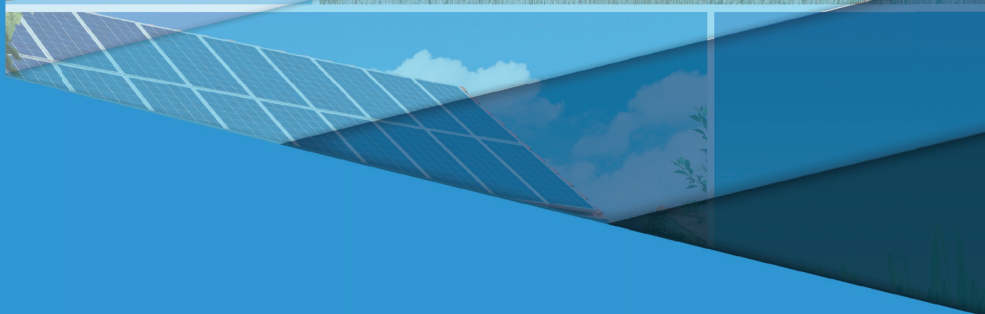




Economia ambiental e recursos naturais

Economia ambiental e recursos naturais

Timni Vieira

© 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.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Alberto S. Santana

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Camila Cardoso Rotella

Cristiane Lisandra Danna

Danielly Nunes Andrade Noé

Emanuel Santana

Grasiele Aparecida Lourenço

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Paulo Heraldo Costa do Valle

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Alessandra Cristina Santos Akkari

Teresa Bezerra Meira

Editorial

Adilson Braga Fontes

André Augusto de Andrade Ramos

Cristiane Lisandra Danna

Diogo Ribeiro Garcia

Emanuel Santana

Erick Silva Griep

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Vieira, Timni
V657e Economia ambiental e recursos naturais / Timni Vieira.
– Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.
216 p.

ISBN 978-85-522-0172-4

1. Economia ambiental. 2. Economia sustentável. 3.
Recursos naturais. I. Título.

CDD 333.7

Sumário

Unidade 1 Introdução aos recursos naturais e ambientais	7
Seção 1.1 - A questão ambiental a nível global e nacional	10
Seção 1.2 - Atividades econômicas e seus impactos ambientais	22
Seção 1.3 - Introdução à economia ambiental	35
Unidade 2 Eficiência e valorização dos recursos naturais e ambientais	53
Seção 2.1 - Equilíbrio geral e a teoria do bem-estar	55
Seção 2.2 - Recursos exauríveis e externalidades	68
Seção 2.3 - Valoração dos recursos naturais e ambientais	81
Unidade 3 Poluição ambiental: controle e tratamento	101
Seção 3.1 - Introdução à poluição ambiental: conceitos	103
Seção 3.2 - Poluição dos recursos hídricos e do solo	119
Seção 3.3 - Poluição atmosférica	133
Unidade 4 Políticas públicas, base legal e economia aplicada à gestão dos recursos naturais	157
Seção 4.1 - Políticas ambientais e instrumentos econômicos	159
Seção 4.2 - Base legal da economia ambiental	176
Seção 4.3 - Danos ambientais: identificação e valoração	192

Palavras do autor

Você já parou para pensar no meio ambiente como uma fonte de renda? O que há em comum entre o estudo da Economia e das Ciências Sociais e o entendimento do meio ambiente? Aliás, o que é Economia? O que é meio ambiente? Dentre tantas definições, a Economia pode ser entendida como “o estudo pelo qual a sociedade administra seus recursos escassos” (MANKIWI, 2001, p. 4), e essa escassez é vista hoje de forma real na natureza, com o desaparecimento de diversos recursos naturais. Temos, então, um grande desafio: lidar com um bem natural, público e comum, seguindo as regras da economia.

O autoestudo da temática da Economia Ambiental e dos Recursos Naturais é de suma importância para que possamos, juntos, desenvolver o raciocínio econômico aplicado a bens muitas vezes sem preço de mercado. Em seu cotidiano, certamente você nota que muitos produtos utilizados pela sociedade derivam de uma forma ou de outra do uso de insumos do meio ambiente, e não somente sua utilização, mas também o seu “descarte” é essencial para a correta manutenção da vida no planeta. Espera-se que, ao final desta disciplina, tenhamos uma visão crítica sobre a importância do meio ambiente e sobre o papel de cada um de nós em sua correta utilização e conservação, de maneira a gerir os recursos de forma adequada.

Em um primeiro momento, na Unidade 1, vamos estudar os recursos naturais propriamente ditos e o papel das ações antrópicas sobre a conservação desses recursos, entrando assim na temática da Economia Ambiental. Entendido isto, aprofundaremos, na segunda unidade, o debate sobre a aplicação de práticas de reciclagem e reutilização, estudando como o equilíbrio geral, na utilização de recursos naturais, influencia no bem-estar da sociedade, como se comportam os recursos naturais exauríveis na dinâmica econômica e o tratamento que a teoria econômica *mainstream* atribui aos recursos que não possuem valor de mercado.

Na terceira unidade da disciplina vamos abordar a poluição ambiental, estudando suas características gerais e sua aplicação nos recursos hídricos, no solo e na atmosfera. Por fim, na última unidade

abordaremos a parte legal do tema, estudando como a legislação ambiental busca incentivar a conservação dos recursos naturais e o seu uso adequado na dinâmica social, aprofundando o entendimento sobre a temática do dano ambiental e sua valoração.

Como você deve ter notado, temos muito trabalho pela frente. Mas, como dizem os sábios, "sozinhos vamos mais rápido, porém juntos vamos mais longe", e nos estudos é importante alçar maiores distâncias em busca do conhecimento.

Então, convidamos você a caminhar conosco nessa busca. Vamos lá?

Introdução aos recursos naturais e ambientais

Convite ao estudo

Iniciaremos nossos estudos discutindo um pouco sobre a situação ambiental no Brasil e no mundo. O estudo da economia ambiental e dos recursos naturais objetiva nos apresentar uma nova visão de mundo, entrelaçando as ciências naturais ao viés econômico. Desta forma, entender o panorama da situação ambiental em nível nacional e global é fundamental para analisarmos como as atividades antrópicas têm afetado o meio ambiente. Somente assim, então, poderemos aplicar os conceitos econômicos no estudo dos recursos naturais.

Com o avanço desta disciplina, você será capaz de conhecer a importância dos recursos naturais e sua preservação para o meio ambiente, para o planeta, para a humanidade e para a provisão de recursos nos ambientes fabris e sociais, além de analisar, controlar e definir ações através das ferramentas da economia ambiental para realizar análises técnico-econômicas e promover a sustentabilidade e a conservação dos recursos naturais.

Nesta unidade, estudaremos primeiramente como se dispõem os recursos ambientais, tanto no Brasil quanto no mundo, como se dá a sustentabilidade de seu uso, qual o papel da sociedade neste uso (impacto ambiental) e como a Economia aborda esta temática.

Veremos que a convivência entre a sociedade e o meio ambiente é inerente à sobrevivência humana. Praticamente tudo o que fazemos em nosso cotidiano envolve, de algum modo, o uso direto ou indireto de um recurso do meio ambiente. Imagine, neste sentido, que um grupo de investidores pretende

instalar uma fábrica de peças de celular e está em busca do local mais adequado do ponto de vista social, econômico e ambiental. Considerando as primeiras análises de investimento, do ponto de vista social e econômico, o Brasil está entre um dos países favoritos, concorrendo com a Argentina e o Chile. Neste contexto, você está atuando como um consultor que irá levantar informações sobre o lado brasileiro, apontando como está a questão ambiental no país, a disponibilidade de recursos e direcionando os tomadores de decisão para a melhor opção dentre as alternativas de investimento apresentadas.

Será que aqui, no Brasil, do ponto de vista ambiental, estamos preparados para competir com outros países, como Chile e Argentina? Como se distribuem os recursos naturais no nosso país? Temos como ofertar insumos naturais para a instalação e para o funcionamento da fábrica? Que insumos desta categoria seriam necessários? Sendo um grupo de investidores que já possui outras fábricas do mesmo ramo no país, a instalação da nova fábrica traria impactos ao meio ambiente? Que tipo de impacto? O que o país apresenta como atrativo para que o investimento se dê aqui ao invés de no Chile ou na Argentina?

Para conseguir resolver a essa problemática, vamos estudar, nesta primeira unidade, três seções: a Seção 1 tratará sobre a questão ambiental a nível nacional e global, entendendo sua distribuição e utilização; assim, será possível conhecer a realidade ambiental do país. Após isto, na Seção 2, passaremos para o entendimento das atividades econômicas e de seus impactos ambientais; desta forma, veremos como a sociedade tem tratado o meio ambiente e como a conservação e a sustentabilidade são abordadas no cotidiano da população. Por fim, na Seção 3, alinharemos esses temas à Economia Ambiental, entendendo como o sistema econômico contribui para a correta gestão dos recursos naturais. Assim, será possível aplicar os preceitos econômicos ao meio ambiente e verificar se o país possui mesmo condições de abrigar um empreendimento de grande porte e, simultaneamente, respeitar o meio ambiente.

Pensando bem, seria correto que os custos de produção das peças de celular contabilizassem somente os custos com salários de funcionários, encargos, custos administrativos e retorno de investimentos aos integrantes do grupo? A água, os minérios, a poluição provocada, deveriam ser contabilizadas de que forma?

Com o decorrer da disciplina, em especial desta unidade, poderemos discutir esta reflexão e entender qual seria a forma correta da fábrica atuar no mercado de forma sustentável.

Seção 1.1

A questão ambiental a nível global e nacional

Diálogo aberto

O grupo de investidores está em busca de um local para instalação de sua nova fábrica de peças de celulares. Entre as opções viáveis, três se destacaram, todas na América do Sul: Brasil, Argentina e Chile.

Os três países estão relativamente próximos, possuem sistemas políticos com muitas semelhanças e suas economias não são muito diferentes entre si. Socialmente, os três possuem desigualdades, problemas sérios de crise econômica e uma população disposta a trabalhar.

Desta forma, o item que chama a atenção para que haja uma diferenciação entre os países é a questão ambiental.

Desta maneira, colocando-se como um consultor que foi contratado para auxiliar na tomada de decisão dos investidores, o que você diria com relação ao Brasil? Como está o meio ambiente em nosso território? Como estamos utilizando os recursos ambientais em nossa estrutura produtiva? Como se distribuem os principais recursos naturais existentes no país? A oportunidade de uso desses recursos é igualitária em todas as regiões do país?

Vamos, então, analisar a situação ambiental brasileira para poder auxiliar os investidores na tomada de uma decisão.

Não pode faltar

Nosso planeta é rico em recursos naturais, fruto de diferentes climas: de regiões secas e inóspitas a regiões úmidas com uma gama de biodiversidade animal e vegetal.

Um dos principais recursos naturais existentes em nosso planeta é a água. Sem ela, não seríamos o planeta Terra, nem sequer estaríamos aqui.

Somos agraciados com cerca de 70% de sua superfície coberta por água, no entanto, nem toda ela é passível de consumo: aproximadamente 97% é salgada, compondo os mares e, dos 3%

restantes, cerca de 99% está congelada ou é subterrânea (REBOUÇAS, 2001). Temos, então, um exemplo (não tão favorável assim) de como a água é um bem escasso.

O último levantamento da ONU Água (Sistema das Nações Unidas para alcançar as metas relacionadas à água), em 2016, afirma que a demanda por água doce no mundo tem crescido cerca de 1% ao ano, pelo aumento populacional e pela melhoria da qualidade de vida das pessoas, que vêm consumindo mais água e produtos que se utilizam dela em sua cadeia produtiva (ONU, 2016). Um dos principais setores neste contexto é a agropecuária, a qual se utiliza da água para irrigação, para consumo animal, para o sistema produtivo, entre outros usos. Assim, o relatório final da ONU (ONU, 2016) aponta que não somente água superficial, mas também subterrânea, é consumida, chegando ao patamar de cerca de 40% de toda a área agrícola mundial consumir água dos lençóis freáticos.



Pesquise mais

O relatório "The United Nations World Water Development Report 2016 - Water and Jobs", ou *Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016* apresenta as principais conclusões do levantamento realizado pela ONU a nível mundial, mostrando como a água impacta a vida da sociedade e como, com a sua degradação, a economia é afetada.

Para saber como estamos e o que é previsto para os próximos anos, acesse a versão em inglês ou espanhol do arquivo, disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2016-water-and-jobs/>. Acesso em: 12 jun. 2017.

No Brasil temos cerca de 12% da porção mundial de água doce, o que, mesmo parecendo pouco, o torna rico em recursos hídricos (MARENGO, 2008) que são disseminados em doze bacias hidrográficas, desde a região Norte à região Sul (Figura 1.1).

Figura 1.1 | Distribuição das bacias hidrográficas do Brasil



Fonte: adaptada de Agência Nacional de Águas (2015).

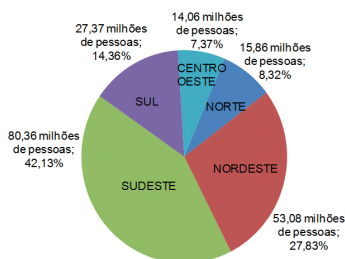


Assimile

Segundo a Agência Nacional de Água (ANA), bacia hidrográfica “é a região compreendida por um território e por diversos cursos d’água” (ANA, 2011, p. 11).

Observa-se que as bacias hidrográficas abrangem todos os estados do país, no entanto, a água não é distribuída de forma igualitária no território. A bacia do rio Amazonas, no Norte do país, comporta o maior volume dos recursos hídricos superficiais do Brasil (cerca de 70%), no entanto, se considerarmos a demanda pelo contingente populacional, é na região Sudeste que há maior demanda de água, onde há aproximadamente 42% da população total do país (Figura 1.2).

Figura 1.2 | Distribuição da população por região geográfica do Brasil



Fonte: adaptada de IBGE (2010).

Essa falta de sintonia já havia sido alertada em 2010 pela Agência Nacional de Águas, a qual estimou que até o ano de 2015 a maior

parte dos municípios brasileiros (55%) precisaria de investimentos para não haver falta de abastecimento hídrico. O levantamento constatou que era necessária a ampliação do sistema de produção de água em 46% dos municípios brasileiros (inclusive na região Norte) e, para o restante dos municípios (9%), eram necessários novos mananciais e sistemas produtivos.

E foi o que aconteceu, não é mesmo? Recentemente, vimos o grande problema de falta de água e seca dos reservatórios da região, principalmente entre 2014 e 2015, quando o Sistema Cantareira chegou ao volume “morto”, ou seja, não havia condições de atender à demanda da população.

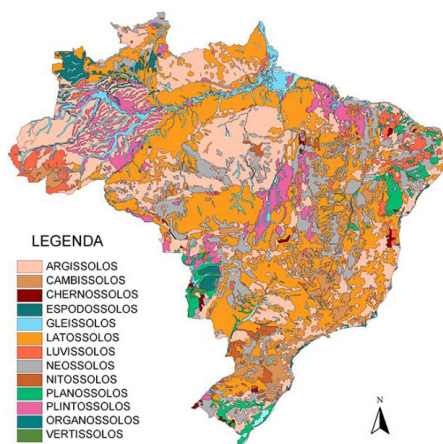
Nesse sentido, vale destacar a relação entre água e solo, de modo que a água existente no país, aliada às diferentes temperaturas, tipos de relevo e de material orgânico depositado na superfície, contribui para a formação de diferentes tipos de solos.

O estudo da FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), em 2015, apresentou um dado alarmante quanto aos solos de todo o mundo: cerca de 33% está degradado, sendo a erosão a principal causa dessa situação (FAO, 2015). Segundo a publicação, a erosão afeta diretamente a agropecuária, que resvala assertivamente na produção de alimentos para toda a população mundial. Com isso, aliadas à demanda crescente por alimentos devido ao aumento populacional, as economias de todo o planeta precisam tomar atitudes sérias e urgentes para a conservação e para o manejo sustentável do solo.

No Brasil, a situação não é diferente. Em uma entrevista, a pesquisadora da Embrapa participante do levantamento da FAO, Maria de Lourdes Mendonça (EMBRAPA Notícias, 2015), afirmou que no país o problema agrava-se pelo fato de não conhecermos nossos solos detalhadamente, tanto pela localização quanto pelas características do recurso.

A princípio, sabemos que existem no Brasil treze classes de solos, como apresenta a figura a seguir (Figura 1.3).

