origem sintética e utilizado em sistemas de refrigeração, extintores, aerossóis, espumas, refrigeradores domésticos e condicionadores de ar; e o N_2O é proveniente da queima de combustíveis fósseis e aplicação de fertilizantes.



Atenção

Apenas uma molécula de CFC-12 pode causar impacto no efeito estufa equivalente a cerca de dez mil moléculas de CO_2 , e, além de contribuir para a sua intensificação, destrói a camada de ozônio estratosférico, responsável pela absorção de mais de 90% dos raios ultravioletas emitidos pelo Sol. Estes raios são danosos aos seres vivos, podendo causar câncer de pele, problemas oculares, entre outros.

Os CFCs são alvos de políticas internacionais para redução de emissão e são combatidos em nosso país desde 1999. O Brasil realiza o gerenciamento dos passivos de substâncias destruidoras da camada de ozônio por meio de projetos que visam impedir o lançamento desses compostos por equipamentos. Algumas estratégias para o gerenciamento dos CFCs são: compra de máquinas recolhedoras de gases e a sua distribuição, treinamento de refrigeristas em processos de manutenção, fornecimento de máquinas de recuperação e reciclagem do composto, difusão de informações relativas a novas tecnologias e fluidos alternativos, criação de normas técnicas e fortalecimento das fronteiras.

Desde 2002 o Brasil investe no Plano Nacional para Eliminação Gradual de CFC. A meta do plano era que até 1º de janeiro de 2010 todos os setores parassem de utilizá-lo (BRASIL, 2017).

E qual seria o limite para o aquecimento do planeta? Em 2009, a Conferência do Clima (COP-15) em Copenhague, Dinamarca, estabeleceu que o aquecimento do planeta seja restringido a $2\text{ }^\circ\text{C}$, valor que se ultrapassado poderia nos levar ao limite. Para inverter esse papel, serão necessárias mudanças desde implementação de tecnologias de produção mais limpa até uma mudança global de comportamento. Lembrando que, majoritariamente, a energia do mundo é gerada com base em combustível fóssil!

Para você ter uma ideia do que pode acontecer caso a temperatura média global exceda de 2 a $3\text{ }^\circ\text{C}$ dentro desse século, em comparação ao padrão pré-industrial, projeções de estudo (IPCC, 2007) indicam que de várias espécies estudadas, provenientes de diferentes regiões

do planeta, cerca de 20-30% teria o seu risco de extinção aumentado por causa das mudanças no clima.



Exemplificando

Um exemplo de como o aquecimento global pode afetar os nossos recursos naturais é o caso do peixe atum-rabilho (*Thunnus thynnus*). De grande porte quando adulto, cerca de 2,5 m e 350 kg, esse peixe de elevada capacidade migratória e valor econômico teve os seus estoques de pesca reduzidos drasticamente nas últimas décadas no Atlântico Ocidental. Aliada à exploração acentuada, projeções de mudanças climáticas (MUHLING et al., 2011) (até 2095) indicam que os *habitats* adequados para a probabilidade de ocorrência de larvas da espécie no Golfo do México diminuirão drasticamente (para 25% em localidades pontuais - 0% maioria da extensão do Golfo) em comparação ao período 1971-1999; época em que a ocorrência das larvas da espécie era quase que predominante em todas as regiões do Golfo.



Assimile

O *efeito estufa* ocorre naturalmente e em grande parte é causado pelo vapor d'água. O CO_2 natural é proveniente da decomposição das plantas, vulcões e respiração animal, por exemplo. Quando ocorre aumento considerável das emissões de CO_2 , CH_4 , CFCs, N_2O e O_3 por causa de atividades antrópicas, o efeito estufa é intensificado, causando o *aquecimento global*.

Falando em fatores que influenciam nas mudanças do clima, não poderíamos deixar de falar no desmatamento. Para que você tenha uma ideia, o controle do desmatamento ilegal no Brasil é uma das formas de combater e enfrentar as mudanças climáticas. Afinal, como vimos anteriormente, boa parte do CO_2 emitido é proveniente de queimadas de florestas e decomposição das árvores. Mas, ressaltando, este controle é uma forma de enfrentar, e não a solução, pois a capacidade que uma floresta tem de absorver CO_2 é muito menor do que a capacidade humana de emití-lo na atmosfera.

Com relação às **causas do desmatamento e as suas consequências**, o desmatamento pode ocorrer não só por queimadas, mas por vários outros fins, como uso do solo para agricultura e pecuária; extrativismo vegetal e animal; implantação de projetos de atividades mineradoras, de saneamento e de energia;

abertura de garimpos; construção de hidrelétricas; expansão urbana; industrialização, entre outros. Tais fins ameaçam uma infinidade de espécies e, dentre estas, inúmeras que exigem *habitats* (conceito visto na Seção 1.1) e recursos específicos; espécies que estão confinadas à essas áreas e que acabam se tornando muito mais vulneráveis à extinção.



Atenção

Note como a maioria das atividades citadas e que causam o desmatamento estão direta ou indiretamente relacionadas à obtenção ou uso de recursos naturais (como no caso minério, madeira, produtos animais e água).

Cada perda, fragmentação ou redução de *habitat* pelo desmatamento é preocupante. Dentre os impactos que o desmatamento pode causar podemos citar a compactação, erosão e exaustão dos nutrientes do solo com conseqüente queda da produtividade agrícola; mudanças no regime hidrológico, causando desde interrupção do fluxo d'água até cheias; e empobrecimento da biodiversidade, reduzindo populações animais e vegetais que nele vivem, bem como as de microrganismos que interagem com esse ambiente.

A fragmentação de *habitat* - seja terrestre ou aquático - ocorre quando uma área que antes era grande e contínua é diminuída ou dividida em duas ou mais áreas mais ou menos isoladas e que se tornam cada vez mais precárias se não manejadas corretamente. Esses fragmentos são susceptíveis ao efeito de borda, que torna as árvores da borda do fragmento mais vulneráveis à luz (maiores temperaturas), perda de umidade e ventos, caindo mais facilmente do que as do centro. Isto faz que os fragmentos se tornem cada vez menores e mais distantes entre si, deixando o efeito de borda cada vez mais intenso. A fragmentação de *habitat* também causa alteração das interações entre espécies, redução ou eliminação da migração de espécies entre fragmentos, predomínio de plantas invasoras e cultivadas (monoculturas) nas proximidades das áreas, diminuição da variabilidade genética, entre outros.

Como conseqüência da perda da variabilidade genética tanto da fauna como da flora, temos a diminuição da habilidade dos indivíduos

em responderem às variações climáticas (aquecimento global, por exemplo). Isso faz que a população tenha maior probabilidade de extinção, ou seja, de desaparecer.



Reflita

Como uma espécie de reação em cadeia, junto com o desaparecimento dessas populações, podemos perder recursos promissores, como espécies de plantas com potencial uso comercial na indústria cosmética, farmacêutica e alimentícia.

Mas **qual é a relação entre tudo isso?** Imagine que entre dois fragmentos pode ser construída uma estrada para passagem de carros e caminhões, que nas proximidades dos fragmentos uma cidade pode ser construída e que um subúrbio pode ser construído ao lado da área central dessa cidade, ficando mais próximo dos fragmentos. A tendência é de que a cidade e os subúrbios se expandam cada vez mais, impactando a biodiversidade e que os trabalhos de extração ou captura de energia renovável e não renovável se acentuem, junto com os resíduos advindos das atividades industriais e domésticas, a poluição e a degradação\destruição dos *habitats*.