Figura 1.3 | Classes de solos do Brasil



Fonte: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2062813/solo-brasileiro-agora-tem-mapeamento-digital>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

Dentre as classes de solos, o Latossolo predomina no país tanto em extensão de área ocupada quanto em uso agrícola, para pastagens e reflorestamento, em especial pela sua característica geralmente porosa e permeável e também pela ocorrência em superfícies geralmente planas a suave-onduladas (KER, 1997).

Sendo a agricultura a atividade que mais demanda a boa qualidade dos solos, os dados de uso agrícola (IBGE, 2015a) apontam que em 2015 os cultivos com maior expressividade foram os de cana de açúcar, soja e milho que responderam por 89,8% do volume (em toneladas) produzido no ano. Esses mesmos produtos, por consequência, foram os que mais arrecadaram, chegando a 61,8% do valor total da produção (medida em toneladas).

A pecuária também ocupou um papel importante no país em 2015, com destaque para o rebanho de galináceos (galos, galinhas, frangos, frangas e pintos) destinados tanto para o abate quanto para a produção de ovos, com mais de 81% do efetivo nacional da pecuária (IBGE, 2015b). Quanto aos produtos comercializados neste ano a maior parte da arrecadação foi pela produção de leite, com 75% dos aproximadamente R\$ 46 bilhões (IBGE 2015b).

Vale destacar a importância do rebanho bovino na pecuária brasileira: com um crescimento anual de 2,08% ao ano desde 1974, seu impacto sobrepõe o aspecto econômico e torna-se também um impacto ambiental, pois o grande acúmulo de dejetos produzidos

pelos animais, aliado à alta liberação de gás metano (CH₄) contribui para o Efeito Estufa. O último levantamento da emissão de metano por setor produtivo (MCT, 1994), demonstrou que este problema não é de agora, pois já nessa época a fermentação entérica do gado (processo digestivo) foi responsável por 68% da produção de metano, enquanto o rebanho era de pouco mais de 158 milhões de cabeças. Um estudo publicado em 2010 (BERNDT, 2010), com base em pesquisas realizadas entre 2003 e 2009, demonstrou que um rebanho que passou dos 200 milhões de cabeças produziu, neste período, 51,5 kg por animal ao ano.

Outro importante recurso natural existente no mundo é a madeira. Com ela produzem-se papel, estrutura para construção civil, móveis, energia, entre tantos outros produtos. Desta forma, a madeira é um recurso altamente utilizado de forma econômica.

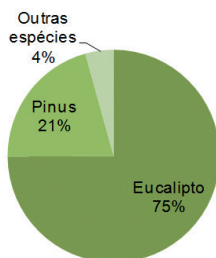


Exemplificando

A madeira é um recurso natural, que, assim como os produtos agrícolas, pode ser cultivado e produzido de forma homogênea. Em todo o mundo existem diferentes formas de vegetação, que possuem diferentes tipos de madeira. Contudo, as principais espécies utilizadas para as finalidades descritas anteriormente são duas: os gêneros Pinus e Eucalipto. Estes dois servem para praticamente todas as finalidades econômicas da sociedade, e são originárias da América do Norte e da Austrália, respectivamente, onde são consideradas espécies "nativas". Aqui no Brasil, esses dois gêneros se adaptaram bem ao clima, ao solo e à oferta de água em algumas regiões como Sudeste e Sul, mesmo não sendo naturais daqui. Desta forma, elas são conhecidas como uma produção exótica.

No Brasil, a área ocupada com a produção de madeira não é significativa, o que não impede a alta produtividade do setor. No último levantamento oficial do IBGE (IBGE, 2014c), em 2014 a área ocupada com plantios florestais chegou a 1% da área total do Brasil, com destaque para as espécies do gênero Eucalipto (Figura 1.4).

Figura 1.4 | Proporção da área do Brasil ocupada por gêneros florestais plantados



Fonte: <<http://www2.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=5930&z=t&o=29>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

A produção de madeira em tora (madeira utilizada para produção de papel e celulose, compensado, material para carpintaria etc.) foi a principal forma de utilização da produção de florestas plantadas, com destaque para o mercado de papel e celulose (62% do volume total produzido) que utilizou principalmente o gênero florestal Eucalipto (83%) no Brasil.



Reflita

Uma das formas de utilizar a madeira é a produção de energia. Nesta atividade, a lenha foi por muito tempo o protagonista, sendo ainda hoje muito utilizada tanto para fins industriais quanto residenciais.

Esta fonte é considerada renovável. Assim, seria mais coerente sua utilização, não é mesmo? Portanto, qual seria a razão de haver uma movimentação de redução do uso de lenha, como noticiado no link a seguir?

Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-03/empresas-reduzem-uso-de-lenha-na-producao-de-telhas-e-tijolo>>. (Acesso em: 13 jun. 2017)

A questão aqui deve ser a fonte da madeira que será utilizada como lenha: nativa ou exótica.

Como já tratamos, a diversidade ambiental no planeta é grande, pela diferenciação de clima e dos solos e pela disponibilidade de água e de outros muitos recursos.

No Brasil, vimos que temos 12% da água doce do planeta e nosso território é diverso quanto aos solos que suportam toda a vida terrestre. A consequência disso não poderia ser diferente: temos uma ampla

variedade de vegetação em nosso país. A flora brasileira é classificada em seis biomas: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal, distribuídos conforme ilustra a Figura 1.5.

Figura 1.5 | Biomas da vegetação brasileira



Fonte: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/os-biomas-e-suas-florestas>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

Esses biomas têm sofrido constantes processos de desmatamento pela crescente exploração irregular.

A Amazônia, como bioma com maior extensão territorial brasileira (quase 50%), teve cerca de 5.831 km² desmatados somente no ano de 2015, 16% a mais do que em 2014 (INPE, 2015). São recorrentes as notícias de desmatamentos neste bioma, em especial por meio de queimadas e pela invasão da pecuária. O Cerrado também é um bioma extenso, ocupando onze estados do país. Sua localização corresponde a regiões em que tem se intensificado o avanço da pecuária e da urbanização, chegando a 40% desmatados (ROCHA, 2014), sendo considerado mundialmente como um “hotspot”, ou seja, uma área de alta relevância ambiental com potencial de extinção.

A Mata Atlântica também é considerada um “hotspot” pela sua exuberância em biodiversidade (SOS Mata Atlântica; INPE, 2015; MMA, s.d.). Sendo um bioma de grande dispersão no país por ocupar desde o Nordeste até o Sul, a Mata Atlântica está representada atualmente por um remanescente de 12,5% do total no Brasil, sendo um dos principais focos de conservação mundial. O Pampa é um bioma típico do Rio Grande do Sul, presente também na Argentina

e no Uruguai. É caracterizado pela fisionomia campestre, muito propício para pastagens, ocasionando a intensificação da exploração descontrolada da área. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, em 2009 restavam pouco mais de 35,8% da vegetação natural do bioma (MMA, 2012). O Pantanal é o bioma com maior faixa úmida disponível no mundo, apesar de ocupar menos de 2% do território brasileiro (ANDRADE et al. 2012). Possui alta biodiversidade de flora e fauna e por isso é considerado pela UNESCO como “Reserva da Biosfera e Patrimônio Mundial” (MMA, 2010a). Apresenta períodos de inundação, devido à abundância hídrica existente (proporcionalmente à sua área) e, por isso, não é muito utilizado para agricultura. A principal forma de exploração do Pantanal se dá pela pecuária, além do turismo e, recentemente, por atividades de mineração, chegando a ter, em 2008, cerca de 83% de sua vegetação original.

A Caatinga, por fim, é um bioma exclusivamente brasileiro e ocupa cerca de 11% do território brasileiro (KILLIP, 2004). Este bioma aparentemente demonstra pouca biodiversidade, contudo, a interação do clima quente com a reduzida umidade não impede que exista biodiversidade nessas áreas. A principal forma de exploração desta vegetação se dá pela utilização da madeira para lenha, o que ocasionou o desmatamento do bioma e levou a um remanescente vegetal de pouco mais de 53% em 2008 (MMA, 2010b).

Além da perda de espécies vegetais e animais, o desmatamento e/ou a exploração inadequada de uma área traz consigo perdas na captação dos gases de efeito estufa. As florestas, juntamente com o solo e com os mares, captam o gás carbônico do ar atmosférico (CO_2) diminuindo a concentração deste gás no ar. Apesar de ser um componente natural da atmosfera, se estiver em excesso o CO_2 pode ocasionar o aumento da temperatura e isto leva a inúmeras consequências desastrosas à sociedade, inclusive às próprias atividades que causam o desmatamento.



Pesquise mais

A relação entre o gás carbônico e o aumento da temperatura global é discutida há muito tempo pela comunidade acadêmica. No artigo, *Agricultura e aquecimento global: efeitos e mitigação*, autora trata dessa temática e apresenta a sua influência na agricultura, em alguns cultivos de alimentos. É possível, assim, traçar um paralelo com o conteúdo que vimos na unidade anterior, quanto ao papel da sociedade nos impactos ambientais.

CARVALHO, G.D. **Agricultura e aquecimento global**: efeitos e mitigação. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA - Suplemento Especial, Goiânia, v. 5, n. 8, 2009. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/SABC/Agricultura%20e%20aquecimento.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

Sem medo de errar

Como está o meio ambiente em nosso território? Como estamos utilizando os recursos ambientais em nossa estrutura produtiva? Como se distribuem os principais recursos naturais existentes no país? A oportunidade de uso desses recursos é igualitária em todas as regiões do país?

Com base no que estudamos, podemos então retomar o problema dos investidores que querem instalar uma fábrica de peças de celular. Você, como consultor, precisa auxiliar na tomada de decisão em relação à situação do Brasil: ambientalmente, o país está pronto para receber esse investimento?

Tomemos por base o início do estudo: a água. O problema da água é generalizado em todo o mundo, mas temos uma oferta significativa se considerarmos nossa porção de água doce disponível para consumo. Desta forma, a oferta de água estaria garantida (obviamente com a aprovação de instalação e funcionamento da fábrica por meio de licenciamento ambiental). Porém, como vimos, pela distribuição das bacias hidrográficas, a água não está disponível de forma igualitária no território. Assim, dependendo do local em que a empresa se instalar, será necessário atrelar sua demanda à oferta de água na região.

Passemos agora para os solos. Considerando que grande parte dos minérios serão disponibilizados no solo, temos um problema, que é o desconhecimento detalhado deste recurso no país. Assim, a empresa deverá se precaver em fazer um levantamento mais detalhado quanto à disposição do solo no atendimento às suas necessidades.

Quanto à produção de madeira, se necessário à empresa, o Brasil possui grande disponibilidade desse recurso. Como vimos, a área ocupada com plantios silviculturais não é significativa, porém atende ao consumo interno e à exportação. Desta forma, dependendo do clima e do potencial da região, haverá disponibilidade de diferentes

tipos de madeira.

Por fim, quanto à vegetação existente, com base no processo de licenciamento a que a empresa se submeter, será imprescindível contar com o mínimo de desmatamento e impacto ambiental negativo, em vista da legislação ambiental vigente (assunto que veremos mais detalhadamente na Unidade 4 da disciplina).

Avançando na prática

Evolução e poluição

Descrição da situação-problema

Imagine-se como diretor geral de uma empresa de exploração de cobre em uma região de montanha, próxima a um rio. Esta empresa possui uma área de contenção de refugos que está com um volume de cerca de 70% da capacidade total. Há cerca de 5 meses, donos de restaurantes e estabelecimentos localizados à jusante do rio estão reclamando com você e sua equipe quanto à diminuição da produtividade de peixes do rio, afirmando que o rio está sendo contaminado pelos rejeitos da área de refugo.

Considerando a afirmação dos empresários, você acredita ser fundamentada a crítica?

Resolução da situação-problema

O setor de mineração é essencial para a economia do país, contudo, o mais importante é que sua atuação seja sustentável e de acordo com práticas ambientalmente corretas.

Assim, considerando a atuação da empresa e sua localização, é importante que a afirmação dos empresários seja investigada, pois pode ocorrer a contaminação do solo que, ao ser carregado para o rio, além de assoreá-lo, pode contaminá-lo.

Então, é importante investigar se a área de refugo está contaminando a água, pois a alteração do pH, o aumento de turbidez e de partículas contaminantes, pode afetar a população de peixes.

É importante considerar situações como essas, afinal, além do aspecto social de respeito à vizinhança, não são raros exemplos de impactos ambientais causados por empresas de mineração.

Um desses exemplos é o ocorrido em Papua Nova Guiné, com a mina OK Tedi, que liberou milhões de toneladas de rejeitos de exploração de cobre nas bacias hidrográficas dos rios OK Tedi e Fly. O impacto comprometeu 120 comunidades camponesas e de pescadores artesanais na região, afetando até 50 mil pessoas.

Faça valer a pena

1. O Brasil possui uma imensidão de recursos naturais, entre os quais a vegetação se destaca.

Qual bioma brasileiro ocupa maior extensão territorial?

- a) Cerrado.
- b) Pantanal.
- c) Mata Atlântica.
- d) Pampa.
- e) Amazônia.

2. Os biomas brasileiros são diferentes entre si, cada um com suas riquezas naturais. Desde áreas com alta diversidade de floresta até regiões com vegetação mais rasteira e campo, nosso país está entre os principais países alvos de conservação ambiental mundial.

Cerrado e Mata Atlântica são considerados mundialmente como *hotspots*. Isso significa:

- a) Que possuem alta diversidade e abundância de recursos naturais.
- b) Que possuem baixa diversidade e estão extintos.
- c) Que possuem alta diversidade e estão quase extintos.
- d) Que possuem baixa diversidade e abundância de recursos naturais.
- e) Que não há necessidade de conservação.

3. Há uma disparidade entre a oferta de água e a demanda da população no Brasil. Como vimos, apesar de abundante, a água não é distribuída de forma adequada no território nacional.

Das opções a seguir, qual apresenta, respectivamente, a região com maior potencial hídrico e a com maior população consumidora?

- a) Sul / Centro-Oeste.
- b) Sudeste / Centro-Oeste.
- c) Norte / Nordeste.
- d) Norte / Sudeste.
- e) Nordeste / Centro-Oeste.

Seção 1.2

Atividades econômicas e seus impactos ambientais

Diálogo aberto

Estudamos, na primeira seção desta unidade, um aspecto geral da questão ambiental, tanto no Brasil quanto no mundo, e constatamos que o uso dos recursos naturais tem sido intensificado ao longo do tempo. Agora, vamos analisar: por quê? Por que estamos nessa situação? Será que o padrão de vida da sociedade atual é o mesmo da sociedade do início do século? E do início da história do homem no planeta?

Apenas adiantando, conforme os anos passaram, aprendemos a utilizar tanto os recursos naturais quanto os recursos criados por nós mesmos. Desta forma, intensificamos o uso dos recursos naturais, pois além de usá-los diretamente, como, por exemplo, no uso da água para resfriar caldeiras de indústrias, também os utilizamos indiretamente, como a própria água na produção das caldeiras.

Assim, nesta seção, vamos entender um pouco melhor sobre a nossa história, sobre como as atividades humanas evoluíram e trouxeram impactos aos recursos naturais. Para tanto, vamos retomar a consultoria que você está oferecendo ao grupo de investidores que pretende instalar uma fábrica de peças de celular. Considere que, dentre os investidores, um deles está em dúvida quanto às condições brasileiras de receber e abarcar uma nova fábrica. Para convencê-lo, você precisa auxiliar os demais integrantes do grupo, demonstrando a capacidade do país em fornecer os insumos necessários para a ativação do empreendimento. Além dos insumos técnicos, haveria necessidade de utilização de quais insumos ambientais? Há condição de uso desses insumos de forma sustentável? Vamos entender um pouco mais sobre a importância das atividades industriais na utilização dos recursos naturais e, então, você poderá elaborar uma apresentação ao grupo de investidores (que pode ser entregue em formato de texto, em até 1 página do MS Office Word) justificando quais seriam os insumos possivelmente necessários e se o Brasil teria

condições de ofertá-los de forma sustentável.

Exercitando essa atividade, vamos contribuir para o objetivo da primeira unidade de nossa disciplina, na qual pretendemos, inicialmente, ser capazes de fazer uma análise crítica sobre recursos naturais, meio ambiente e sustentabilidade. Com isso, nós poderemos ter consciência de nosso papel sobre o meio ambiente e de como podemos contribuir para sua conservação ou degradação.

Não pode faltar

Estudamos até aqui a distribuição dos recursos naturais e sua atual utilização no Brasil e no mundo, entendendo a importância da questão ambiental para a manutenção da vida no planeta. Vimos que a degradação ambiental tem, há muito tempo, tomado conta dos recursos naturais existentes.

Até o início da Revolução Industrial, no século XVIII, o sistema produtivo era manual e o impacto ambiental, apesar de crescente, não era significativo como o observado a partir desse evento.



Assimile

A Revolução Industrial se refere ao movimento que houve no setor produtivo, no Reino Unido, entre os séculos XVIII e XIX, quando foi iniciada a criação e o incentivo público na utilização de máquinas, tendo como principal símbolo a utilização da máquina a vapor. Com isso, o processo que até então era manual e de artesãos, foi substituído por um processo mecânico com maior escala de produção.

Entende-se que, com o advento da eletricidade, do uso do petróleo e dos motores a combustão, inicia-se a 2ª Revolução Industrial. Da mesma forma, a 3ª fase, posteriormente, com a Informática.

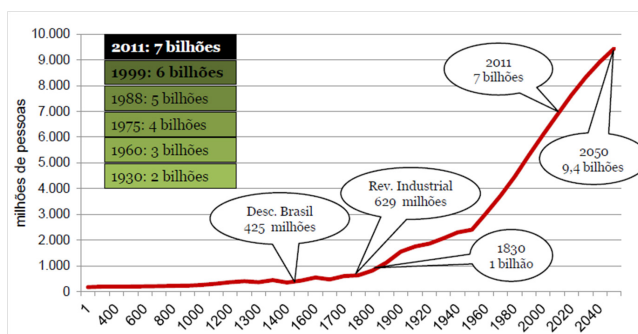
(SIGNIFICADOS, s.d. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/revolucao/>>. Acesso em: 26 mar. 2017).

A partir da Revolução Industrial muitas das tecnologias de produção que conhecemos hoje foram criadas. Antes, com a produção artesanal, a escala de produção era mais baixa, o que disponibilizava menos produtos aos consumidores e, mesmo com a organização de artesãos em “cooperativas”, seria difícil atender à demanda de uma população crescente.

A mudança no processo produtivo trouxe consigo a possibilidade de aumento da escala de produção, o que alterou a dinâmica da população na época, até então predominantemente rural. Com a opção de mudar o padrão de vida, muitas pessoas e suas famílias foram atraídas para o meio urbano, servindo de mão de obra para as indústrias e para o crescimento das cidades.

Não somente pela movimentação da população do meio rural para o meio urbano, mas também entre países e, principalmente, pelo aumento do número de pessoas por família (seja pela diminuição das mortes em decorrência de qualidade de vida, seja pelo aumento do número de filhos), a população mundial cresceu de forma significativa a partir dessa época (Figura 1.6).

Figura 1.6 | População mundial observada e estimada até 2050

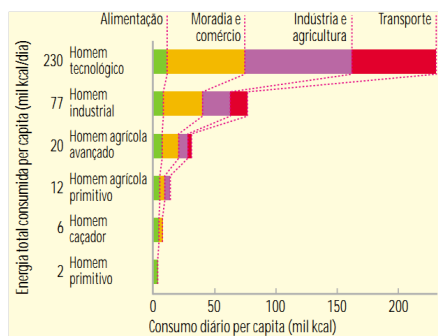


Fonte: Garcia (2015).

Com isso, houve aumento na demanda por água, alimentos, aumento do consumo e, fatalmente, os recursos naturais eram demasiadamente explorados, além do modo como eram na nova forma de produção.

E, quando falamos em aumento do consumo, um exemplo expressivo é o consumo de energia: no início, época do "homem primitivo", há cerca de 1 milhão de anos, o homem a consumia somente para alimentação; atualmente, na chamada época do "homem tecnológico", seu uso se difunde também em moradia e comércio, indústria, agricultura e transporte, sendo necessária 115 vezes mais energia para suprir a demanda per capita da sociedade em média (MARQUES, 2005) (Figura 1.7).

Figura 1.7 | Estágios de desenvolvimento da humanidade e consumo de energia per capita



Fonte: Goldemberg e Villanueva (2003, p. 45).

Não podemos negar que houve uma evolução positiva no modo de vida da população, contudo, o principal problema atribuído às consequências da Revolução Industrial foi a maneira como os recursos naturais foram explorados.

Podemos dizer que o principal motivador dessa atitude foi um entendimento impróprio sobre o que é “desenvolvimento”: já nesta época, os termos “crescimento econômico” e “desenvolvimento” eram tidos como sinônimos, visto que o crescimento econômico era visto como condição suficiente para o desenvolvimento de um país (MATOS; ROVELLA, 2010).



Pesquise mais

O termo “Desenvolvimento Sustentável” foi evidenciado na década de 1980, visando inserir mais do que uma visão unicamente econômica ao “desenvolvimento”. Isto aconteceu a partir da publicação do relatório “Nosso futuro Comum” (também conhecido como Relatório de Brundtland), em 1987, o qual apresentou ao mundo a conjunção da visão “ambiental”, “econômica” e “social”, de uma forma mais estruturada e adequada ao atendimento da sociedade. Assim, torna-se válido ler mais a respeito do Relatório de Brundtland, em sua versão em português, conforme link a seguir.

Disponível em: <<https://www.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

Além disso, para saber um pouco mais sobre o que é o Desenvolvimento Sustentável e suas múltiplas dimensões, leia também o artigo:

STOFFEL, J.A.; COLOGNESE, S.A. O desenvolvimento sustentável sob a ótica da sustentabilidade multidimensional. **Revista FAE**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 18 - 37, jul. - dez. 2015. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/48/44>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

A ocorrência da Revolução Industrial foi tão importante para a economia e para a sociedade em geral quanto para o meio ambiente, contudo, em direções opostas. Enquanto o progresso permitiu uma melhor qualidade de vida para as pessoas, mesmo que controversa, isto foi à base da exploração demasiada dos recursos naturais. Assim, não somente a exploração, mas também a deposição de resíduos, acabaram por provocar a poluição e outros tantos impactos, como alguns dos citados por Giannetti, Almeida e Bonilla (2007, p. 76): "efeito estufa; destruição da camada de ozônio; acidificação do solo e de águas superficiais; dissipação de substâncias tóxicas no meio ambiente; acúmulo de substâncias não-biodegradáveis no ambiente; acúmulo de lixo radioativo; e diminuição de área de florestas tropicais e da biodiversidade".

Todas essas consequências negativas eram vistas e sentidas pela sociedade, contudo, não apresentavam uma definição oficial. Com o avanço da modernidade e com a intensificação da ação antrópica sobre o meio ambiente, somente na década de 1960 é que foi instituído o termo "Impacto Ambiental", pioneiramente pelos Estados Unidos. O país determinou a obrigatoriedade do Estado intervir na utilização dos recursos naturais quando de sua utilização para a o setor industrial (GOLDEMBERG, 2004 apud SOUSA, 2005).

No Brasil, o termo "Impacto Ambiental" foi inserido na legislação ambiental somente na década de 1980 (BRASIL, 1986, art. 1º), mesmo que anteriormente já existissem leis ambientais, como os Códigos de Águas (1934), Florestal (1965) e de Caça e Pesca (1967) (BREDARIOL, 2001):



Art. 1º: Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;**
- II - as atividades sociais e econômicas;**
- III - a biota;**
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;**
- V - a qualidade dos recursos ambientais. (BRASIL, 1986)**

De forma geral, o termo “impacto” refere-se à alteração imposta, de caráter social, econômico e/ou ambiental (impacto social, impacto econômico e impacto ambiental), resultando em um impacto positivo (benefício) ou um impacto negativo (prejuízo) como resultado de uma equação a ser considerada, conforme disposto por Fenker (2007) na equação 1:

$$\text{Resultado do Impacto} = (IAP + ISP + IEP) - (IAN + ISN + IEN) \text{ (Eq. 1)}$$

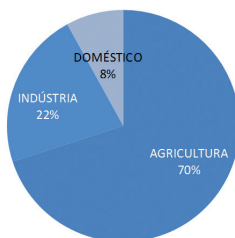
Sendo:

IAP = Impacto Ambiental Positivo; ISP = Impacto Social Positivo; IEP = Impacto Econômico Positivo;

IAN = Impacto Ambiental Negativo; ISN = Impacto Social Negativo; IEN = Impacto Econômico Negativo

Ao observar pelo aspecto negativo, podemos afirmar que o uso da água e sua baixa taxa de reutilização mundialmente é um impacto ambiental negativo considerável. Este recurso é essencial para a manutenção da vida no planeta, e o que se tem hoje é que a maior parte de sua utilização se deve à agricultura (para irrigação), com taxas superiores a 70% em média (Figura 1.8) e, se considerarmos somente os países em desenvolvimento, essa taxa chega a 90%. O setor industrial também faz muito uso desse recurso, porém tem sido veemente na busca por um melhor aproveitamento, em termos gerais (ONU, 2016).

Figura 1.8 | Consumo médio global de água por tipo de uso



Fonte: MMA; MEC; IDEC(2005, p. 27).

Assim como a água é um recurso muito utilizado, outro importante bem natural que o sistema econômico demanda é o petróleo. Como propulsor da Revolução Industrial e ainda predominante mundialmente, o petróleo é a principal fonte de energia utilizada no Brasil: 60,6% da energia que consumimos provém de fontes não renováveis de energia, das quais a maior parte (65%) é oriunda do petróleo (BRASIL, 2015). Por ser não renovável, ele não é produzido na mesma velocidade em que é consumido, tendendo à escassez conforme sua exploração (SILVA, 2007). Desta forma, há um esforço para a substituição cada vez mais crescente desse recurso por outras fontes de energia, como madeira, água, energia eólica etc.

Quanto à geração de energia elétrica no Brasil, a maior parte das fontes de energia são renováveis (74,6%), das quais a água é a principal (87,5%) (BRASIL, 2015). Um recurso é dito renovável quando sua produção consegue atender à demanda de uso, ou seja, quando é produzida constantemente e há coerência entre a utilização pela sociedade e a produção pela natureza.



Reflita

Você já ouviu falar em países desenvolvidos e em desenvolvimento? Entre indicadores econômicos e sociais, um parâmetro de comparação entre as nações ricas, em desenvolvimento, e pobres é o acesso à energia elétrica. Em um estudo realizado em 2003, um conjunto de imagens aéreas (compiladas) do planeta Terra disponibilizado pela NASA (NASA, 2003) mostrou claramente como há diferença entre o acesso à energia elétrica ao redor do mundo (Figura 1.9):

Figura 1.9 | Compilação de imagens aéreas noturnas do planeta Terra vista do espaço



Fonte: <<http://apod.nasa.gov/apod/ap001127.html>> . Acesso em: 14 jun. 2017.

Observe que, desde o início deste século, Estados Unidos, Europa e Japão possuíam acesso praticamente total à energia elétrica. Observe também como, na África, a região mais iluminada está ao sul, parte do continente que é mais desenvolvida. E no Brasil? Você sabia que São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Belo Horizonte e Fortaleza foram os municípios mais populosos em 2000, segundo publicação oficial do IBGE (2000)? Em 2010, a atualização desses dados (IBGE, 2010) praticamente manteve essa ordem, alterando somente Belo Horizonte, que perdeu lugar para Brasília. As áreas mais iluminadas no mapa, dentro e fora do Brasil, são desenvolvidas e possuem uma melhor infraestrutura em comparação às mais “escuras”, não é mesmo? E quanto ao aspecto ambiental? Como é, por exemplo, a conservação de áreas verdes no meio urbano em São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Belo Horizonte, Fortaleza e Brasília? Há poluição nos rios que atravessam as cidades?

Entre outras formas de utilização dos recursos naturais, uma atividade importante é a mineração. Juntamente com a agricultura, ela é primordial para o funcionamento da economia em qualquer país e, aliada à “exploração florestal, produção de energia, transportes, construções civis (urbanização, estradas, etc.) e indústrias básicas (químicas e metalúrgicas)” (SILVA, 2007, p. 2), compõe o grupo de maiores causadores de impactos ambientais a nível global (SILVA, 2007).

Um levantamento do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, em 2002, indicou que os principais impactos ambientais ocasionados por essa atividade no Brasil podiam ser delimitados em cinco categorias: “poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, subsidência do terreno, incêndios causados pelo carvão e rejeitos radioativos” (SILVA, 2007, p. 3), o que leva a impactos ambientais negativos, como a destruição da paisagem e a contaminação das águas.



Exemplificando

Não poderíamos deixar de citar, como um exemplo de uso de recursos naturais para mineração, de impacto ambiental negativo, o caso do rompimento da barragem de rejeitos de minério em Mariana, Minas Gerais. Obviamente, essa não é uma situação recorrente em todas as empresas do setor, muito menos é planejada, contudo, é um risco significativo que a sociedade assume ao não adotar práticas

sustentáveis de produção. Certamente, as consequências ocorridas com a população do entorno e, praticamente, com a maior parte da população residente nas proximidades do Rio Doce, o que deixou evidente como nós, enquanto sociedade, somos dependentes da boa utilização e convivência com o meio ambiente.

Ocorreram impactos ambientais negativos na área, principalmente com relação à contaminação da água, à perda de vegetação e à morte da fauna, além dos aspectos sociais e econômicos que a população sofreu.

Considerando a atual situação das florestas nativas do país, um dos principais problemas ambientais da mineração, não só agora, mas há muito tempo, refere-se à remoção da vegetação para a exploração do solo, deposição de estéréis e rejeitos (SÁNCHEZ, 1994). Como vimos na seção anterior, os biomas brasileiros estão cada vez mais degradados, sendo ocupados para outras atividades que não são compatíveis com sua conservação. Desta forma, profissionais da área precisam ter em mente a adoção de práticas sustentáveis de atuação, para que a própria existência de recursos naturais utilizados como insumos não seja afetada, influenciando diretamente o funcionamento da cadeia produtiva como um todo.



Reflita

A forma como conduzimos o nosso sistema produtivo e a economia que rege a convivência em sociedade está adequada às mudanças ambientais que têm causado no planeta? Os impactos que causamos no meio ambiente são compensados pelos ganhos econômicos e sociais estimados?

Sem medo de errar

Com base em tudo que estudamos até aqui, você acredita, como consultor do grupo de investidores, que haveria a necessidade de o Brasil fornecer insumos ambientais para o funcionamento das atividades da fábrica de peças de celular? Quais seriam esses insumos? Seria possível a exploração de forma sustentável?

Pelo que estudamos desde a primeira seção de nossa disciplina, os insumos ambientais são inerentes às atividades da economia, seja de forma direta ou indireta.

Pensando nesse sentido, certamente a fábrica necessitaria, sim, de insumos dessa ordem para o seu funcionamento. De maneira bem generalista, podemos listar a água e o solo como os principais itens dessa classe, sendo a água tanto para a produção quanto para a eliminação de rejeitos. Da mesma forma, indiretamente, a água estaria presente na geração de energia elétrica, que aqui no país é predominantemente oriunda de hidrelétricas.

Outro insumo muito importante nessa atividade, obviamente, é a extração de minérios. Neste caso, o solo e a vegetação seriam significativamente impactados, afinal, nesse tipo de exploração ambiental os impactos negativos são grandes. Assim, é fundamental que o empreendimento analise a localização da empresa em vista da extração que deverá ser feita durante o funcionamento da fábrica.

A sustentabilidade na concretização tanto do empreendimento quanto da fábrica já em funcionamento é a “palavra de ordem”, pois, tanto no Brasil quanto no mundo, a visão de uma atuação coerente com a conservação dos recursos naturais é imprescindível tanto para a manutenção da atividade quanto da própria humanidade.

Desta forma, atendendo a critérios legais ambientais e entendendo que a atuação da fábrica não é um fim, ou seja, desde a exploração ambiental até a eliminação de resíduos é essencial pensarmos nas consequências das atividades ao meio ambiente, a instalação da fábrica poderá ser um sucesso.

Avançando na prática

Mobilidade urbana sustentável

Descrição da situação-problema

Sabendo do panorama do setor energético no Brasil, imagine que você está interessado em alinhar o investimento em energia elétrica alternativa destinada para veículos automotores com uma fábrica de automóveis, estabelecendo uma parceria.

Uma empresa se mostrou interessada em seu projeto, entendendo a importância para o marketing da “sustentabilidade”,

e solicitou uma reunião na qual sua ideia será apresentada.

Assim, se você já sabe quais são as principais fontes de energia e como o uso de energia não renovável tem buscado substitutos, o que você poderia propor de alternativa para a geração de energia?

Apresente sua proposta com uma argumentação teórica de até uma página, representando dados de capacidade de oferta desta fonte de energia e as vantagens de seu uso, que substitui o combustível à base de petróleo.