Quando falamos em poluição falamos também de corpos d'água, um recurso "renovável" e essencial para a vida. Somente para o bioma Mata Atlântica, por exemplo, análises indicam que em 96 rios, de 72 municípios e de 7 Estados distribuídos no sul e sudeste do país, 35% estão com qualidade de água ruim, 5% péssima, 49% regular, 10% boa e 0% ótima (SOS MATA ATLÂNTICA, 2014). Como impacto da poluição das águas, podemos citar a eutrofização e a morte de animais e pessoas por doenças causadas por bactérias, vírus, protozoários e compostos tóxicos. As causas da poluição da água são diversas, variando desde lançamento de esgotos domésticos e industriais, resíduos de mineração até a contaminação por defensivos agrícolas.

Em 1997, o Brasil fez entrar em vigor a Lei nº 9.433, que instituiu uma Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), cujo objetivo é o de assegurar o uso de água com qualidade para qualquer tipo de uso de forma sustentável. Adicionalmente, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), considerando a necessidade de controlar a poluição das águas e levando em conta os seus usos,

dispõe a Resolução 357 (BRASIL, 2005) sobre a classificação, diretrizes para enquadramento e as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos d'água.



Reflita

Você já parou para pensar até que ponto o nosso estilo de vida influencia nesse processo? Até que ponto esse estilo exige maiores quantidades de recursos naturais para sustentá-lo?

Fatidicamente existe essa influência, pois quanto mais desenvolvida e industrializada uma região ou país, maior é a sua demanda por recursos. As indústrias e as casas são maiores e mais numerosas e, conseqüentemente, precisam de mais madeira – estimulando o desmatamento –, mais ferro e outros minerais – estimulando a mineração –, maior energia para resfriamento, aquecimento e locomoção – incentivando a queima de combustíveis fósseis.

Diante de todas essas informações e pensando em uma escala global, é possível ter uma noção de quanto tudo isso contribui para o aquecimento global, as mudanças climáticas, poluição do ar (principalmente por **SO₂**, **NO_x**, CO, **O₃** troposférico, particulados e outros oxidantes), eutrofização dos rios, chuvas ácidas e a degradação dos serviços e recursos naturais.

Com relação ao conceito de chuva ácida e eutrofização, sempre tenha em mente o seguinte: a chuva ácida ocorre por causa das deposições ácidas próximas ou a jusante de áreas com significativa emissão de óxidos advindos da queima de fontes fósseis, como enxofre **SO₂**, nitrogênio (**NO_x**) e ácido clorídrico (HCl). A eutrofização é um fenômeno que acontece quando um corpo d'água, podendo ser um rio, lago ou represa, recebe altos níveis de nutrientes (como fosfato e nitratos) provenientes de esgoto doméstico, industrial ou fertilizantes.



Exemplificando

O problema da **chuva ácida** surgiu com a Revolução Industrial e é muito frequente na China, no Canadá e nos EUA. Essa precipitação ácida (pH baixo) pode ser na forma de neve, chuva ou neblina e a origem dos gases varia desde atividades provenientes de termoelétricas (**SO₂**) e transporte (**NO_x**). Os impactos vão desde destruição de áreas verdes, perturbação

de ecossistemas aquáticos e degradação das construções humanas. A única forma de controlar esse fenômeno é reduzir a quantidade de emissão desses gases por meio de rígidas políticas ambientais.

Como impactos da **eutrofização**, ocorre aumento da população dos decompositores, que consomem o oxigênio dissolvido e forma-se uma camada de microrganismos (bactérias e algas) na superfície da água, que impede entrada de luz. Esse bloqueio também pode ser ocasionado pelo crescimento desordenado de macrófitas flutuantes. Ocorre morte de peixes (aeróbios) – que inicialmente tem seu número aumentado por causa do enriquecimento da água, mas depois morrem pela falta de O_2 - e plantas fixas (fotossintetizantes), proporcionando ainda mais matéria orgânica no meio. Consequentemente, quem acaba dominando esse ambiente são os organismos anaeróbios, que liberam ainda mais toxinas e destroem a cadeia alimentar.



Pesquise mais

Desde 1993 o Brasil estabelece norma jurídica para redução de emissão de poluentes no ar por automóveis, como CO, <<Eqn039.eps>>, álcoois, hidrocarbonetos, fuligem e material particulado. A lei 8.723, de 28 de outubro de 1993 (BRASIL, 1993) é parte integrante da Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981). Com o intuito de limitar a emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas, existe a Resolução nº 382 (BRASIL, 2006). Leia mais sobre elas!

- BRASIL. **Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993**. Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8723.htm>. Acesso em: 21 mar. 2017.
- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 21 mar. 2017.
- BRASIL. **Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006**. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res38206.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

Estes são os efeitos do desenvolvimento urbano e do uso dos recursos naturais. O futuro pode exigir que você esteja apto a mitigar ou gerir tudo isso no decorrer de sua trajetória profissional!

Sem medo de errar

É hora de você interpretar os resultados do laudo apresentado no início dessa seção, no tópico Diálogo aberto, na Figura 1.5. Lembre-se: sua tarefa é verificar que tipos de impacto a agropecuária e o desmatamento causaram nos fragmentos remanescentes que contêm as populações da planta com potencial econômico, foco da empresa em que você está atuando.

Perceba na Figura 1.5 A como a temperatura do ar e do solo das matrizes antropizadas, onde ocorreram atividades agropecuárias, são maiores quando comparadas à borda e ao interior dos fragmentos, em que as temperaturas são menores. Isto se reflete nos baixos valores de umidade registrados nas matrizes quando comparados ao interior dos fragmentos, em que a umidade é maior, chegando próximo de 65% (Figura 1.5 B).

Realizada essa análise inicial, podemos concluir que quanto mais próximas dos locais degradados pelo desmatamento e pecuária as plantas estão, mais críticas são as condições ambientais a que elas estão submetidas, o que é comprovado pelos menores valores de altura e circunferência do caule das plantas de borda quando comparadas às que estão no interior dos fragmentos (Figura 1.5 C-D).

Agora você já deve saber o que está acontecendo com esses fragmentos, não é mesmo? Eles estão sendo submetidos ao efeito de borda! Você se lembra de como conceituamos esse fenômeno no item Não pode faltar? Vimos que, quando submetidos ao efeito de borda, as árvores mais próximas às extremidades dos fragmentos da borda tornam-se mais susceptíveis a elevadas temperaturas e perda de umidade, além dos ventos, que culminam em frequentes derrubadas. Adicionalmente, comprovamos que tais condições tendem a interferir no crescimento e desenvolvimento das plantas de borda (Figura 1.5 C-D).

Se não ocorrer o manejo adequado desses três fragmentos, a tendência é que no futuro o efeito de borda se acentue cada vez mais. Isso é preocupante, pois consequências graves podem ocorrer, como a diminuição e o distanciamento dos fragmentos, diminuição das populações remanescentes da planta em estudo e até mesmo a sua extinção nas áreas, sem contar nos impactos que a fragmentação causou ou causará na variabilidade genética da flora e fauna como um todo.