Resolução da situação-problema

Bom, primeiramente, vimos na seção anterior que o Brasil possui um potencial hídrico considerável, apesar de mal distribuído. Neste contexto, o investimento em geração de energia no país, aliado à criação de um parque industrial automobilístico voltado à produção de veículos movidos à energia elétrica, traria uma condição recíproca entre esses dois investimentos, ou seja, o aumento de energia abasteceria a fábrica e ainda poderia gerar energia elétrica excedente para a rede de distribuição.

Assim, na apresentação de seu projeto, a questão do aporte ambiental existente no Brasil seria premissa básica para o embasamento do investimento em energia hidrelétrica. No entanto, é importante demonstrar que a energia hidrelétrica não está isenta de impactos ambientais negativos. Apesar de poluir o ar em intensidade menor que os derivados de petróleo, a crescente demanda por automóveis no país levaria ao aumento do número de hidrelétricas. Essas, para serem construídas, necessitam alagar extensas áreas e desalojar moradores, além da fauna e flora (que muitas vezes é perdida, afogada). Assim, seria interessante pesquisar e citar em seu relatório uma interação de energia hidrelétrica e energia eólica (força dos ventos).

Contudo, um importante ponto a ser considerado seria o planejamento estratégico condizente com a realidade nacional. Um estudo de mercado traria condições de entender se esses veículos seriam absorvidos pelo mercado nacional, em especial neste momento de recessão econômica.

No entanto, tenha na manga um importante argumento: o Brasil tem incentivado em muito a indústria automobilística,

principalmente na isenção de impostos que diminuem o preço final ao consumidor. No entanto, essa política não tem considerado os aspectos ambientais (além da infraestrutura) que coexistem com um aumento no número de veículos no país. É aí que você pode instigar o investimento em sua proposta!

Faça valer a pena

1. O entendimento do conceito de desenvolvimento sustentável trouxe à lógica econômica a necessidade de se conservar os recursos naturais, em vista do seu papel na manutenção da vida no planeta.

Em relação ao contexto descrito anteriormente, ao realizar tal afirmação, podemos afirmar que:

- a) ao conservar os recursos naturais a sociedade perde economicamente.
- b) o conceito de desenvolvimento sustentável objetiva manter os recursos naturais intocáveis.
- c) a sociedade não precisa se preocupar com o meio ambiente.
- d) se os recursos naturais forem utilizados de forma adequada, serão a base de uma sociedade sustentável economicamente.
- e) se houver desenvolvimento econômico os recursos naturais podem ser extintos.

2. “O país que primeiro legislou a necessidade e urgência da intervenção do poder público sobre as questões ambientais foram os Estados Unidos, ainda na década de 1960. Paradoxalmente, o país considerado o paraíso do não-intervencionismo foi que primeiro promoveu a intervenção regulamentadora no meio ambiente”. (SOUZA, 2005, p. 26)

Ao adotar essa postura, os Estados Unidos influenciaram o restante do mundo em matéria ambiental. Nesse sentido, considere as sentenças de I a V.

I. A definição de Impacto Ambiental.

II. A demonstração que o Estado precisa intervir no uso dos recursos naturais.

III. A definição de que crescimento econômico e desenvolvimento são termos sinônimos.

IV. A definição de Sustentabilidade Econômica.

V. A definição de que os recursos naturais são facilmente substituídos por tecnologia, sendo então dispensáveis.

Com base na sequência de valores lógicos, Verdadeiro (V) e Falso (F), marque a alternativa que contém a ordem correta.

- a) V – F – V – F – V.

- b) F – V – F – V – F.
 c) V – V – F – F – F.
 d) F – F – F – V – V.
 e) V – V – F – V – F.

3. Um dos principais problemas ambientais da mineração, não só agora mas há muito tempo, refere-se à remoção da vegetação para a exploração do solo, deposição de estéreis e rejeitos. Já na década de 1990, era evidente o impacto ambiental negativo existente nas atividades de mineração no Brasil e no mundo. Considere as colunas I e II.

(I)	(II)
(A) RESÍDUOS	() degradação da superfície afetando os micronutrientes.
(B) SOLO	() assoreamento das nascentes.
(C) CO ₂	() acúmulo de partículas de poeira.
(D) ÁGUA	() acúmulo de substâncias e elementos em capacidade superior ao que é possível ser biodegradado.
(E) AR	() contribuição para o efeito estufa pela eliminação de vegetação.

Fonte: adaptado de: <<https://goo.gl/Tkdd1V>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

Relacione as alternativas da coluna I e da coluna II e assinale a alternativa que apresenta a ordem correta, de cima para baixo:

- a) A – B – C – D – E.
 b) B – D – E – A – C.
 c) D – B – A – C – E.
 d) B – D – E – C – A.
 e) D – B – E – A – C.

Seção 1.3

Introdução à economia ambiental

Diálogo aberto

Vivemos atualmente em um contexto que explicita claramente nossa dependência dos recursos naturais. Inúmeras são as campanhas de sustentabilidade, que incentivam o bom uso dos recursos. Será que sempre foi assim? O que levou a ser assim?

Diariamente acompanhamos acidentes ambientais e também bons exemplos de recuperação ambiental. A mudança de postura do setor industrial é um demonstrativo de que os recursos naturais são mais do que fatores de produção, mas são também condição de existência das atividades econômicas. Neste sentido, retomamos nosso contexto sobre a empresa produtora de peças de celular que estava em dúvida em relação à sua instalação no Brasil. Como consultor no referido caso, você ofereceu suporte técnico para o entendimento da questão ambiental e, agora, sua terceira demanda na consultoria é indicar alguns apontamentos possíveis sobre o funcionamento da empresa. Assim, mantendo-se no papel de consultor, o que você indicaria para os investidores como possibilidade quanto à exploração dos recursos minerais, visto que essa atividade tem áreas específicas e forte atuação no Brasil? Imaginando que existe uma população que reside nas proximidades do local onde a fábrica será instalada, será que essas pessoas serão afetadas, mesmo que a empresa adote todas as posturas legais do ponto de vista ambiental? Seria uma interferência positiva ou negativa?

Para isso, considere que o presidente da empresa solicitou que você apresente a ele e à diretoria do grupo de investidores alguns aspectos ambientais que podem ocorrer em consequência da instalação do empreendimento e como isso impactaria a população do entorno.

Para responder a esses questionamentos, vamos estudar, nesta última seção da unidade, a evolução do pensamento econômico quanto ao uso dos recursos naturais, entendendo as influências que isso trouxe à vida em sociedade. Veremos que apesar de a intenção ser

a mesma, diferentes pensamentos trazem consigo diferentes pontos de vista sobre a questão ambiental. Será que estaríamos evoluindo?

Não pode faltar

Estudamos na seção anterior a influência das atividades econômicas no uso dos recursos naturais, com destaque para a Revolução Industrial. Com o passar do tempo e com o aumento da produção para atender a uma população cada vez maior, a demanda por recursos naturais foi crescendo e, nesse contexto, houve uma mudança do até então predominante pensamento de abundância de recursos naturais, de que não haveria necessidade de se preocupar com a sua escassez.

Falando em escassez, temos que falar em Economia. A Economia é “o estudo pelo qual a sociedade administra seus recursos escassos”, segundo Mankiw (2001, p.4), e para entendermos essa questão de escassez, vamos primeiramente tratar do processo como um todo. Qualquer produto industrializado depende da utilização de insumos, e essa relação na Economia é conhecida como Função de Produção:

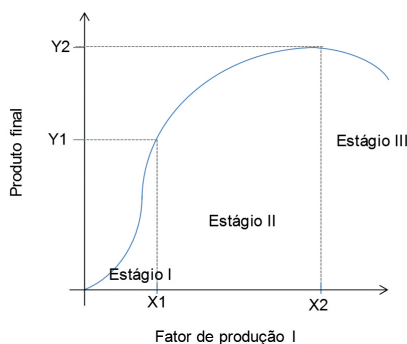
$$Y = f(K+T)$$

Sendo: Y = Produto final; K= capital; T= Trabalho

O Capital, K se refere ao que é empregado para o funcionamento do sistema produtivo, ou seja, as máquinas, a infraestrutura, o capital financeiro. O Trabalho, L, refere-se ao esforço empregado, por exemplo, a mão de obra que atua em uma empresa.

Esses fatores são alocados de forma a maximizarem a produção, assim, a princípio, podemos pensar que quanto mais recursos utilizarmos, mais produtos finais teremos. Contudo, isso não é verdade: a Lei dos Rendimentos Decrescentes nos mostra que o aumento da produção é diretamente proporcional até o momento em que o insumo, ou fator de produção, começa a se tornar excedente, considerando um mesmo nível de tecnologia e infraestrutura (Figura 1.10).

Figura 1.10 | Curva da Lei dos Rendimentos Decrescentes



Fonte: adaptada de Berger (2009, p. 64).

Isto torna visíveis os estágios de produção. O Estágio I apresenta o crescimento em volume de produto final em decorrência do aumento da quantidade de insumos. A partir de X_1 fatores, a produção já não aumenta na mesma proporção, e a partir de X_2 fatores, ela até decresce em produção do produto final. Assim, podemos assimilar importantes conceitos: Estágio Racional e Estágio Irracional de Produção. Como os próprios termos sugerem, o estágio Racional reflete a boa utilização dos fatores de produção, enquanto o estágio Irracional demonstra que é necessário repensar a forma de alocação desses recursos (SILVA et al., 2008).

Neste sentido, racionalizamos que esses fatores de produção são a base para o funcionamento da economia e, se estiverem em situação de escassez, precisam ser bem utilizados. É aí que ocorre a interação entre os estudos em Economia e os estudos em Ciências Naturais: grande parte dos recursos que estamos tratando em nosso sistema produtivo em sociedade provém da natureza! Ar, água, solo, luz solar, petróleo, minérios, CO_2 , etc muitos destes recursos não são infinitos. É nesse entendimento que atuam as linhas de pensamento da Economia dos Recursos Naturais e da Economia Ambiental.

Como um ramo da Economia Neoclássica, suas teorias surgiram na década de 1960, em um contexto de crescimento econômico intensivo e degradação ambiental preocupante. Defendem a inclusão dos Recursos Naturais como fator de Produção. Assim, nossa função de produção seria:

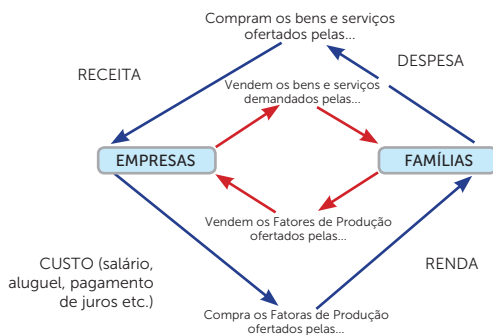
$$Y = f(K+T+RN)$$

Sendo: Y = Produto final; K= capital; T= Trabalho; RN= Recursos Naturais

Essa inclusão sinaliza a mudança de pensamento que vinha ocorrendo em relação ao meio ambiente. De fato, quando da colonização do Brasil, e certamente de vários países, a existência abundante de vegetação e recursos naturais dava a ideia de abundância, não havendo qualquer preocupação com o uso racional. Antes disso, já na época de desenvolvimento da humanidade, a natureza era somente fonte de alimento, abrigo e sobrevivência, não havendo preocupação com a possibilidade de que o meio ambiente natural que o cercava era limitado.

Em vista disto, a intenção de inserir os recursos naturais na lógica econômica vinha como uma ramificação, ou seja, o meio ambiente era visto como um fator de produção, que obedecia ao sistema de fluxo circular predominante no entendimento econômico (Figura 1.11).

Figura 1.11 | Fluxo simplificado de um sistema econômico



Fonte: adaptada de Silva (2008, p. 16).

Assim, pesquisadores da época começaram a delinear novas formas de entendimento dos recursos naturais, entendendo-os como insumos de produção que deveriam ser geridos de maneira adequada, buscando sua melhor utilização: surge a economia dos Recursos Naturais.



A economia dos Recursos Naturais preocupa-se com o “uso ótimo” dos recursos naturais, ou seja, é possível alocá-los em um sistema produtivo de forma a evitar a escassez. Contudo, essa visão entende que o gerenciamento obedece a uma regra simples da Economia (ciência econômica): a substituição dos fatores de produção.

Assim, na produção de um determinado bem, Y, utilizam-se fatores de Produção, que na Economia são agrupados em Trabalho, Capital e, na Economia dos Recursos Naturais, incluem-se os Recursos Naturais:

$$Y = f(K+T+RN)$$

Sendo: Y = Produto final; K= capital; T= Trabalho; Rn = Recursos Naturais.

Com base nisso, você concorda com essa capacidade de substituição? Seria possível que capital e trabalho fossem suficientes para substituir, por exemplo, a escassez de ouro?

Esses recursos naturais podem ser renováveis (ou “não exauríveis”), ou não renováveis (ou “exauríveis”). O que torna um recurso digno de ser classificado como exaurível ou não exaurível é a relação entre o tempo necessário para sua formação natural e o tempo para a sua exploração pela humanidade (ENRIQUEZ, 2010). Assim, sua utilização no tempo depende da sustentabilidade que será exercida pela geração que desfruta do recurso.

No entanto, outra preocupação começou a surgir. A produção excessiva trazia consigo a geração de resíduos e isso continua se mantendo, afetando a saúde da população e do meio ambiente. A situação chegou a tal ponto, que podemos citar como exemplo os resíduos de plástico de todo o mundo que formaram uma “ilha de plástico” no Oceano Pacífico, deixando evidente, literalmente, a forma como a humanidade tem contribuído para a degradação ambiental (ARAUJO; SILVA-CAVALCANTI, 2016).



Pesquise mais

Acidentes ambientais influenciam não somente a vida dos afetados, mas também da sociedade em geral. A sua ocorrência mostrou a uma sociedade que via a natureza unicamente como provedora de recursos como insumos de produção que as ações antrópicas geram resíduos, que também devem ser pensados. Neste sentido, para entender a influência desses eventos na vida das pessoas, pesquise mais sobre eles, nos links:

Acidente nuclear de Chernobyl. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Sociedade/noticia/2015/04/desastre-nuclear-na-usina-de-chernobyl-completa-29-anos.html>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

Derramamento de petróleo do navio Exxon Valdez. Disponível em: <<http://acervo.oglobo.globo.com/fatos-historicos/o-desastre-ecologico-do-superpetroleiro-exxon-valdez-no-alasca-em-1989-9938120>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

Neste contexto, associa-se o entendimento de que o meio ambiente não é somente provedor de recursos naturais, mas também é o receptor dos dejetos e da energia dissipada dos processos antrópicos, o que traz à tona outra linha de pensamento da economia: a Economia Ambiental (FURTADO, 2010).

A Economia Ambiental estuda a melhor forma de internalizar as externalidades: por externalidade, entendemos que é o “impacto das ações de uma pessoa sobre o bem-estar de outra(s) que não participa(m) da ação” (MANKIW, 2001, P. 208), assim, na fabricação de um determinado produto, toda e qualquer consequência trazida a outros que não estão envolvidos na ação é uma externalidade, que pode ser positiva ou negativa.



Exemplificando

Como externalidade negativa, podemos pensar na situação em que a exploração de minérios em uma determinada região provoque a instabilidade no solo e afete a produção agrícola em uma região vizinha. Por outro lado, como externalidade positiva, podemos pensar na recuperação de uma área degradada pela mineração, com o plantio de espécies vegetais e reparação da paisagem, trazendo benefícios ambientais para a região do entorno.

Assim, tanto a economia dos Recursos Naturais quanto a Economia Ambiental entendem que os recursos naturais são fatores utilizáveis no sistema econômico, seja como insumos ou como receptores de rejeitos. Na visão de Daly, esta situação se traduz na relação “setor humano” e “setor não-humano”, graficamente representada pela Matriz de Daly (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 | Interações entre Economia e Meio Ambiente: Matriz de Daly

De / Para	Humano	Não-Humano
Humano	Economia	Economia Ambiental
Não-Humano	Economia dos Recursos Naturais	Ecologia

Fonte: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/recursos_hidricos/Valdir%20Frigo%20Denardin.pdf>
Acesso em: 14 jun. 2017.

As interações puras (humano x humano) e (não-humano x não-humano) tratam respectivamente dos campos tradicionais da Economia e da Ecologia. Na interação não-humano x humano, demonstra-se o fornecimento de recursos naturais para o sistema econômico, atribuição da economia dos Recursos Naturais, enquanto na interação humano x não-humano é apresentada a deposição de resíduos do sistema econômico no meio ambiente, estudo da Economia Ambiental.

No entanto, essa adaptação do meio ambiente na lógica econômica foi sendo contestada ao longo do tempo, surgindo outra forma de entendimento dessa temática: a Economia Ecológica. Na década de 1980, essa nova visão apresenta a economia como um sistema menor e dependente de um sistema maior, o sistema natural. Assim, a visão se modifica, e não mais o sistema econômico cresce infinitamente à custa dos recursos naturais, mas os recursos naturais impõem limites para o crescimento do sistema econômico. Desta forma, a Economia Ecológica explica que a economia é um sistema aberto e, portanto, sujeito à troca de energia e matéria com os ecossistemas, que por sua vez são um sistema fechado, apenas sujeito à troca de energia, daí ser central a questão dos resíduos da atividade econômica.

Neste contexto, a visão da Economia Ecológica apresenta um ponto fundamental que a diferencia da Economia Ambiental e da Economia dos Recursos Naturais: a preocupação está além da alocação ótima dos recursos, mas também e, primordialmente, em sua escala.

Considerando isso, a Economia Ecológica vê dois momentos na evolução da sociedade: o “mundo vazio” e o “mundo cheio”. Quando a forma de vida da humanidade era baseada no consumo de baixa escala e na adequada geração de resíduos, estes eram totalmente absorvidos pelo ambiente, condição que é conhecida como “mundo vazio”, ou seja, matéria e energia consumidas pela sociedade geravam resíduos que eram absorvidos pelo ambiente, sendo este a principal fonte de satisfação (bem-estar) da humanidade (Figura 1.13a) (ANDRADE et al., 2012).



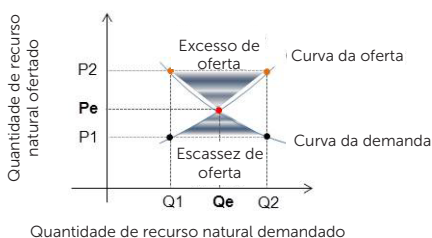
Assimile

“O chamado ‘Mundo Vazio’ representa uma economia de pequenas proporções, que ainda pode se expandir, pois ainda há quantidades de recursos a serem utilizadas” (SOUZA, 2008, p. 6).

Como vimos, a Revolução Industrial trouxe consigo uma maior produção de bens manufaturados, os quais se utilizavam de maiores volumes de recursos naturais. Isto, aliado ao aumento da população e, conseqüentemente, aliado também a maior demanda por água, alimentos, espaço para morar (terra), energia (que na época era a base de carvão), entre outros tantos recursos naturais, mudou a visão de abundância: o que se tinha agora era um meio ambiente que continuava o mesmo e precisava atender cada vez mais às necessidades humanas. Passava-se de “Mundo Vazio” para “Mundo Cheio”.

Considerando a Oferta como a disponibilidade de recursos naturais e a Demanda como a utilização desses recursos pela humanidade (sociedade), poderíamos dizer que anteriormente havia excesso de Oferta, na visão do Mundo Vazio, e o que se tem agora é a escassez de Oferta, na visão do Mundo Cheio (Figura 1.12).

Figura 1.12 | Relação entre a oferta e a demanda por recursos naturais



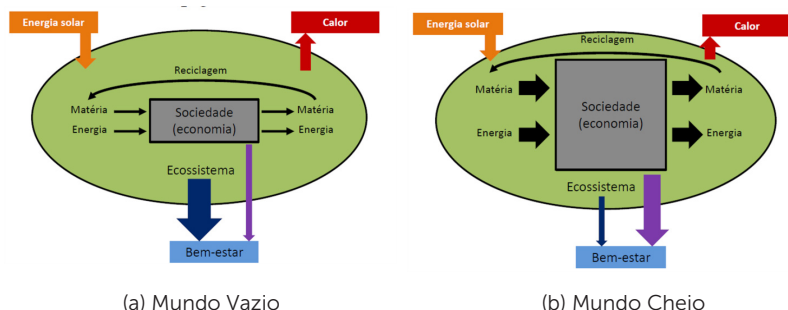
Fonte: adaptada de Silva; Jacovine; Valverde (2008, p. 36).



Caro aluno, nessa visão da Economia Ecológica, o “Mundo cheio” retrata a escala elevada de utilização de recursos naturais, o que faz com que o sistema econômico esteja cada vez mais próximo do seu limite com o sistema ambiental” (SOUZA, 2008, p. 6).

Nesse contexto, assim como a Economia dos Recursos Naturais e a Economia Ambiental já pretendiam, a Economia Ecológica também demonstrou que a utilização dos recursos naturais precisava ser manejada de forma sustentável, evidenciando a relação de dependência da humanidade (sistema econômico) com o meio ambiente, já que agora a sua fonte de bem-estar estava mais vinculada à produção do sistema econômico (Figura 1.13b).

Figura 1.13 | Limites da sociedade no uso dos recursos naturais na visão de “Mundo Vazio” e “Mundo Cheio”



Fonte: adaptado de GARCIA, J.R.

Sem medo de errar

Voltando à problemática da instalação da fábrica de peças de celulares, você, como consultor, poderia abordar a temática da geração de resíduos tanto na fase de construção quanto na fábrica já em funcionamento.

Durante a construção da fábrica, impactos como poluição atmosférica, acúmulo de resíduos no empreendimento e no entorno, degradação do solo e desmatamento seriam alguns aspectos a indicar na apresentação ao presidente e à diretoria da empresa.

Além disso, considerando a atividade a ser realizada, certamente a exploração de minérios é importante na geração de impactos ambientais negativos, como a degradação ambiental e da paisagem.

Considerando que existe uma população já residente na área próxima à instalação da fábrica, os impactos causados certamente serão sentidos, tanto negativa quanto positivamente. Do lado negativo, a geração dos impactos ambientais citados anteriormente (poluição atmosférica, acúmulo de resíduos, degradação do solo e desmatamento) influenciarão a vida dessas pessoas, pois diminuirá a qualidade ambiental na área, podendo inclusive afetar a saúde dos moradores. Positivamente, contudo, ações ambientalmente corretas como a restauração de áreas degradadas, a manutenção da qualidade do ar (pelo monitoramento e pela instalação de filtros na fábrica), um controle interno da geração e descarte de resíduos, entre outras medidas, influenciará a qualidade ambiental da região, refletindo diretamente na qualidade de vida dessa população.

Desta forma, resumidamente, você, consultor, poderia abordar os seguintes aspectos em sua apresentação:

- Exploração ambiental na área: minérios de ferro.
- Impactos ambientais:

1) Negativos para a população do entorno: poluição atmosférica, acúmulo de resíduos, degradação do solo e desmatamento.

2) Positivos para a população do entorno: restauração de áreas degradadas, manutenção da qualidade do ar (pelo monitoramento e pela instalação de filtros na fábrica), controle interno da geração e descarte de resíduos.

Bom trabalho!

Avançando na prática

Fiscalização ambiental do município

Descrição da situação-problema

Considere que na região onde a fábrica de peças de celular se instalou, a população do entorno começou a ter uma melhoria na qualidade de vida pelo aumento dos investimentos da prefeitura do município-sede. A taxa de empregos aumentou, as famílias aumentaram seu padrão de vida, ou seja, a realidade da região

mudou, a tal ponto que o governo estadual resolveu ampliar os investimentos não só no município, mas na macrorregião do estado, dispondo de mais créditos para o financiamento de automóveis (visando, no futuro, atrair fábricas de produtos similares na região). Se ao invés de consultor da empresa, você fosse o engenheiro da prefeitura que atua com a fiscalização ambiental do município, e o trâmite das novas instalações empresarias necessitasse de um laudo seu quanto ao papel dos impactos ambientais na vida da população local, como você se posicionaria?

Resolução da situação-problema

Aqui temos um dilema que não é hipotético, ocorrendo, obviamente de forma mais complexa, em muitos municípios e estados brasileiros a priorização de aspectos econômicos sobre aspectos sociais e ambientais. No caso apresentado, a facilidade de acesso a financiamentos certamente atrairia muitas famílias a adquirirem automóveis, o que não é ruim. No entanto, o importante aqui é o volume. Muitas famílias, muitos automóveis em um ambiente que não mudou e o resultado seria um aumento de fatores como inflacionamento do valor de estacionamento, de seguros, de engarrafamentos e, principalmente, do ponto de vista ambiental, de poluição.

Evidentemente, não podemos pensar que a aquisição de veículos em uma sociedade que a cada dia apresenta mais desejo de consumir é errado. O importante é pensar pela perspectiva da Economia Ecológica, na Escala. A escala de aquisição desses automóveis, em um ambiente que não mudou, é incoerente. Assim, apesar dos benefícios econômicos e sociais, mesmo que a curto prazo, os prejuízos ambientais seriam presentes e com maior duração: poluição leva à piora na saúde, que leva a gastos da população e do governo. Além disso, a facilidade de se adquirir um automóvel seria equivalente na troca do automóvel, então a geração de sucata e resíduo ainda mais perigosos também seria uma realidade. Então, teríamos aqui, benefícios socioeconômicos baseados em prejuízos ambientais; cabe pensar até que ponto isso vale a pena.

Assim, considerando esses aspectos, seria esperado que você se posicionasse de maneira rigorosa quanto à obediência das

normas ambientais pelas novas instalações industriais, em vista da importância dos impactos ambientais na vida da população local.

Faça valer a pena

1. A matriz de Daly busca representar a visão do autor quanto à interação entre o sistema econômico e o sistema natural, ou entre o sistema humano e não-humano, conforme apresentado na tabela a seguir.

De / Para	Humano	Não-Humano
Humano	Economia	Economia Ambiental
Não-Humano	Economia dos Recursos Naturais	Ecologia

Fonte: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/recursos_hidricos/Valdir%20Frigo%20Denardin.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

A posição da “Economia dos Recursos Naturais” na tabela significa:

- a) A deposição dos resíduos do sistema econômico no sistema natural.
- b) A relação pura do sistema econômico em si.
- c) A utilização dos recursos naturais do sistema natural pelo sistema econômico.
- d) A relação pura do sistema natural.
- e) A utilização somente de insumos manufaturados em um sistema econômico ambientalmente correto.

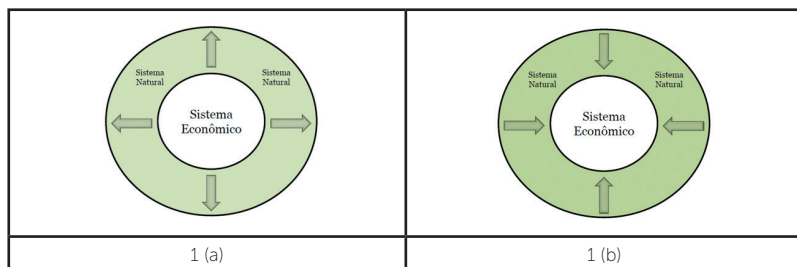
2. A Economia Ecológica apresenta duas visões de mundo: Mundo Vazio e Mundo Cheio, delineando a evolução do uso dos recursos naturais e dos recursos produzidos pela humanidade.

Na visão de Mundo Vazio, entende-se que:

- a) Há abundância de recursos manufaturados e de recursos naturais.
- b) Há abundância de recursos naturais e escassez de recursos manufaturados
- c) Há abundância de recursos manufaturados e escassez de recursos naturais.
- d) Há escassez de recursos naturais e de recursos manufaturados.
- e) Os recursos manufaturados e os recursos naturais não alteram sua quantidade ao longo do tempo.

3. A visão da economia, quanto aos recursos naturais, revelou-se diferente com o passar do tempo. Inicialmente, tinha-se o entendimento de que o meio ambiente natural não era condição limitante para o crescimento econômico. Contudo, com o decorrer dos problemas ambientais, viu-se

que a natureza impunha sim limites ao crescimento da sociedade.
Essa mudança pode ser notada pela representação das Figuras 1a e 1b.



Fonte: Garcia (2015).

Assinale a alternativa que apresenta a linha de pensamento econômico representada, respectivamente, por 1(a) e 1(b):

- a) Economia Ecológica e Economia dos Recursos Naturais
- b) Economia Ecológica e Mundo Cheio
- c) Economia Ambiental e Mundo Vazio.
- d) Economia Ambiental e Economia dos Recursos Naturais.
- e) Economia Ambiental e Economia Ecológica.

Referências

ANA – Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água**. v. 1. 72 p. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%20-%20Panorama%20Nacional.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

ANDRADE, R.G.; SEDIYAMA, G.C.; PAZ, A.R.; LIMA, E.P; FACCO, A.G. Geotecnologias aplicadas à avaliação de parâmetros biofísicos do Pantanal. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 47, n. 9, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2012000900007&lng=pt>. Acesso em 14 jun. 2017.

ANDRADE, D.C.A.; ROMERO, A.R.; SIMÕES, M.S. **From an empty to a full world: a nova natureza da escassez e suas implicações**. Econ. soc. Campinas, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ecos/v21n3/09.pdf>>. Acesso em 5 ago. 2015.

ARAUJO, M.C.B; SILVA-CAVALCANTI, J.S. **Dieta indigesta: milhares de animais marinhos estão consumindo plásticos**. Revista Meio Ambiente e Sociedade, Curitiba, v. 10, n. 5, 2016. Disponível em: <<http://www.uninter.com/web/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/511/280>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

BERGER, R. **Microeconomia aplicada à área florestal**. Curitiba: Laboratório de Economia Florestal da UFPR, 2009. 148 p.

BERNDT, A. Impacto da pecuária de corte brasileira sobre os gases do efeito estufa. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO: UFV, 2010. p. 121-147.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001**, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

_____. Ministério de Minas e Energia. **Resenha Energética Brasileira: Resultados de 2014**. 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/boletins-de-energia>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

BREDARIOL, C.S. **Conflito ambiental e negociação para uma política local de meio ambiente**. 2001. 244 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/dbredarioc.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solo brasileiro agora tem mapeamento digital**. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2062813/solo-brasileiro-agora-tem-mapeamento-digital>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

_____. **Relatório da FAO com participação da Embrapa revela que 33% dos solos do mundo estão degradados**. EMBRAPA Notícias. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8104410/relatorio-da-fao-com-participacao-da-embrapa-revela-que-33-dos-solos-do-mundo-estao-degradados>>. Acesso em: 14 jun.

2017.

ENRIQUEZ, Maria Amélia. Economia dos Recursos Naturais. In: MAY, P. H. (Org.). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 49-78.

FAO – **Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação**. AQUASTAT. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/aquastat_e.pdf>. Acesso em: 10 de fev. de 2004.

_____. **Status of the World's Soil Resources**. 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/documents/card/en/c/c6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50/>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

FENKER, E. **Impacto ambiental e dano ambiental**. 2007. Disponível em: <http://sottili.xpg.uol.com.br/publicacoes/pdf/IIseminario/pdf_reflexoes/reflexoes_10.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

FURTADO, R.O. **O papel da economia na gestão ambiental: os métodos de valoração como suporte a formulação de políticas públicas ambientais**. 2010. 117 f. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental e Políticas Públicas) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2010. Disponível em: <<http://www2.unifap.br/ppgdapp/files/2013/04/DISSERTA%C3%87%C3%83O-Definitiva-LENE.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

GARCIA, J.R. Informação verbal. **Curso de valorização dos recursos naturais**, UFPR, em 10 de agosto de 2015.

GIANNETTI, B.F.; ALMEIDA, C.M.V.B.; BONILLA, S.H. **A ecologia industrial dentro do contexto empresarial**. Banas Qualidade, São Paulo, set. 2007, n° 184, p. 76-82. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/papers/journals/2007/2007_Banas_eecoinlemp.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

GOLDEMBERG, J.; VILLANUEVA, L. D. **Energia, Meio ambiente & desenvolvimento**. 2a ed. Revisada. São Paulo: Edusp, 2003. 226 p.

GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, L.M. A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo. In: **Revista Eco 21**, ano XIV, edição 96, nov. 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse de Censo Demográfico de 2010: **População nos Censos Demográficos, segundo os municípios das capitais**. 2010. Disponível em: <<http://www.censo2000.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6&uf=00>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

_____. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática: **Agricultura**. 2015. Disponível em: <<http://www2.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

_____. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática: **Pecuária**. 2015. Disponível em: <<http://www2.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?z=t&o=24&i=P>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

_____. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática: **Silvicultura**. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo9.asp?e=c&p=VS&z=t&o=29>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Projeto PRODES: **Monitoramento da Floresta Amazônica brasileira por satélite**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

KER, J.C. **Latossolos do Brasil**: uma revisão. GEONOMOS, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, 1997. Disponível em: <<http://general.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geonomos/article/view/187/166>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

KILL, L. H.P. Caatinga: diversidade e preservação. **Agroanalysis**, v. 36, n. 12, dezembro 2016. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/51171/49970>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à economia**: princípios de micro e macroeconomia. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001. 831 p. Tradução de: Principles of Economics, Second edition.