A variabilidade genética deve ser preservada, pois, como vimos, ela fornece aos indivíduos a aptidão necessária para superar as mudanças climáticas, incluindo aqui o aquecimento global que vem ocorrendo e que tende a se intensificar ainda mais até o final do século. Como outros problemas futuros advindos da fragmentação, temos as alterações nas interações entre espécies, de migração de espécies entre fragmentos e predominio de espécies exóticas.

Feitas essas considerações, que tal compilar tudo isso junto com as informações introdutórias da palestra sobre a importância dos recursos e serviços naturais, ministrada na seção anterior? Tente relacionar tudo o que foi visto nas duas etapas e reflita sobre o seu estudo!

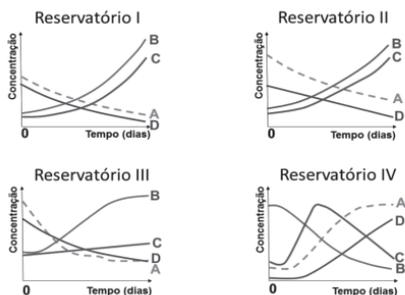
Avançando na prática

Fiscalizando os reservatórios

Descrição da situação-problema

Você é o gestor responsável pela fiscalização preventiva do sistema de saneamento básico do seu município, que tem uma porção significativa da renda proveniente da criação de peixes. Recentemente foram feitas denúncias de que estaria ocorrendo lançamento irregular de esgoto doméstico a céu aberto, diretamente na água de quatro reservatórios de pesca da cidade. Uma análise pormenorizada das águas desses reservatórios foi solicitada por você. Sua equipe, *in situ*, passou então a monitorar o comportamento de quatro parâmetros ao longo do tempo, sendo eles: (A) nutrientes provenientes do esgoto doméstico; (B) oxigênio dissolvido na água; (C) peixes; (D) organismos anaeróbios. Os resultados apresentados no laudo de acompanhamento dos pesqueiros foram os seguintes:

Figura 1.9 | Os números de I até IV indicam o reservatório de pesca do município onde são expostos o comportamento da concentração de A (nutrientes); B (oxigênio dissolvido); C (peixes); D (organismos anaeróbios em reservatórios)



Fonte: elaborada pelo autor.

Analisando a Figura 1.9, você deve decidir qual reservatório necessita de ação prioritária quanto ao tratamento d'água e recuperação do cardume de peixes e deve também identificar qual é o fenômeno que está ocorrendo nesse reservatório que sofreu impacto da poluição por esgoto doméstico, descrevendo-o. Isso é muito importante para embasar posteriormente as suas estratégias de mitigação/controlar dos impactos ambientais que estão ocorrendo! Qual seria a sua decisão? Qual seria o fenômeno que está ocorrendo no reservatório?

Resolução da situação-problema

Em primeiro lugar, é importante ter em mente que a situação se trata de um caso de desequilíbrio ecológico gerado pelo mau gerenciamento do recurso da água.

Depois, para determinar qual reservatório necessita de prioridade quanto ao tratamento, é importante observar a quantidade de peixes que está morrendo em cada um por meio do comportamento da linha C em cada gráfico da Figura 1.9. É nítido que em **um** deles houve um comportamento atípico de aumento e queda drástica da concentração de peixes.

Como se trata de uma situação que exige interpretação ampla da interação entre organismos/meio ambiente, a análise dos demais parâmetros será importante para determinar o fenômeno que está ocorrendo com o reservatório afetado pela poluição. Observe como o comportamento do parâmetro A (concentração de nutrientes provenientes do esgoto doméstico) passa a influenciar o crescimento e proliferação de peixes (aeróbios). Naturalmente, é fato que quanto mais organismos aeróbios se desenvolvem no local por causa do grande *input* de nutrientes, mais oxigênio é consumido, levando a um declínio de suas concentrações ao longo do tempo, com a consequente morte dos peixes pela escassez de **O₂**.

Embora estejamos analisando somente a concentração de peixes, podemos transpor essa análise e inferir que existe uma tendência de que o excesso de nutrientes possa ter ocasionado crescimento exacerbado de plantas aquáticas ou algas flutuantes, impedindo a fotossíntese de organismos fixos no fundo do reservatório, causando também a morte destes e mais acúmulo de material orgânico no reservatório.

Com a diminuição de oxigênio (linha B; Figura 1.9) e excesso de nutrientes na água (linha A; Figura 1.9), o crescimento acentuado de organismo anaeróbios (linha D; Figura 1.9) ocorre. Como vimos no item Não pode faltar desta seção, a esse fenômeno damos o nome de eutrofização.

Faça valer a pena

1. A terra sempre foi submetida, ao longo dos seus anos de existência, às variações climáticas. Esse é um processo que ocorre naturalmente, mas a nossa existência e nossas atividades têm influenciado nesse processo drasticamente.

Com relação aos impactos das atividades antrópicas no meio ambiente, podemos afirmar que:

a) Um exemplo de impacto das atividades antrópicas é a queda da temperatura média global nas últimas décadas.

b) Um exemplo de impacto das atividades antrópicas é o surgimento do efeito estufa, que causou o aquecimento anormal da temperatura média global nos últimos 60 anos.

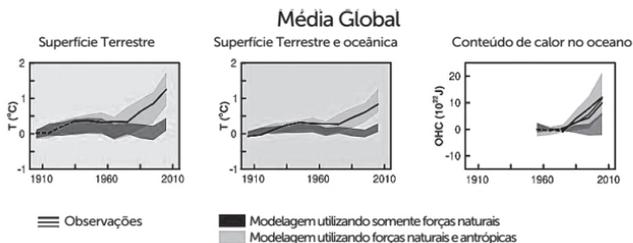
c) Um exemplo de impacto das atividades antrópicas é o aumento considerável das emissões de CO_2 (dióxido de carbono) e vapor d'água; os dois gases que mais contribuem para o efeito estufa.

d) Um exemplo de impacto das atividades antrópicas é a fragmentação de habitat, proveniente do desmatamento, que contribui para as mudanças climáticas.

e) Um exemplo de impacto das atividades antrópicas é a degradação da camada de ozônio estratosférico pelo CO_2 e CFCs.

2. O IPCC (do inglês Intergovernmental Panel on Climate Change) é um órgão que investiga as mudanças climáticas globais, assim como os seus impactos sobre a vida. No ano de 2013, esse órgão publicou um trabalho em que novas evidências sobre as mudanças climáticas, baseadas em análises científicas independentes, foram expostas. Um dos resultados é apresentado na figura a seguir.

Figura | Projeções do IPCC baseadas nas mudanças do clima



Fonte: adaptado de IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2013: The Physical Science Basis.** Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013, p. 16.

Tendo como base a figura apresentada, podemos concluir que:

- a) As projeções indicam que, isoladamente, as forças naturais atuam de forma mais intensa do que as antrópicas no aumento da temperatura média de ambas, superfície terrestre e oceânica.
- b) As projeções indicam que desde 1910 a temperatura global aumentou vertiginosamente, com quedas a partir de 1960.
- c) As forças antrópicas são as grandes influenciadoras dos aumentos da temperatura global. Nossas atividades emitem muito O_2 na atmosfera, que é o grande responsável pelo efeito estufa.
- d) A temperatura média global aumentou consideravelmente a partir de 1960 e não parou de subir mais. Isto acontece por causa da grande quantidade de CO_2 emitido na atmosfera em atividades vulcânicas.
- e) Quando a modelagem levou em conta as atividades antrópicas, o aumento considerável da temperatura média global ocorreu principalmente a partir de 1960.