MATOS, R. A.; ROVELLA, S.B.C. Do crescimento econômico ao desenvolvimento sustentável: conceitos em evolução. **Revista Científica Eletrônica Opet**, v. 3, 2010. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-cc-adm/revista-n3.php>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

MARQUES, G. C. **Física**: tendências e perspectivas. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005, 352 p. Disponível em: <<https://goo.gl/M2BzA9>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO; IDEC – INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Consumo sustentável**: manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005. 160 p.

_____. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite**. Acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do bioma Pantanal 2002 a 2008. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf/_arquivos/web_uso_arquivos/relatorio_pantanal_2008_pmdbbs_72.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

_____. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. 2010. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

_____. **Monitoramento dos biomas brasileiros**: bioma Pampa 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/pampa2002_2009_182.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2017.

_____. **Mata Atlântica**. s.d. Disponível em: <<http://goo.gl/wNEu1T>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

MARENGO, J.A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.22, n. 63, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200006>. Acesso em: 14 jun. 2017.

MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. **Brazil's initial communication to the United Nations Framework Convention on climate change**. 2004. Disponível em: < <http://unfccc.int/resource/docs/natc/brazil1c1e.pdf>> Acesso em: 14 jun. 2017.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Informe de las Naciones Unidas Sobre el**

Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Água e Empleo. 2016. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002441/244103s.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

REBOUÇAS, A.C. Água e desenvolvimento rural. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15 n. 43, 2001. Disponível em: < <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9840>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

ROCHA, G.F. **Trajatória e contexto espacial dos desmatamentos no bioma cerrado**. Goiânia, GO: UFG, 2014. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Goiás, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/4986/5/Tese%20-%20Genival%20Fernandes%20Rocha%20-%202014%20-%20Parte%2001.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

SÁNCHEZ, L.E. Gerenciamento ambiental e a indústria de mineração. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 67-75. jan/mar 1994. Disponível em: <<https://goo.gl/VmBTA1>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

SFB – Serviço Florestal Brasileiro. **Os biomas e suas florestas**. 2004. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/os-biomas-e-suas-florestas>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

SIGNIFICADOS. **Revolução:** Revolução Industrial. s.d. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/revolucao/>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

SILVA, J.P.S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, n. 8, 2007. Disponível em: <<http://www.registro.unesp.br/sites/museu/basededados/arquivos/00000429.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

SILVA, Márcio Lopes da; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves; VALVERDE, Sebastião Renato. **Economia Florestal**. Viçosa: UFV, 2008, 178 p.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**: período 2013-2014. São Paulo, SOS Mata Atlântica-INPE, 2015. 60 p. Relatório Técnico.

SOUSA, A. C. A. A evolução da política ambiental no Brasil do século XX. **Achegas.net**, Rio de Janeiro, v. I, p. 26, 2005. Disponível em: < http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana_sousa_26.htm>. Acesso em: 9 ago. 2016.

Eficiência e valorização dos recursos naturais e ambientais

Convite ao estudo

Estamos iniciando uma nova unidade do estudo da interação entre economia e meio ambiente. Vimos, na unidade anterior, que os recursos naturais se apresentam de diferentes formas e podem ser utilizados tanto como insumos no sistema produtivo quanto como receptores de rejeitos. Veremos, nesta nova unidade, que os conceitos econômicos muitas vezes não são suficientes para expressar a importância dos recursos naturais, apesar de todo aparato conceitual da economia.

Ao longo da unidade, nosso objetivo será conhecer e saber aplicar as práticas de reciclagem e de reutilização para maximizar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, analisando criticamente a aplicação de práticas de Reciclagem e Reutilização. Isto será concretizado a partir do estudo, em primeiro lugar, do equilíbrio geral e do bem-estar da sociedade, notando que ao considerar somente aspectos econômicos, o equilíbrio e o bem-estar alcançados estão subestimados, após isso, veremos que os bens consumidos no mercado muitas vezes não são avaliados corretamente, sendo até de difícil mensuração, em vista disso, são considerados falhas de mercado, entre os quais os recursos naturais são os principais; por fim, encerraremos a unidade buscando trazer a lógica econômica para o meio ambiente, adotando métodos de valoração dos recursos naturais. Tudo isso servirá de base para o entendimento, ao final da unidade, de como técnicas de reciclagem e reutilização podem contribuir para a correta utilização (e valorização) dos recursos naturais.

Para demonstrar a importância desse estudo, vamos aplicá-

lo em uma situação real: em 2015 o desastre ocorrido no rompimento de uma barragem de uma empresa de mineração em Minas Gerais causou transtornos a diversas famílias, além de um desastre ambiental significativo, classificado como o maior da história do Brasil. Amplamente noticiado pela mídia, trouxe à população a reflexão sobre a importância da relação entre os recursos naturais e a manutenção da vida humana.

Nesse contexto, imagine-se como um fiscal do IBAMA que está responsável por avaliar o impacto ambiental na vida da população afetada pelo acidente. Como você avaliaria o “antes” e o “depois” da população diretamente afetada? Será que os moradores da região estavam vivendo em um contexto de bem-estar? A exploração ali atuante baseava-se em recursos com oferta infinita e, conseqüentemente, sem preço de mercado? As atividades da empresa traziam algum impacto ambiental à população? Como seria possível atribuir valor aos recursos naturais ali explorados?

Com base nisso, vamos estudar, na Seção 2.1, o que define, economicamente, o equilíbrio do mercado e o bem-estar da sociedade, em confronto com questões ambientais. Em seguida, veremos na Seção 2.2 como se classificam os bens produzidos e como sua reutilização é importante, além do papel das externalidades no sistema econômico. Por fim, veremos na Seção 2.3, quais as principais metodologias de que a economia dispõe para tentar valorar recursos naturais sem preço de mercado.

Vamos lá?

Seção 2.1

Equilíbrio geral e a teoria do bem-estar

Diálogo aberto

Em 2015 certamente um dos principais eventos que marcou a vida da população brasileira foi o rompimento da barragem de uma empresa do setor de mineração, no município de Mariana, Minas Gerais. Noticiado em todo o país e até no exterior, esse desastre afetou intensamente a população que vivia nas proximidades da empresa e alterou a dinâmica ambiental ali existente.

A empresa, contudo, é a principal geradora de empregos no município e até na região, fato que levou o governo local a pedir que a empresa não fosse fechada.

Atualmente, aspectos ambientais têm sido atendidos e questões sociais estão sendo aos poucos sanadas, com a indenização de moradores e com a reconstrução de casas. Contudo, economicamente as pessoas afetadas estão ainda prejudicadas, fato que se agravou com a ocorrência da crise política brasileira que levou o país a um aumento significativo do desemprego.

Nesse contexto, imagine-se como um fiscal do IBAMA que está responsável por avaliar o impacto ambiental na vida da população afetada pelo acidente. Como você avaliaria o “antes” e o “depois” da população diretamente afetada? Será que os moradores da região estavam vivendo em um contexto de bem-estar? Será que, agora, com o atendimento de aspectos ambientais antes não atendidos, é possível considerar que viviam em “bem-estar”? Será que esse status “bem-estar” foi (ou será) alcançado por essas pessoas?

Sua análise deverá ser reportada ao seu coordenador por meio de um relatório, o qual deverá conter sua avaliação e suas perspectivas quanto ao impacto na vida da população afetada. Considere aspectos da teoria do equilíbrio geral e bem-estar do ponto de vista econômico e como esses aspectos se aplicam às questões ambientais.

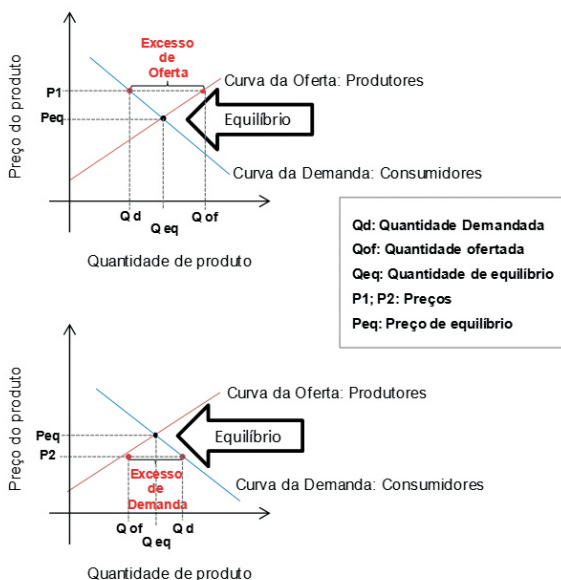
Estudando os recursos naturais e a interação entre economia e meio ambiente, vimos que existem diferentes linhas de pensamento econômico-ambiental que tratam sobre a importância e a forma de racionalizar o uso dos recursos naturais: insumo no sistema produtivo, receptor dos rejeitos das atividades econômicas ou provedor da condição de existência e funcionalidade da sociedade.

Mesmo com falhas, a visão econômica que buscou integrar os recursos naturais à lógica de mercado e que é preponderante até hoje é a teoria Neoclássica, a qual apresentou definições diferentes das adotadas até então pela teoria econômica Clássica. A teoria Clássica era definida por Say (1803, apud ROSSETTI, 2016, p.18), como economia política, a qual “torna conhecida a natureza da riqueza; desse conhecimento deduz os meios de sua formação, revela a ordem de sua distribuição e examina os fenômenos envolvidos em sua distribuição, praticada através do consumo”. A oferta de produtos era regulada, nesta teoria, pelo custo de produção que definia o preço no mercado, sendo que toda a oferta seria absorvida no mercado (não haveria escassez de demanda) (BATISTA, 2012).

A teoria Neoclássica, por sua vez, trouxe, entre outras inovações, o entendimento sobre a influência da demanda sobre o mercado de um determinado produto, ou seja, a sua oferta no mercado deveria ser regulada pelo quanto poderia ser absorvido. Neste sentido, os recursos naturais, entendidos como fator de produção, deveriam ser utilizados de forma racional para que seu excesso ou escassez não afetasse a oferta e/ou a demanda de um determinado produto no mercado.

Este excesso ou escassez seria definido pela interação entre as curvas de oferta e demanda, como representado na Figura 2.1:

Figura 2.1 | Excesso de oferta (ou escassez de demanda), excesso de demanda (ou escassez de oferta) e equilíbrio de mercado em um sistema competitivo



Fonte: adaptado de Mankiw (2001, p. 81).



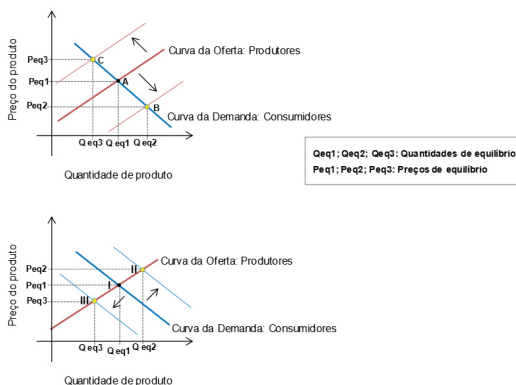
Assimile

A curva de oferta de um produto no mercado é, em um sistema competitivo, inclinada para cima. Isto significa que, ao se manter as demais variáveis constantes e alterar somente o preço a ser cobrado pelo produto, um maior preço refletirá no desejo dos produtores de ofertar mais.

Por outro lado, a curva da demanda é contrária, inclinada para baixo. Isto significa que, na mesma condição das demais variáveis constantes, o aumento no preço de um determinado produto leva o consumidor a adquirir menos.

Na Figura 2.1 observamos que na condição constante das demais variáveis, a mudança no preço altera a quantidade ofertada ou demandada. Contudo, é comum ocorrerem alterações em outras variáveis além do preço, o que altera a curva de oferta (e/ou demanda) por completo. São os chamados “Deslocamentos” de oferta ou de demanda, conforme apresentado na Figura 2.2.

Figura 2.2 | Deslocamento da curva de oferta e da curva de demanda em um sistema competitivo



Fonte: adaptada de Pindyck; Rubinfeld (1994, p. 27-29).

Esses deslocamentos alteram o preço de equilíbrio e podem ocorrer por diversos fatores. Observando a Figura 2.2, temos em A o equilíbrio inicial, em B o deslocamento para a direita e em C o deslocamento para a esquerda, todos representando um deslocamento na curva de Oferta. Em B, o equilíbrio se dá com um preço menor do que em A, que pode ser fruto de uma redução no preço dos insumos que diminuiu o custo de produção do bem. Com isso, nesse sistema competitivo, ocorre a redução de preço, que atrai os consumidores a adquirirem mais produto. Em C, no entanto, tem-se a situação contrária, na qual o equilíbrio apresenta um preço maior do que em A. Isto pode ser causado, por exemplo, pela retenção de produtos em estoques, em vista do preço não estar atrativo para os produtores. Com um preço baixo, eles preferem estocar parte da produção, fazendo com que a diminuição de oferta no mercado condicione o aumento do preço do produto.

Pensando agora pelo lado da demanda, temos em I o equilíbrio inicial, em II o deslocamento para a direita e em III o deslocamento para a esquerda. Em II, o equilíbrio apresenta um preço maior do que o inicial, o que pode ser ocasionado, por exemplo, com o aumento da renda dos consumidores, que adquirem mais produtos mesmo com o aumento dos preços. Neste mesmo contexto, com a ocorrência de uma crise econômica e com a redução de pessoas empregadas, a renda disponível para certos produtos diminui, o que desloca a curva de demanda para a esquerda (equilíbrio III): uma menor quantidade

demandada obriga os produtores a reduzirem seus preços.

Outro fator importante que influencia o deslocamento das curvas tanto de oferta quanto de demanda são os bens substitutos e os bens complementares. Os bens substitutos são considerados pelos consumidores como alternativos entre si, ou seja, se o preço de um aumenta, os consumidores procuram adquirir o bem que o substitui, aumentando a demanda. Por sua vez, bens complementares são utilizados pelos consumidores de maneira conjunta. Em vista disso, se o preço de um desses bens aumenta, não somente a sua demanda diminui, mas também a dos seus bens complementares (SLOMAN; NORRIS; GARRATT, 2010).



Pesquise mais

Bens substitutos e complementares evidenciam a interação que existe entre os mercados, não sendo possível a análise de um mercado isoladamente. Como relatam Pindyck e Ribinfeld (1994), um exemplo de bens substitutos são o alumínio e o cobre. Os fios elétricos utilizados em residências e indústrias, por exemplo, podem ser produzidos com os dois materiais. Desta forma, a variação no preço de um leva ao aumento na demanda pelo outro, como ocorreu em 2012: o aumento de cerca de 4 vezes no preço do cobre levou os produtores de cabos elétricos a utilizarem mais o alumínio como insumo. Para ler a notícia na íntegra, acesse o link disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/economia/noticia/2017/01/com-a-crise-12-postos-de-combustiveis-fecharam-emjoinville-9066756.html>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

Quanto aos bens complementares, os autores referidos (Pindyck e Ribinfeld (1994)) citam a demanda por gasolina (podemos aqui incluir etanol, gás natural e diesel) e por óleo para motor. Com o aumento do preço do combustível, há diminuição no uso do automóvel pelos motoristas e, conseqüentemente, a redução da frequência de troca do óleo do motor, mesmo que esse último produto não tenha sofrido reajustes. Essa situação vem ocorrendo no Brasil em vista da crise econômica, não somente com os produtos citados, mas com outros produtos correlatos aos combustíveis. Para saber mais, leia a notícia disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/economia/noticia/2017/01/com-a-crise-12-postos-de-combustiveis-fecharam-emjoinville-9066756.html>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

A análise dos diferentes mercados nos leva ao equilíbrio geral do mercado, o qual entende que “devem ser determinados os preços e as quantidades simultaneamente em todos os mercados” (PINDYCK; RUBINFELD, 1994, p. 754), e isto gera um efeito chamado de feedback, que reflete a influência do ajuste de preço ou quantidades de um mercado sobre outros mercados correlatos.

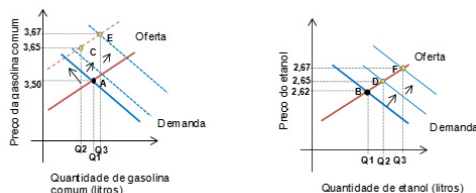
Desta forma, o equilíbrio analisado de forma parcial, como vimos anteriormente, é subestimado ou superestimado se comparado ao equilíbrio geral.



Exemplificando

Considere novamente o mercado de combustíveis, analisando a Figura 2.3, na qual A é o ponto de equilíbrio de oferta e demanda de gasolina comum e B é o ponto de equilíbrio de oferta e demanda de etanol:

Figura 2.3 | Equilíbrio geral no mercado de combustíveis



Fonte: adaptado de Pindyck; Rubinfeld (1994, p. 756).

Se no Brasil o governo decidisse aumentar os impostos sobre a importação de petróleo, os seus derivados se tornariam mais caros, alterando o equilíbrio de mercado para C (o aumento do preço do insumo “petróleo” encareceria o custo de produção dos derivados, deslocando a curva de oferta para esquerda) e os motoristas que possuem veículos flex-fuel optariam por abastecer com etanol. No entanto, com o aumento na procura, o etanol também seria reajustado alterando o equilíbrio deste mercado para D (sem deslocar a curva de oferta, apenas aumentando o preço) e consequentemente os motoristas procurariam novamente abastecer com gasolina, elevando a demanda deste combustível e aumentando ainda mais o preço, chegando ao novo equilíbrio E. Levando em conta a existência somente desses dois combustíveis, a “migração” dos consumidores entre etanol e gasolina comum seria pertinente até que fosse atingido o equilíbrio entre os preços, ou seja, o preço desses combustíveis se estabilizasse em E para gasolina comum e F para etanol. Nessas circunstâncias, observa-se que o equilíbrio parcial que, analisado isoladamente para cada combustível, é diferente do equilíbrio geral, analisando os dois mercados em interação.

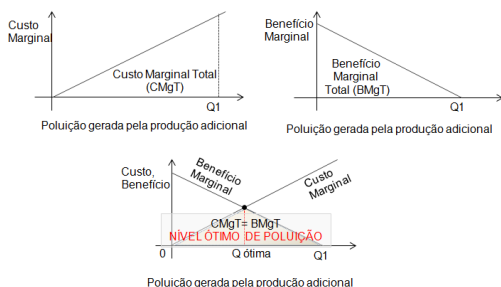
Com base no equilíbrio geral, temos que produtores e consumidores estão satisfeitos com as quantidades negociadas no mercado, ou seja, espera-se que todos os envolvidos na troca sejam beneficiados e que o sistema seja eficiente. Nesse sentido, existe um importante conceito na economia neoclássica que se refere à Eficiência de Pareto (ou ao ótimo de Pareto).

O critério do ótimo de Pareto afirma que, em um mercado, a negociação entre dois agentes deve ser benéfica de tal modo que não possa ser melhorada, e nesse sentido, o “acréscimo de benefício” a um dos agentes leva ao prejuízo do outro. Nesse contexto, podemos dizer que o equilíbrio de mercado é constantemente alterado pela busca frequente de benefícios dos diferentes atores do sistema econômico, e isto traz falhas ao sistema econômico.

Dentre essas falhas, talvez a mais importante do ponto de vista ambiental refira-se à poluição. Gerar poluição é um exemplo clássico da busca pela otimização de Pareto, afinal, não há produção sem geração de resíduos, porém, se não houver produção, não há crescimento econômico. Desta forma, busca-se a interação “ótima”, ou “menos pior”, entre o quanto deve ser produzido para manter a dinâmica do sistema econômico e o quanto de poluição é “tolerada” pela sociedade (COSTA, 2005), ou, em outras palavras, a “poluição ótima”.

A poluição é uma consequência da produção de um bem, e seu nível ótimo é atingido quando o ganho da produção de um bem adicional equivale-se ao custo da poluição gerada neste processo adicional (CARBELON, 2009). A produção excedente terá um custo marginal e respectivo benefício marginal (PINDYCK; RUBINFELD, 1994), e então a curva de custo marginal é formada pelos custos adicionais da produção de uma unidade a mais, da mesma forma que a curva de benefício marginal é formada pelos benefícios (ganhos) marginais decorrentes da produção unitária adicional. Ao cruzarem-se, temos a poluição ótima (Figura 2.4).

Figura 2.4 | Curvas de custo marginal total, lucro marginal e consequente nível ótimo de poluição



Fonte: adaptada de Mankiw (2001, p. 209); Carbelon (2009, p. 12).

Assim, a eficiência é alcançada quando o custo do desenvolvimento econômico não se torna superior à correta manutenção do meio ambiente (DANI; OLIVEIRA; BARROS, 2010), o que não significa a completa impossibilidade de utilização dos recursos naturais, mas, sim, seu uso adequado (ou a geração de poluição tolerável).

O custo marginal de produção pode ser privado, externo e social. Quando os custos marginais sofrem a influência das externalidades, são chamados de Custos Marginais Externos, enquanto os custos exclusivamente de produção de um determinado bem por uma indústria, por exemplo, são chamados Custos Marginais Privados (THOMAS; CALLAN, 2014). Assim, a soma de custos marginais externos e custos marginais privados resulta nos Custos Marginais Sociais, ou seja, a incorporação dos custos causados à sociedade na estrutura de custos da empresa.

Trataremos na próxima Seção 2.2 de maneira mais detalhada quanto às externalidades, porém, podemos relembrar seu conceito já apresentado na unidade anterior (Seção 1.3): “impacto das ações de uma pessoa sobre o bem-estar de outra(s) que não participa(m) da ação” (MANKIW, 2001, p. 208), ou seja, é toda e qualquer consequência trazida pela produção de um determinado bem a outros que não estão envolvidos na ação.

Dessa forma, fica claro que o bem-estar da sociedade precisa ser contrabalanceado entre as necessidades econômicas e ambientais, contudo, as necessidades ambientais são de difícil mensuração (por isso, muitas vezes, são consideradas falhas de mercado, como veremos em seção posterior). Assim, o atendimento do bem-estar da sociedade fica comprometido. De maneira geral, o Teorema do Bem-

estar afirma que a sociedade estará nessa condição se o mercado estiver em equilíbrio, ou seja, se houver liberdade de interação entre oferta e demanda, sem intervenção do governo ou qualquer intervenção que altere a competitividade. Nesse entendimento, deve-se buscar a interação ótima de Pareto, porém, isto é válido se consideramos aspectos unicamente econômicos e mensuráveis. Incluindo a poluição nesse contexto, será que essa afirmativa continuaria correta?

Estudando, na próxima seção, sobre as externalidades, vamos entender como o sistema econômico busca diminuir o papel da falha de mercado inerente a muitos recursos naturais e, consequentemente, poderemos analisar se a valoração econômica desses recursos é coerente com o atendimento do bem-estar da sociedade.



Refleta

A exploração de minérios traz consigo muitos benefícios, porém, questões ambientais significativas. Municípios que abrigam minas e têm potencial de exploração frequentemente são afetados por impactos ambientais negativos. Nesse contexto, atualmente alguns prefeitos de municípios do estado de Minas Gerais têm reivindicado o aumento no repasse de royalties desse tipo de exploração em seus territórios. A ideia é que o novo cálculo da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais considere 4% da receita bruta das empresas exploradoras de minério de ferro e também de outros minerais. Atualmente o valor chega a 2% para o minério de ferro somente. Argumentando, os prefeitos afirmam que os repasses de outros países, competidores no mercado externo, chegam a 15%, como relata a notícia disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2017/04/15/internas_economia,862359/cidades-em-busca-da-compensacao-perdida.shtml>. Acesso em: 21 jun. 2017.

Em vista dos impactos ambientais ocasionados, seria suficiente um aumento na distribuição da renda oriunda dessa alíquota? A destinação de uma alíquota maior para Mariana, por exemplo, antes do acidente ambiental em 2015, poderia ser considerada como um custo social da empresa?

Sem medo de errar

Em 2015, certamente um dos principais eventos que marcou a vida da população brasileira foi o rompimento da barragem de uma empresa do setor de mineração, no município de Mariana, Minas Gerais. Noticiado em todo o país e até no exterior, esse desastre afetou intensamente a população que vivia nas proximidades da empresa, assim como alterou a dinâmica ambiental ali existente.

A empresa, contudo, é a principal geradora de empregos no município e até na região, fato que levou o governo local a pedir que a empresa não fosse fechada.

Atualmente, aspectos ambientais têm sido atendidos e questões sociais estão sendo aos poucos sanadas, com a indenização de moradores e com a reconstrução de casas. Contudo, economicamente, as pessoas afetadas estão ainda prejudicadas, fato que se agravou com a ocorrência da crise política brasileira que levou o país a um aumento significativo do desemprego.

Nesse contexto, como você, fiscal do IBAMA, avaliaria o impacto ambiental na vida da população afetada pelo acidente? Como você avaliaria o “antes” e o “depois” da população diretamente afetada? Será que os moradores da região estavam vivendo em um contexto de bem-estar? Será que, agora, com o atendimento de aspectos ambientais antes não atendidos, é possível considerar que viviam em “bem-estar”? Será que esse status “bem-estar” foi (ou será) alcançado por essas pessoas?

Em seu relatório a ser entregue ao coordenador do projeto de análise dos impactos ocorridos em Mariana, você deve pontuar três aspectos principais quanto à influência na vida de qualquer pessoa: social, ambiental e econômico. Considerando que a empresa é a principal geradora de empregos na região, entende-se que, economicamente, ela contribuía para o bem-estar da população, em vista da renda que garantia. Contudo, em vista das características da atividade, a geração de poluição era um impacto ambiental negativo, que poderia ser equilibrado no atendimento do “nível ótimo de poluição”.

Esse nível ótimo, contudo, não foi atendido, à medida em que o acidente trouxe muito mais poluição do que o benefício da geração de renda, aspecto que deve ser realçado do ponto de vista ambiental.

Nesse contexto, se considerarmos o teorema de bem-estar, que afirma que esse é atingido quando o mercado está em equilíbrio, a população não vive atualmente essa situação.

Isto é verdadeiro em vista da redução de empregos (pela crise na empresa e no país), e da influência sobre o meio ambiente que poderia trazer alguma fonte de renda (e também garantir lazer e disponibilidade de recursos) e foi destruído. Logo, é possível afirmar em seu relatório que a interação entre a empresa, a sociedade e o meio ambiente não era harmônica a ponto de garantir o bem-estar da população.

Avançando na prática

Escassez ambiental e o fim da carga dos celulares

Descrição da situação-problema

As baterias de lítio são uma realidade no uso de eletrônicos, contudo, parece que estão com seus dias contados. Inúmeras são as tentativas de utilização de alternativas, dentre as quais os recursos renováveis.

Se você é um pesquisador na área tecnológica, seria viável investir em um projeto de utilização de fontes alternativas para o mercado de eletrônicos? Reflita sobre essa indagação.

Resolução da situação-problema

O celular é um eletrônico com grande demanda em todo o mundo, sendo cada vez mais utilizado. Em vista disso, seus acessórios e itens essenciais são consequentemente afetados.

No caso do lítio (e diretamente da extração de pegmatita de granito), considerando que não existam outras formas de carregar a bateria do celular, espera-se que ocorra o aumento na demanda deste elemento. Isto se dá pela característica complementar do mercado de celulares (eletrônicos) e de lítio, logo, um aumento no preço do celular poderá levar à redução da exploração de pegmatita de granito.

Isto leva à redução ou à variação de modelos de celular, o que certamente impulsionará a necessidade de baterias e a exploração do recurso. Desta forma, é viável e promissor investir em projetos de

criação de fontes alternativas para suprir o mercado de eletrônicos, contribuindo para a manutenção do estoque do recurso “lítio” no meio ambiente.

Faça valer a pena

1. Visando atender à demanda de uma das datas de maior movimentação anual, um ourives decide aumentar a compra de ouro. Isto afeta diretamente o seu fornecedor, que busca no mercado peças maiores do elemento para poder atender seu cliente.

Considerando a afirmativa descrita anteriormente, assinale a alternativa correta:

- a) Em consequência da maior demanda, o fornecedor poderá aumentar o preço do quilograma do ouro e elevar o preço da joia produzida pelo ourives.
- b) Se o ourives demanda mais ouro, isto reduz o custo de produção da joia.
- c) Se o fornecedor possui estoque de ouro, ele não conseguirá suprir a demanda do ourives.
- d) Se a demanda pelo ouro aumentar, certamente o fornecedor irá abaixar o preço do quilograma de ouro.
- e) A alteração da demanda pelo ourives não afetará o preço do insumo vendido pelo fornecedor.

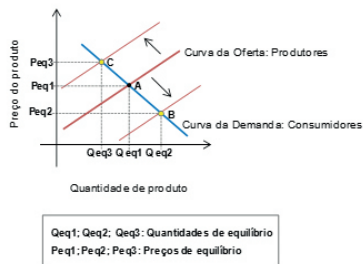
2. O ótimo de Pareto é um critério econômico que busca analisar o equilíbrio geral da economia. Neste sentido, um mercado “eficiente em Pareto” está em uma condição na qual todos os agentes envolvidos são beneficiados e o equilíbrio atende a todos.

Com base na definição, assinale a opção que apresenta um entrave ao alcance do nível ótimo de Pareto na economia.

- a) Equilíbrio entre oferta e demanda.
- b) Externalidades negativas, como a geração de poluição.
- c) Deslocamento da curva de oferta.
- d) Deslocamento da curva de demanda.
- e) Interação em um sistema de mercado competitivo.

3. Considere um mercado que atua conforme as curvas de oferta e demanda apresentadas na Figura 2.5:

Figura 2.5 | Dinâmica de comercialização de um determinado bem em um sistema competitivo



Fonte: adaptada de Pindyck; Rubinfeld (1994, p. 27-29).

Com base na figura, assinale a opção correta:

- Em C, o preço de equilíbrio é menor do que o inicial, em A.
- Em B, a quantidade de equilíbrio é menor do que a inicial, em A.
- Uma redução no preço do insumo pode ter ocasionado o deslocamento da curva de oferta, de A para B.
- Um imposto a mais do governo poderia aumentar os custos de produção, que afetariam a curva de oferta deslocando-a de A para C.
- Com a mudança do equilíbrio de A para B a quantidade demandada diminui.

Seção 2.2

Recursos exauríveis e externalidades

Diálogo aberto

Nesta unidade, nosso aprendizado se voltará para resolver questões do cotidiano, que trazem inúmeros exemplos de uso correto e incorreto dos recursos naturais. Nesta seção, assim como nas demais, nosso tema é importante, pois tanto os recursos exauríveis quanto as externalidades influenciam diretamente em nossa rotina. Em razão disso, veremos como os recursos exauríveis e não exauríveis diferem em sua vida útil e como a economia busca racionalizar seu uso, enquanto as externalidades que, por definição, já não são computadas no sistema econômico, são uma falha de mercado que a economia ainda não conseguiu “decifrar”. Como já começamos a estudar no início desta unidade, dentre os episódios ambientais mais importantes da história brasileira, temos o rompimento da barragem de uma empresa do setor de mineração, no município de Mariana, Minas Gerais, que demonstrou a incapacidade de lidarmos com desastres ambientais e como suas consequências são devastadoras para a sociedade. Neste caso emblemático, ainda, é perceptível a diferenciação que atribuímos ao aspecto econômico frente ao ambiental e ao social, já que a mesma empresa que causou essa tragédia é a que suporta a população local e até regional, pois é a maior geradora de empregos na (e além da) área afetada.

Com base nesses aspectos, imagine que você continua sendo um fiscal do IBAMA e está na região avaliando os impactos ambientais causados na vida da população diretamente afetada. Você já relatou ao seu coordenador a sua percepção quanto ao bem-estar da população, agora ele exigiu um detalhamento sobre o seguinte questionamento: “quais seriam as atividades da empresa que traziam algum impacto ambiental à população?”. Considerando que seu relatório será levado em conta para a elaboração do documento a ser entregue aos donos da empresa, seu coordenador pediu para você avaliar se gastos preventivos ambientalmente afetariam o custo de produção.

Não pode faltar

A produção de bens no sistema econômico visa, de maneira geral, o atendimento ao bem-estar da sociedade. Já estudamos na unidade anterior, que o crescimento econômico era visto como sinônimo de desenvolvimento em um país (ou estados, municípios) e para tanto o consumo era estimulado. Consumo este, baseado em quê?