3. Leia o trecho a seguir: “O efeito estufa é um fenômeno natural, e imprescindível para a vida no planeta. É ele que mantém a Terra aquecida ao impedir que os raios solares sejam refletidos para o espaço e que perca seu calor. Sem ele a Terra teria temperaturas médias abaixo de $10^{\circ}C$ negativos. O grande problema que vem ocorrendo é que o homem, com suas intensas atividades, está acarretando o aumento do efeito estufa, sendo a principal delas a liberação de CO_2 (dióxido de carbono) na atmosfera. Ele é um dos gases que naturalmente contribuem para o efeito estufa normal do planeta, mas que agora com seu aumento na atmosfera pode intensificar esse efeito, levando a um aquecimento maior do planeta”.

Fonte: SIMONSEN. Efeito estufa. In: **Meio ambiente e qualidade de vida**. Disponível em: <http://www.simonsen.br/semipresencial/pdf_meio/capi_7.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2017.

A partir da leitura do texto, é possível concluir que:

- a) As ondas que causam o efeito estufa são principalmente ondas de rádio, de curta frequência. O CO_2 apresenta alta absorvidade de ondas de rádio.
- b) O efeito estufa ocorre na estratosfera, camada da atmosfera onde concentram-se gases como vapor d'água e CO_2 . É na estratosfera que os fenômenos climáticos acontecem.
- c) Gases liberados pelas atividades antrópicas intensificam o efeito estufa. O aumento da concentração de CO_2 na atmosfera está relacionado com os aumentos de temperatura nos últimos anos, por exemplo.
- d) O efeito estufa é um fenômeno não natural. Ele ocorre por causa do aquecimento global, um fenômeno natural da terra, cuja origem não está relacionada com a presença humana.
- e) O CO_2 , principal responsável pelo aquecimento global, apresenta alta absorvidade de radiação infravermelha (IV), que chega diretamente do sol, é retida na atmosfera e, por fim, aquece a superfície quando reemitida em sua direção pelos GEEs.

Seção 1.3

Utilização sustentável de recursos

Diálogo aberto

Olá, aluno! Estamos na última seção da primeira unidade de ensino. Até aqui estudamos a Terra e os seus recursos, as ameaças que estes estão submetidos e agora vamos estudar algumas formas de uso sustentável dos recursos da natureza.

Também finalizaremos o desafio do item Convite ao estudo, em que você, como consultor de uma empresa, está trabalhando para a conservação de uma planta com potencial econômico para a organização. Você já realizou ações educativas visando a formação da consciência ecológica de moradores locais e avaliou os efeitos da fragmentação em áreas recentemente adquiridas.

Para concluirmos o estudo, imagine agora que após análise dos dados (Figura 1.5) foi concluído que a recuperação das áreas é prioridade. Deve-se minimizar os efeitos da fragmentação, detectados na Seção 1.2, e foi decidido realizar um teste em um dos fragmentos para escolha de árvores matrizes, que servirão para coleta de sementes. Estas, por sua vez, serão utilizadas na produção de mudas para a recuperação da área.

Dados sobre qualidade do fuste, posicionamento e qualidade da copa de algumas árvores coletadas na borda e interior do fragmento foram obtidos, sendo dispostos em escala qualitativa de 1 até 3 (Quadro 1.1). Para o fuste, 1 significa fuste retilíneo e com ausência de danos; 2 é o fuste tortuoso parcialmente e com poucos danos; e 3 é o fuste defeituoso, oco e muito tortuoso. O posicionamento da copa (PC) foi qualificado em: 1 – dominante; 2 - intermediário e 3 - inferior. Quando à qualidade da copa (QC), 1 significa com muitas folhas; 2 - quantidade mediana de folhas; e 3 – copa com poucas folhas ou doente. Quanto aos dados quantitativos, considerou-se o diâmetro à altura do peito (DAP, tomando-se a medida do diâmetro na altura de 1,30 m) e altura (Quadro 1.1).

Quadro 1.1 | Indivíduos candidatos a árvores matrizes

Parcela	Indivíduo	B*	Int*	DAP (cm)*	Altura (m)	Fuste	PC*	QC*
1	1	X		15,9	13,67	3	3	3
1	2		X	21,99	16,21	1	2	3
1	3	X		28,56	17,5	1	2	3
1	4		X	37,09	18,2	1	2	1
2	1		X	49,25	23,5	3	1	3
2	2		X	29,21	17,9	2	2	2
2	3	X		15,92	14,1	1	3	3
2	4		X	38,88	19,3	1	2	2
3	1		X	32,94	18,12	3	2	3
3	2	X		24,99	16,24	3	2	3
3	3		X	15,67	13,2	1	3	3
3	4	X		48,8	19,88	3	2	3
3	5		X	43,23	19,5	1	2	1

*B: borda do fragmento.

*Int: interior do fragmento

*DAP: Diâmetro à altura do peito = medição 1,30 m do solo.

*PC: Posição da copa.

*QC: qualidade da copa. Parcela selecionada aleatoriamente: 20 m x 30 m.

Detalhe: além de obter óleo e o ativo natural, o CEO comunicou que agora existe interesse em selecionar árvores para produção futura de madeira, pois esse pode ser um nicho de atuação lucrativo, haja vista que, como vimos na Seção 1.1, a madeira desta árvore já é utilizada na construção de casas e cercas.

Portanto, visando todos os possíveis mercados que a empresa pretende atuar futuramente por meio do aproveitamento desse recurso e visando a recuperação da área impactada, qual ou quais destas seriam as melhores árvores para obtenção de matrizes?

Embora pareça um desafio complexo, aprenderemos adiante como tomar uma decisão assertiva. Esta seção mostrará a você como selecionar a matriz mais adequada para os objetivos pretendidos da organização.

Não pode faltar

A perda da biodiversidade e a degradação ambiental tem preocupado as perspectivas das empresas que causam impacto ambiental direto, justamente por elas terem percebido que as suas

atividades econômicas dependem das boas condições do planeta. Logo, a ideia da conservação ambiental está mais do que nunca aflorada nas políticas dessas organizações.

Empresas também têm buscado, cada vez mais, formas de aproveitar e descobrir a variedade e utilidade dos recursos que a biodiversidade tem a oferecer. Nosso país, por si só, tem cerca de 20% das espécies da Terra – uma biodiversidade com grande potencial econômico, mas que não é muito conhecido, necessitando de mais pesquisas para intensificar o seu aproveitamento.

No Brasil, a biodiversidade contribui com boa parte da economia, com a agroindústria e os setores pesqueiro e florestal, representando grande parcela do PIB (BRASIL, 2017). Mas ao mesmo tempo em que muitas das nossas atividades foram e são baseadas em espécies exóticas, durante anos entraves legais frearam a busca por novos recursos e pela extração de valores econômicos provenientes da biodiversidade brasileira. Recursos estes com grande potencial para utilização em uma gama de setores, como o farmacêutico, agroindustrial, cosmético, de nutrição, saúde, biorrefinaria, entre outros.

Quando falamos em extrair valores econômicos da biodiversidade, estamos nos referindo ao acesso ao **patrimônio genético** do país, que é um bem comum do povo e que pode ser acessado por meio da bioprospecção.

Conceitualmente, a bioprospecção é a busca ou pesquisa (inclusive mediante **conhecimento tradicional**) por material biológico proveniente de recursos genéticos com a finalidade de exploração econômica. Trata-se então da busca sistemática por organismos, genes, enzimas, compostos, processos e partes de seres vivos em geral que possam, eventualmente, levar ao desenvolvimento de um produto (SACCARO JUNIOR, 2012), útil à sociedade.

O setor farmacêutico, por exemplo, é um dos que mais aproveita a potencialidade da biodiversidade pela bioprospecção. Cerca de 1/3 dos medicamentos mais prescritos e vendidos foram desenvolvidos a partir de produtos naturais (CALITXO, 2003). Exemplos são as estatinas (usadas no tratamento de hiperlipidemia) e a ciclosporina (imunossupressor), ambas isoladas de fungos; a morfina (analgésico), isolada de espécie vegetal; o captopril (anti-hipertensivo), cuja fonte é a jararaca; e a vincristina e a vimblastina (ambas anticânceres), encontradas também em espécie vegetal.

O primeiro fitoterápico genuinamente nacional foi um anti-inflamatório de uso tópico cuja formulação apresenta ativos de planta nativa e a estimativa de potencial de venda chega a R\$ 1 bilhão. A descoberta dessa planta foi graças ao conhecimento tradicional de habitantes do litoral de São Paulo que a utilizavam popularmente (NATÉRCIA, 2005). Em contrapartida, já foi estimado que o país chegou a perder US\$ 5 bilhões/ano por não conseguir transformar sua flora em remédios (MIOTO, 2010) por causa de limitantes, como a própria legislação contra a biopirataria, que também impactou outros setores.

O problema se deu em 2001, quando o assunto de gerir uma biodiversidade como a nossa gerou intensos debates sobre a utilização econômica e científica do patrimônio natural de forma sustentável e justa. Nessa época entrava em vigor a Medida Provisória (MP) no 2.186-16 (BRASIL, 2001), que regeu por 14 anos o acesso e a remessa dos componentes do patrimônio genético do país e instituiu o CGen - Conselho de Gestão do Patrimônio Genético.

Essa MP resultou em vários entraves e, até 2014, em multas que somaram cerca de R\$ 200 milhões, causando graves restrições aos setores nacionais de pesquisa e desenvolvimento tecnológico quanto ao acesso ao patrimônio genético e aproveitamento da sociobiodiversidade brasileira. Como consequências, houve o não atendimento da demanda dos setores atuantes na biodiversidade e o comprometimento das pesquisas e das parcerias internacionais do país.

Em 2015 entrou em vigor a nova Lei da Biodiversidade (BRASIL, 2015), que tornou o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado pela bioprospecção mais flexível. Desde então pesquisas e desenvolvimento de novos produtos oriundos da biodiversidade não necessitam de autorização prévia, como pela MP (BRASIL, 2001), e sim de um registro das atividades de acesso eletronicamente pelo SISGen (Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado). Uma **notificação** antes de se iniciar a exploração econômica do **produto acabado** ou **material reprodutivo**, oriundo do acesso ao patrimônio genético ou do acesso ao conhecimento tradicional associado, é necessária, bem como uma apresentação de **acordo da repartição dos benefícios** – que pode ser monetária ou não – com as **comunidades tradicionais** detentoras das informações ou das práticas sobre as propriedades ou usos associados ao patrimônio genético.

Um dos impactos benéficos da legislação, no que tange a gestão dos recursos naturais, é o seguinte:



Exemplificando

Tomemos como exemplo de conhecimento tradicional associado os conhecimentos de uma população indígena sobre as propriedades terapêuticas de um fungo, que são úteis à inovação tecnológica. Neste caso, o acordo de repartição de benefícios seria uma forma de reconhecer a importância dessa comunidade em proteger a biodiversidade e os benefícios à população indígena, não seria apenas monetário, como também por meio de projetos de uso sustentável da biodiversidade, pela transferência de tecnologias, capacitação de recursos humanos, etc. Observe então como a gestão sustentável ocorre à medida que se destina uma parcela da renda proveniente do uso da biodiversidade para a sua própria conservação, aliando isso a políticas adequadas de gerenciamento ambiental – favoráveis à pesquisa e ao ensino – e alternativas viáveis às populações que dependem da biodiversidade para a sobrevivência.



Pesquise mais

Acesse a Lei da Biodiversidade para entender mais sobre alguns termos destacados aqui, entre eles: patrimônio genético, conhecimento tradicional, notificação, produto acabado, material reprodutivo e acordo da repartição dos benefícios.

BRASIL. **Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm>. Acesso em: 31 mar. 2017.

Quando se trata de recursos naturais, a pesquisa e a conservação são fatores estratégicos dos aspectos **econômicos**, **sociais** e **ambientais**. Perceba como esses três aspectos sempre interagem de forma holística em nossos exemplos. Eles são os três pilares da sustentabilidade!

Falando nisso, vamos trazer novamente ao centro de discussão um dos aspectos mais importantes para a sustentabilidade do planeta: as florestas.

É importante ressaltar que a cada ano elas diminuem mais por causa do desmatamento, ao passo que os produtos florestais movimentam bilhões de dólares anuais. Ou seja, muita floresta é explorada para movimentar o setor da madeira, sendo a madeira

em tora, por exemplo, representante de quase metade da renda do extrativismo em mata nativa (ADEODATO et al., 2011).

Mas como evitar que os ciclos de desmatamento destruam ainda mais as florestas?

Uma opção é transformar determinadas áreas em áreas protegidas. Isso segue alguns critérios, como riqueza de fauna e flora, *status* de conservação, representatividade do bioma a que a área pertence, presença de nascentes, entre outros fatores.

As áreas protegidas englobam locais com importância econômica, biológica, ambiental e sociocultural, por exemplo, as Unidades de Conservação (UCs), áreas de preservação permanente, reservas legais, mosaicos e corredores ecológicos.

Os objetivos dessas áreas são diversos e aqui podemos destacar conservação e reabilitação de processos ecológicos e de áreas degradadas; proteção, abrigo de fauna e flora nativas e preservação do seu fluxo gênico; proteção dos recursos hídricos, do solo e da estabilidade geológica; proteção de paisagens dotadas de relevante beleza cênica e pouco alteradas; proteção de características relevantes do ponto de vista geológico, arqueológico, paleontológico, geomorfológico, espeleológico e cultural; proteção de recursos naturais essenciais às comunidades tradicionais como meio de subsistência; manutenção dos recursos genéticos; promoção de práticas sustentáveis a partir dos recursos naturais, entre outros.

Algumas dessas áreas podem ser conservadas e, ao mesmo tempo, utilizadas em parcela por **uso direto**. Outras devem ter a sua natureza preservada e permanecerem praticamente intocáveis, admitindo-se apenas **uso indireto**, como é o caso dos grupos de UCs de uso sustentável e de proteção integral brasileiras, respectivamente, cujas normas para criação, implantação e gestão foram instituídas pela Lei nº 9.985 (BRASIL, 2000).



Refleta

Levando em conta que em determinadas áreas protegidas (i) admite-se a compatibilização entre uso direto e “conservação” da natureza e que em outras (ii) a sua natureza deve ser “preservada”, admitindo-se apenas uso indireto, em sua concepção, qual seria a diferença entre “conservação” e “preservação” ambiental?



Uso direto: envolve a coleta e o uso, sendo ele comercial ou não, desses recursos.

Uso indireto: não envolve o consumo, a coleta, danos ou destruição dos recursos da natureza.

Mas falar de conservação ou preservação ambiental não é apenas focar em um discurso que defenda somente a continuidade da vida humana – do ponto de vista biológico – e das florestas, pois a questão ambiental transcende argumentos puramente técnicos. Garantir a disponibilidade dos recursos naturais é assegurar também uma boa qualidade de vida. Portanto, temos que compreender que, entre os serviços que a natureza nos oferece, como os de provisão (alimentos), regulação (controle do clima) e suporte (ciclagem de nutrientes), estão também os serviços culturais, ou seja, os intangíveis e que nos influenciam significativamente – assim como os tangíveis, citados anteriormente –, cuja natureza pode ser psicológica/emocional, recreativa, religiosa ou estética.

Esses benefícios intangíveis, por assim dizer, podem ser obtidos simplesmente em um passeio no parque, bosque, praça do bairro de sua cidade ou das proximidades, ou pelo turismo em zona rural.



Assimile

A questão de conservar e preservar o meio ambiente vai além do aspecto biológico, da continuidade da vida. A proteção da natureza influencia aspectos intangíveis do cotidiano, como a nossa natureza psicológica e emocional.

Vale ressaltar que o uso dos recursos naturais em áreas rurais, como no caso do turismo, tem grande importância, pois é uma forma de geração de empregos diretos e indiretos e uma oportunidade de geração de negócios e desenvolvimento de infraestrutura local, elevando as condições sociais e econômicas de muitas famílias e comunidades.

Voltando ao nosso questionamento de como evitar que os ciclos de desmatamento destruam ainda mais as florestas, outra opção para evitar isso é pela exploração econômica via manejo florestal sustentável, em que são aplicados métodos e regras com vistas à

redução dos impactos. Como vantagens, temos a possibilidade de exploração futura da floresta e a conservação dos serviços e recursos naturais. O manejo segue três princípios: deve ser economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente justo (MMA, 2017).

Para isso, são necessárias mão de obra qualificada, políticas públicas e mudanças de hábitos na **cadeia da madeira**. Uma forma é a adoção de sistemas que possibilitem identificar produtos certificados com valor agregado advindos de uma boa gestão florestal. Como exemplo, temos a certificação FSC (*Forest Stewardship Council - Conselho de Manejo Florestal*), cujas técnicas utilizadas simulam o ciclo natural das florestas, causando o mínimo de impacto e favorecem a renovação da vegetação, além de conferir vantagens sociais às comunidades locais.



Exemplificando

Em linhas gerais, na **cadeia da madeira nativa**, a madeira é extraída por desmate pelo corte seletivo de árvores, respeitando o Código Florestal e as áreas protegidas. O desmate segue um plano de manejo autorizado previamente, que permite conservação genética e exploração futura da floresta, sendo de responsabilidade do proprietário, empresa ou terceiro aprovado junto aos órgãos ambientais.

O transporte da tora é feito até o local de processamento primário, nas serrarias, acompanhado de uma guia florestal que informa a origem e o destino do produto, onde a madeira é transformada em pranchas. Após o processamento primário, a madeira segue até o local de processamento secundário, onde é transformada em materiais mais refinados para uso, seguindo para o armazenamento e revenda, ou venda direta para o mercado regional, centros urbanos ou exportação.

A cadeia envolve viveiros para produção de sementes, infraestrutura de serviços e maquinários que dão suporte à produção e a participação de comunidades tradicionais extrativistas nessas atividades, organizadas em associações ou cooperativas.

Os resíduos da madeira gerados ao longo da cadeia podem ser utilizados como carvão, entre outras aplicações.

Entre os procedimentos adotados para o controle da madeira nativa no manejo sustentável, podemos citar o processo de licenciamento da exploração, como ocorre na Amazônia. O processo envolve protocolização de documentos sobre propriedade e técnicos, volume estimado de extração e nome das espécies que serão utilizadas.

O manejo é feito mediante elaboração de um plano que dita as regras e que contém dados e planos de utilização da área. Esse *plano de manejo* é realizado por um profissional qualificado e é aprovado pelo Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

A seleção e exploração das árvores envolve elaboração *in loco* de um inventário das espécies com valor comercial e a sua identificação, medição de troncos para determinar os exemplares aptos ao corte e os que ficarão em pé, criação de mapas com a localização dos exemplares, divisão da área em parcelas ou talhões para exploração anual e regeneração e determinação das **árvores matrizes** que permanecerão “intocáveis”, usadas apenas com a finalidade de obtenção de sementes para perpetuação da floresta.



Assimile

A escolha das árvores matrizes ou porta-sementes deve ser assertiva, pois influenciará na qualidade das sementes que gerarão as mudas. É recomendada a escolha de exemplares sadios e vigorosos (resistentes a pragas e doenças), com copa frondosa (com muitas folhas) e bem exposta ao sol, ramos perpendiculares ao tronco (caso o objetivo seja a madeira), afastados das bordas do fragmento, em plena maturidade e dominantes (em relação ao dossel), que produzam frutos e sementes vigorosas, de qualidade e em volume considerável, com fuste (tronco) retilíneo e o menos danificado e o mais cilíndrico possível. Ou seja, deve ser uma árvore fenotipicamente superior às demais da mesma população da espécie.

Com o objetivo de preservar a variabilidade genética, sempre que possível, o recomentado é marcar várias árvores matrizes em um ambiente (distanciadas em cerca de 100 metros) e em ambientes distintos. O número mínimo sugerido varia de 12 a 15 matrizes por população.

Antes de extrair as toras, um documento contendo as atividades que serão realizadas no ano deve ser apresentado. Ele é chamado de Plano Operacional Anual (POA), quando aprovado, o usuário recebe uma Autorização para Exploração (AUTEX), expedida pelo órgão competente com base no plano de manejo. A AUTEX é necessária para produzir e estocar a madeira, que contém placas de identificação para rastreamento. Um Documento de Origem Florestal (DOF) é adquirido pelo comprador, para assegurar a legalidade do produto.



Outro exemplo de como implantar o manejo sustentável da floresta é por meio do desflorestamento em faixas em montanhas tropicais. Ele permite a renovação da floresta, mesmo com a derrubada das árvores. Acesse em sua biblioteca virtual o capítulo 16 do livro a seguir e leia mais sobre o método.

STARR, Cecie et al. **Biologia**: unidade e diversidade da vida. Tradução All Tasks; revisão técnica FILHO, G. A. S. M. São Paulo: Cengage Learning, 2012. Disponível em: <https://biblioteca-virtual.com/>. Acesso em: 09 abril 2017.

Quando não seguido o manejo florestal, podemos observar a ocorrência de erosão, assoreamento de rios, aberturas de clareiras, afugentamento de fauna e prejuízo do crescimento de árvores que necessitam de sombra, assim como desperdício de madeira e desvalorização da floresta.

Tendo em vista todo o prejuízo que o processo de desmatamento ocasiona, o Brasil, em prol da proteção da Amazônia brasileira e da Mata Atlântica, em parceria com os países do G7, Países Baixos e União Europeia, lançou em 1992 o Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PPG7). O PPG7 contribuiu para políticas públicas voltadas à gestão socioambiental, estancando o desmatamento. Como exemplo de políticas inspiradas pelo programa, temos a Lei de gestão das florestas públicas para produção sustentável (BRASIL, 2006a) e a Lei de utilização e proteção da Mata Atlântica (BRASIL, 2006b), além do aprimoramento das políticas ambientais nacionais, estaduais e municipais e o fortalecimento dos órgãos ambientais mediante qualificação profissional, implantação de estrutura física e de sistemas de monitoramento ambiental.

A produção de madeira em uma mesma área de pastagem por meio dos sistemas silvipastoris (SSP) ou de arborização de pastagem é outra opção de utilização sustentável do recurso, pois contempla questões relacionadas à mitigação dos impactos ambientais gerados por essas atividades, a conservação do solo, da água e da biodiversidade.

Esse é um método que necessita de gestão humana, sendo, portanto, antropogênico, em que interagem, *intencionalmente*, gado, pastagem e árvores.

O Brasil é o segundo produtor mundial de carne bovina e a busca por escolhas sustentáveis relacionadas à criação de gado certamente é uma grande vantagem nacional, haja vista a exigência dos consumidores, cada vez mais preocupados com as questões ambientais.

O SSP, além de aumentar a renda por unidade de área e criar microclimas que proporcionam um conforto térmico ao gado – deixando os animais mais à vontade para o pastejo, protegendo-os das intempéries, refletindo em sua saúde e bem-estar –, favorece o desenvolvimento da forragem e contribui para a diminuição da emissão de GEEs (Gases de Efeito Estufa) advindos da agropecuária, como o metano (CH_4) entérico, proveniente dos dejetos animais, e o óxido nitroso (N_2O), um resíduo da aplicação de fertilizantes nitrogenados.

Os animais criados nesse sistema são chamados “verdes” por causa das condições ambientais a que estão submetidos, e o proprietário ou gerente do SSP, ao escolher uma espécie de árvore com valor comercial, pode produzir madeira para serraria, lenha, carvão, maravalha, palanques de cerca, escora para construção civil, laminação, etc.

A escolha da árvore para o SSP deve levar em conta alguns critérios, como adaptação ao clima regional, ser aceita por um mercado, ter crescimento rápido (o que não exclui a escolha por árvores de crescimento lento) e os serviços ambientais que ela pode proporcionar, como reciclagem de nutrientes, ser quebra-vento, fixar nitrogênio da atmosfera, proporcionar sombreamento, etc. Exemplos de espécies madeireiras utilizadas em sistemas silvipastoris no Brasil são o eucalipto, pinus, cedro australiano, pinho cuiabano e a canafístula.



Atenção

Para o corte das árvores em SSP, os aspectos legais vigentes para cada espécie devem ser observados com muito cuidado antes do corte. Algumas espécies necessitam de licença de corte emitida pelo órgão competente.

Outra informação quanto à criação de gado é a de que os animais tendem a se concentrarem perto de fontes d'água, como os rios, acometendo o local. Como consequência, podemos citar o pisoteio e consumo de grama e arbustos até o seu esgotamento. Ou seja, sem

os cuidados necessários, toda uma zona ciliar pode ser degradada ou destruída, contribuindo para a queda de sua biodiversidade.

Manter o gado longe das margens dos rios para a preservação das zonas ciliares nativas é uma alternativa adotada por fazendeiros para a sustentabilidade da prática de criação dos animais.

Sem medo de errar

Vamos agora aplicar os seus conhecimentos adquiridos no item Não pode faltar para resolver a última etapa do estudo de conservação, apresentada no item Diálogo aberto. Lembrando o que deve ser esclarecido: *visando todos os possíveis mercados que a empresa pretende atuar (cosmético e venda de madeira) e a recuperação da área em estudo impactada, qual ou quais das árvores apresentadas no Quadro 1.1 seriam as melhores para obtenção de matrizes (porta-sementes)?*

Levando em conta que para escolher boas árvores porta-sementes para produção de mudas os indivíduos fenotipicamente superiores são os mais indicados, devemos, portanto, a partir de uma seleção dos melhores caracteres aparentes, fazer a seleção.

Veja novamente os caracteres considerados por sua equipe para escolher de maneira assertiva os melhores indivíduos com esse propósito: indivíduos sadios e vigorosos (boa DAP e altura); com copa frondosa e bem exposta ao sol; indivíduos afastados das bordas do fragmento, com copa dominante (em relação ao dossel); e fuste retilíneo e o menos danificado possível.

Relacionando tais características com os dados do Quadro 1.1, podemos concluir que os exemplares mais indicados para serem considerados como árvores matrizes são: indivíduo 4 - parcela 1; indivíduo 2 - parcela 2; indivíduo 4 - parcela 2; e indivíduo 5 - parcela 3.

Observe que o nível de qualidade 3 para todos os caracteres foi rejeitado, pois existem indivíduos com qualidade superior a este, que agrega apenas indivíduos com características indesejáveis, como os com fuste defeituoso, oco e muito tortuoso – o que não é uma boa característica para venda da madeira; com copa inferior no dossel – sendo exemplares pouco expostos à luz e que podem vir a gerar sementes menos vigorosas – de poucas folhas ou doentes. Além disso, os indivíduos escolhidos são os que apresentaram maior DAP e altura.

Veja, então, um resumo destas considerações no Quadro 1.2, que apresenta os mesmos dados do Quadro 1.1 e contém, adicionalmente, marcação das matrizes selecionadas.

Quadro 1.2 | Árvores matrizes selecionadas para produção de mudas com vistas às atividades de restauração da área impactada e atividades futuras de extração de óleo, isolamento do ativo natural e venda de madeira

Parcela	Indivíduo	B*	Int*	DAP*	Altura (m)	Fuste	PC*	QC*	Matriz Selecionada
1	1	x		15,9	13,67	3	3	3	
1	2		x	21,99	16,21	1	2	3	
1	3	x		28,56	17,5	1	2	3	
1	4		x	37,09	18,2	1	2	1	x
2	1		x	49,25	23,5	3	1	3	
2	2		x	29,21	17,9	2	2	2	x
2	3	x		15,92	14,1	1	3	3	
2	4		x	38,88	19,3	1	2	2	x
3	1		x	32,94	18,12	3	2	3	
3	2	x		24,99	16,24	3	2	3	
3	3		x	15,67	13,2	1	3	3	
3	4	x		48,8	19,88	3	2	3	
3	5		x	43,23	19,5	1	2	1	x

Fonte: elaborada pelo autor.

Legenda:

*B: borda do fragmento.

*Int: interior do fragmento.

*DAP: diâmetro à altura do peito = medição 1,30 m do solo.

*PC: posição da copa.

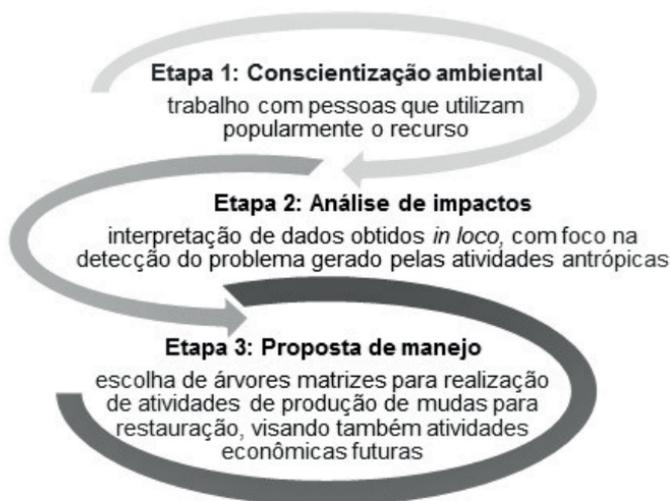
*QC: qualidade da copa.

Parcela selecionada aleatoriamente: 20 m x 30 m.

O que foi visto até aqui é um passo inicial para o trabalho de conservação da árvore que a organização tem interesse. Além disso, é um bom começo para iniciar a elaboração de planos de trabalho visando extração de valores econômicos desse recurso natural de forma sustentável.

Que tal então compilar as três etapas, cumpridas ao longo da unidade, em um único documento e se preparar para apresentá-lo ao seu gestor? Para auxiliá-lo nesta preparação, sugerimos que utilize a Figura 1.10, que é a visão geral do produto oriundo do seu estudo.

Figura 1.10 | Visão geral do estudo de conservação realizado para o recurso de interesse.



Fonte: elaborada pelo autor.

Avançando na prática

Conservar e preservar

Descrição da situação-problema

Imagine que você estava ministrando uma aula sobre extração de valores econômicos da biodiversidade e proteção ambiental. O intuito era mostrar que mesmo adotando políticas de conservação e preservação ambiental é possível que empresas ou o próprio governo obtenham vantagens econômicas com isso.

Em um dado momento, ao projetar um slide com um quadro que continha exemplos de atividades que podem ser realizadas em áreas protegidas (Quadro 1.3), um aluno o questionou: *"Em quais destas áreas ocorre apenas uso direto e indireto dos recursos naturais? Em quais delas ocorre a preservação e a conservação ambiental?"*

Quadro 1.3 | Atividades que podem ser realizadas em áreas protegidas

ATIVIDADE PERMITIDA	Área 1	Área 2	Área 3
Coleta	Não permitido	Com finalidade científica, para proteção dos recursos naturais	Sim, com uso racional e em bases sustentáveis
Caça	Não permitido	Não permitido	Em regime de manejo sustentável
Ocupação humana	Não permitido	Não permitido	Até um certo grau
Visitação pública	Somente educacional - sujeita às normas do PM	Somente educacional - sujeita às normas do PM	Turística, educativa e recreacional - sujeita às normas do PM
Domínio	Apenas público	Apenas público	Apenas público
Pesquisa Científica	Com autorização prévia	Com autorização prévia	Permitida e incentivada
Exploração de recursos minerais	Não permitido	Não permitido	Não permitido

Fonte: elaborada pelo autor.

Legenda:

*PM: Plano de manejo – documento técnico que preside as normas de uso da área.

Com base no que vimos até agora, como você esclareceria estes questionamentos para o estudante?

Resolução da situação-problema

Levando em conta as definições de uso direto e indireto dos recursos naturais abordadas no item Não pode faltar desta seção, podemos inferir que nas áreas 1 e 2 ocorrem uso indireto.

Concluimos isto se compararmos as atividades em comum permitidas nas duas áreas, no caso, pesquisa científica e visitação pública (apenas educacional). Tais atividades não envolvem o consumo e a coleta extrativista dos recursos naturais, ou seja, o uso direto.

Embora seja permitida coleta na área 2, note que neste caso a coleta é permitida somente para atividades científicas que

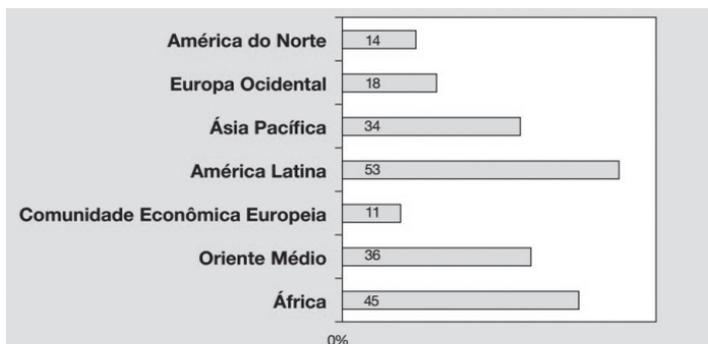
subsidiem a proteção dos recursos naturais presentes na área. Portanto, essa não é uma atividade considerada de uso direto, como é o caso da área 3, em que a coleta e caça, mediante regime sustentável, são permitidas.

Podemos dizer que nas áreas 1 e 2 ocorre a preservação ambiental, ao passo que na área 3, a conservação. O propósito de preservação é ressaltado pelo fato de que nas áreas 1 e 2 não é permitida ocupação humana, caracterizando uma forma mais radical de proteção, contrária à exploração ambiental.

Faça valer a pena

1. Observe a figura abaixo:

Opinião dos CEOs sobre a ameaça de perda da biodiversidade ao crescimento da empresa



Segundo a pesquisa, os entrevistados ressaltaram estar “extremamente” preocupados ou preocupados “de alguma forma” com a perda da biodiversidade, pois isso ameaça as perspectivas de crescimento da organização.

Fonte: TEEB – A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade. **Relatório para o Setor de Negócios** – Sumário Executivo 01-07-2010. p. 7. Disponível em: <http://www.abce.org.br/downloads/TEEB_Para_Setor.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2017.

Com relação aos dados provenientes da pesquisa, é correto afirmar:

- Tanto os CEOs das indústrias localizadas em países desenvolvidos como das localizadas em países em desenvolvimento apresentaram o mesmo nível de preocupação.
- Os CEOs que mais indicaram preocupação eram os de indústrias localizadas em regiões em desenvolvimento, como as da comunidade europeia.

- c) Os CEOs que mais indicaram preocupação eram os de indústrias localizadas em regiões em desenvolvimento, como a América Latina.
- d) Os CEOs que se mostraram menos preocupados foram os das indústrias localizadas na América Latina, uma região em desenvolvimento.
- e) Os CEOs que mais indicaram preocupação eram os de indústrias localizadas em regiões desenvolvidas, como os da América do Norte.

2. Antes de ser exportada ou vendida no mercado regional ou nos grandes centros urbanos, a madeira passa por uma série de etapas para poder chegar até o consumidor final. Chamamos esse conjunto de etapas de cadeia produtiva.

Com relação à cadeia da madeira nativa, as etapas que a compõem são, respectivamente:

- a) Desmatamento → processamento secundário → processamento primário → armazenamento e revenda ou venda direta.
- b) Desmatamento → processamento primário → processamento secundário → armazenamento e revenda ou venda direta.
- c) Processamento primário → desmatamento → processamento secundário → armazenamento e revenda ou venda direta.
- d) Desmatamento → processamento primário → armazenamento e revenda ou venda direta → processamento secundário.
- e) Processamento primário → desmatamento → armazenamento e revenda ou venda direta → processamento secundário.

3. Considere uma situação hipotética em que existam duas áreas protegidas por lei. Na primeira é permitida a coleta, caça e atividades turísticas. Na segunda não é permitida caça nem coleta, apenas visita para fins educacionais.

Levando em conta o contexto apresentado, podemos concluir que:

- a) A primeira área é destinada à preservação e a segunda à conservação ambiental.
- b) A primeira área é destinada à preservação e a segunda à exploração ambiental.
- c) As duas áreas são destinadas à conservação. Porém, a primeira apresenta maiores restrições quanto ao uso dos recursos.
- d) As duas áreas são destinadas à preservação. Porém, a segunda apresenta maiores restrições quanto ao uso dos recursos.
- e) A primeira área é destinada à conservação e a segunda à preservação ambiental.