O principal fator de bem-estar nessa época (se quisermos, podemos dizer até os dias atuais) era o acúmulo de bens, os quais são definidos como “tudo o que tem utilidade, podendo satisfazer uma necessidade ou suprir uma carência” (SANDRONI, 1999, p. 51), e do ponto de vista econômico, são alocados em mercados nos quais compradores pagam pelos bens recebidos e vendedores recebem por bens fornecidos (MANKIW, 2001). Neste sentido, então, os bens econômicos são regulados pelos preços, como já vimos ao tratar de equilíbrio entre oferta e demanda.

No entanto, seria possível confiar que esse ajuste do mercado seria suficiente para atender aos desejos e às necessidades das pessoas? A resposta é: depende. Depende da característica do bem considerado, se é exclusivo e/ou rival.

Bens exclusivos são aqueles, ao se tornarem propriedade de alguém, cujo dono poderá impedir outros de utilizá-lo. Bens rivais, por sua vez, são aqueles cuja utilização (e não pelo fato de propriedade) impede outros de usufruí-lo no mesmo momento e/ou quantidade (MANKIW, 2001).

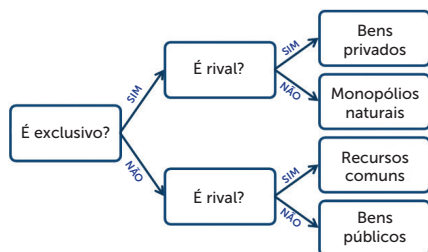


Exemplificando

Diferenciar os conceitos de exclusividade e rivalidade parece confuso, mas podemos entender com um exemplo: a qualidade do ar limpo pode ser desfrutada por todos, certo? Então independentemente de você ter mais ou menos dinheiro que outra pessoa, se vocês estão numa região em que o ar é mais limpo, o “mais rico” não impedirá o “mais pobre” de respirar esse ar (não há exclusividade), assim como o fato de um respirar não interferirá na quantidade e na qualidade do ar inalado pelo outro (não há rivalidade).

Essas características definem, de maneira geral, quatro tipos de bens apresentados na Figura 2.6:

Figura 2.6 | Classificação dos bens pela exclusividade e rivalidade



Fonte: Mankiw (2001, p. 229).

Os bens privados são os regulados pelo mercado, os quais foram tratados até agora. Os monopólios naturais, por sua vez, diferenciam-se pela não-rivalidade, ou seja, a sua utilização por alguém não impossibilita outro de utilizá-lo. Um exemplo disto, segundo Pindyck e Rubinfeld (1994) é a transmissão de canais em operadoras de TV a cabo, as quais possuem exclusividade na transmissão do canal, contudo, com a adesão de novos clientes, o sinal dos clientes antigos não é afetado.

Quando não há exclusividade no uso do bem, por outro lado, temos os recursos comuns e os bens públicos. Os recursos comuns diferenciam-se pelo fato de, apesar de serem comuns a todos, seu uso pode impedir outros de usufruir o bem. Um exemplo desse tipo de bem é o ar. Pelo fato de todos usarem (pessoas, fábricas), ele pode ser poluído e isso tira o direito de desfrutá-lo em seu estado puro.

Pesquise mais

Sobre os bens comuns, o biólogo americano Garret Hardin publicou em 1968 um artigo que até hoje é debatido, intitulado *A tragédia dos comuns*. Neste artigo, o autor afirma que pelo fato dos bens comuns não serem propriedade de alguém, cada usuário em si não se preocupa em preservá-lo por assumir a premissa que esses bens são infinitos.

Contrapondo sua visão, a pesquisadora Elinor Ostrom entende que a tragédia dos comuns não é realidade se há um acordo entre os consumidores de determinado recurso, havendo, assim, um sistema de gestão adequado que satisfaz a todos.

Para saber mais sobre as diferenças dessas duas visões, acesse o material disponível em: <https://www.fep.up.pt/docentes/cchaves/Simoes_Macedo_Babo_2011_Ostrom.pdf>. (Acesso em: 21 jun. 2017).

Por fim, os bens públicos são aqueles que não são propriedade nem interferem no uso de qualquer pessoa. Um exemplo disso é a defesa nacional (MANKIW, 2001), visto que é um serviço amparado pelo governo nacional (então é de posse de todos os cidadãos) e o fato de um habitante ser protegido não impede que outro também o seja. Neste sentido, as notícias atualmente relatadas sobre ameaças entre países deixa evidente a importância da manutenção deste bem público para a defesa das nações.

Os bens públicos e os recursos comuns apresentam diferenciações também quanto à possibilidade de valorização econômica. Sua característica de não propriedade, ou não exclusividade, os torna "falhas de mercado" por não poderem ser regulados via preço. Desta forma, são vistos pelo sistema econômico como externalidades, as quais definimos na seção anterior (2.1) como "impacto das ações de uma pessoa sobre o bem-estar de outra(s) que não participa(m) da ação" (MANKIW, 2001, p. 208).

Na produção de um bem, a empresa adota custos que podem ou não definir seu preço final, dependendo do sistema de mercado do qual participa (monopólio, oligopólio ou concorrência perfeita). Contudo, ao não considerar aspectos externos em seu custo, a empresa impõe à sociedade o pagamento por estes (em caso de externalidades negativas) ou o benefício destes (em caso de externalidades positivas). Neste contexto, temos os custos privado, externo e social.

O custo **privado** refere-se ao que acabamos de tratar, ou seja, os custos de produção. Uma fábrica de móveis considera os custos administrativos, os salários, os custos fixos e o valor dos insumos para definir seu preço final. Os custos **externos**, por sua vez, referem-se àqueles que não são considerados pela empresa, mas de alguma maneira interferem no custo de vida da sociedade. No caso da fábrica de móveis, seria a emissão de fumaça ou a liberação de componentes tóxicos no solo, que afetam de alguma forma a saúde das pessoas, as atividades agrícolas, a qualidade da água, do solo etc. Ao considerar a poluição da fumaça como um custo a ser contabilizado pela fábrica, o novo custo seria o custo **social** da empresa.



Os custos sociais referem-se à soma dos custos privados, já contabilizados na estrutura financeira da empresa, e os custos externos, os quais refletem as externalidades que estão sendo causadas por ela e estão afetando a outras pessoas que não estão envolvidas na atividade poluidora.

Assim, os custos privados e os custos externos somados formam os custos Sociais:

Custo social: custos privados + custos externos

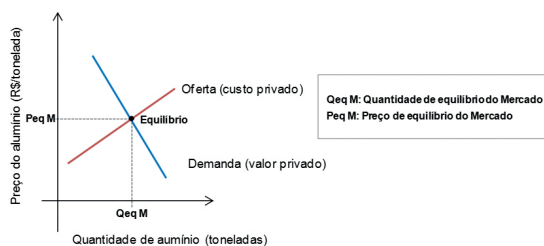
O custo social nada mais é do que a incorporação dos custos causados à sociedade na estrutura de custos da empresa, e os custos arcados pela sociedade muitas vezes são de difícil mensuração. Como estudamos na seção anterior, a poluição é um exemplo de externalidade, e em vista de ser inerente ao sistema produtivo causar poluição ambiental, tem-se o cálculo da “poluição ótima” referindo-se ao nível de poluição aceitável em decorrência do volume de produção.



Exemplificando

Conforme exemplificado por MANKIW (2001, p. 209), considere as curvas de oferta e demanda do mercado de alumínio (Figura 2.7).

Figura 2.7 | Curvas Oferta e Demanda do mercado de alumínio



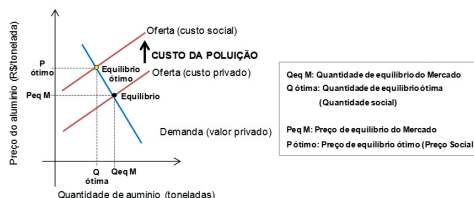
Fonte: Mankiw (2001, p. 209)

Essas curvas representam os custos privados, contudo, imagine que essa produção esteja causando transtornos à população residente nas proximidades da fábrica pela liberação de fumaça. A cada nova unidade produzida, mais fumaça é liberada.

Observando isso, a empresa decide buscar inserir os custos externos à

sua estrutura produtiva. Neste caso, um novo equilíbrio de mercado seria formado, como representado na Figura 2.8:

Figura 2.8 | Curvas oferta e demanda do mercado de alumínio



Fonte: Mankiw (2001, p. 210)

Nesse novo equilíbrio houve o deslocamento da curva de oferta, como estudamos na seção anterior: o aumento dos custos leva a curva para a esquerda, aumentando o seu preço de equilíbrio e diminuindo a quantidade ofertada. Isto faz sentido, se observarmos que a empresa precisou incorporar custos à sua estrutura financeira. Assim, observamos que o custo social é um fator deslocador (também da demanda) e o equilíbrio social será diferente do equilíbrio de mercado.

No exemplo apresentado, assumimos a premissa de que o empresário decidiu assumir o novo equilíbrio social, internalizando as externalidades provocadas, contudo, não podemos adotar isto como uma prática recorrente. Desta forma, existem algumas formas de incentivar os agentes fornecedores de bens e serviços a assumirem essa postura, por meio de tributações do governo ou da regulamentação de normas de uso máximo de recursos.

A tributação do governo para promover a internalização das externalidades refere-se à imposição de impostos ao poluidor, de forma que ele pague pelos impactos ambientais negativos que causar. Esse imposto “poluidor-pagador” foi defendido já na década de 20 (SILVA FILHO, 2012) por Arthur C. Pigou, como a necessidade de intervenção estatal para que os problemas de ausência de propriedade dos recursos ambientais (Teorema de Coase) pudessem ser solucionados. Conhecido como “Imposto Pigouviano”, ele recorre à aplicação de tributação para compensar a sociedade pela externalidade produzida.

Já pela regulamentação, o governo, em nome da sociedade, define um limite máximo, tecnicamente, de poluição. Assim, a

empresa precisa se adequar ao que é permitido e é levada a utilizar o recurso da melhor forma, buscando ser sustentável no uso. No Brasil há os padrões de emissão, os quais definem limites máximos de emissão de poluentes e os padrões de qualidade, aos quais cabe definir a quantidade máxima de substâncias na água ou na atmosfera, por exemplo. Uma regulamentação não exige a outra e, segundo Nusdeo (2006), devem ser complementares, pois pode ocorrer que a emissão de poluentes dentro do padrão de emissão legal individual de cada fonte (água, ar, solo, entre outros) seja superior ao padrão geral de qualidade. Segundo a autora, ainda é possível reconhecer no país a regulação pela fixação de padrões tecnológicos, que busca controlar a emissão de poluentes em vista da tecnologia atuante, o que também é válido nos Estados Unidos, que pesquisa as formas tecnológicas existentes para a produção de determinado bem e especifica padrões de produção baseados no menor impacto ambiental negativo (THOMAS; CALLAN, 2014).



Reflita

Pensando sobre o papel do governo na tributação de empresas com potencial poluidor, poderíamos questionar sobre a importância desta atitude. Mesmo sendo bem-intencionada, será que a ação é efetiva?

A intenção da tributação é aumentar os custos das empresas e levá-las a adotar medidas de controle da poluição, pela instalação de filtros, por exemplo. Contudo, é esperado que ela examine a viabilidade econômica entre assumir a multa e pagar pela instalação de novas tecnologias, o que, de acordo com Margulis (1996), pode acontecer se a multa for fixada abaixo do nível apropriado, e poderíamos até acrescentar, do aporte financeiro da empresa.

Neste sentido, reflita sobre o caso emblemático do acidente ambiental da empresa de mineração em Minas Gerais, em 2015: segundo reportagem veiculada na mídia, a multa máxima que pode ser aplicada no Brasil é de R\$ 50 mil, o que, mesmo que sejam aplicadas multas múltiplas, geralmente não é pago.

Para ler a notícia, acesse o link disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/multas-por-danos-ambientais-ainda-sao-irrisorias-comparadas-aoexterior-18076733>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

A abordagem do custo social, da poluição ótima e das externalidades têm em si uma raiz primordial: a escassez dos recursos naturais conduz a sociedade a tomar medidas de contenção da exploração demasiada. Os recursos naturais, como vimos na Unidade 1.3, podem ser renováveis e não-renováveis, ou “exauríveis”, nas palavras de Enriquez (2010, p.51). Os recursos exauríveis são aqueles em que a velocidade de sua extração é maior do que o reabastecimento por processos naturais, e têm-se como alguns exemplos os minérios em geral e os combustíveis fósseis (petróleo e gás natural) (ENRIQUEZ, 2010). No entanto, a tecnologia e a sustentabilidade no uso desses recursos garantem que sua vida útil seja ampliada e, dentre as tecnologias mais amplamente conhecidas, tem-se a reciclagem, que visa contribuir para a manutenção do estoque de capital natural (HOCHSTETLER, 2002), e isto não se refere apenas ao recurso que está sendo reciclado, mas também à água e à energia demandadas para a produção “original”. Segundo levantamento apontado por Enriquez (2010):

Quando o aço é produzido inteiramente a partir da sucata, a economia de energia chega a 70% do que se gasta com a produção à base do minério de origem. Além disso, há uma redução da poluição do ar (menos 85%) e do consumo de água (menos 76%), eliminando-se, ainda, todos os impactos decorrentes da atividade de mineração. Na reciclagem do vidro é possível economizar, aproximadamente, 70% de energia incorporada ao produto original e 50% menos de água. Com a reciclagem de plásticos economiza-se até 88% de energia em comparação com a produção a partir do petróleo e preserva-se esta fonte esgotável de matéria-prima. Israel é líder mundial em reciclagem de água para a agricultura - 75% da água de esgoto é reutilizada na produção.

[...] A reciclabilidade é um dos atributos mais importantes do alumínio. Pode gerar qualquer produto infinitas vezes, sem perder suas qualidades no processo de reaproveitamento, ao contrário de outros materiais. O exemplo mais comum é o da lata de alumínio para bebidas, cuja sucata transforma-se novamente em lata após a coleta e refusão, sem que haja limites para seu retorno ao ciclo de produção. A reciclagem economiza 95% da energia elétrica que seria utilizada na produção do metal a partir da bauxita. (ENRIQUEZ, 2010, p. 52)



O uso dos recursos exauríveis necessita passar por decisões intertemporais, e neste sentido um importante conceito relacionado ao tema deve-se ao pesquisador Hotelling, que, em 1931, publicou o trabalho intitulado *The Economics of Exhaustible Resources*. Segundo o trabalho, resumidamente, o uso desse tipo de recurso deve ser regulado via preços que evoluem de acordo com a taxa de juros vigente no mercado, logo, o seu esgotamento (e escassez da oferta ao longo do tempo) refletirá na escassez de demanda em vista do preço crescente e estimulará a conservação do estoque como uma forma de investimento ao detentor do recurso (ENRIQUEZ, 2010).

Essa consideração é importante, contudo, o grande problema está no fato de não ser comum a todos os recursos naturais, em especial aos exauríveis, a definição de um preço reconhecido no mercado. Em vista disso, foram definidos por pesquisadores da área alguns métodos de atribuição de valor aos recursos naturais, os chamados “Métodos de Valoração”, os quais veremos na próxima seção. Assim, será possível entender a importância do conhecimento técnico dos recursos naturais para aproximar-se, mesmo com algumas falhas, do seu real valor, que deveria ser abordado economicamente.

Sem medo de errar

Falamos inicialmente que o rompimento da barragem em uma empresa de mineração foi um dos maiores desastres ambientais da história brasileira. Coloque-se como um fiscal do IBAMA avaliando a situação da população residente na região afetada.

Anteriormente, você entregou ao seu coordenador um relatório que apresentava a sua avaliação quanto ao bem-estar das pessoas ali residentes, mostrando que com o acidente a situação mudou para pior.

Em vista disso, ele pediu para que detalhasse sobre o seguinte questionamento: “quais seriam as atividades da empresa que traziam algum impacto ambiental à população?”. Considerando que seu relatório será levado em conta para a elaboração do relatório a ser entregue aos donos da empresa, seu coordenador pediu para você avaliar se gastos preventivos ambientalmente afetariam o custo de produção.

Tratando primeiramente das atividades que impactavam ambientalmente a população, podemos citar a poluição decorrente do sistema de armazenamento dos resíduos (barragens), além

de poluentes liberados no rio Doce, no solo e na atmosfera. Essas influências eram sentidas pelos moradores, contudo, por se tratarem de recursos naturais. Poderiam ser tratados por eles como “recursos comuns”, ou seja, seu uso era de todos, apesar de o uso pela empresa restringir o desfrute pelas pessoas ali residentes.

Aliado a isso, tem-se a poluição, outra influência importante que era sentida na diminuição de capacidade do solo em suportar agricultura, do rio em ter água de qualidade para o abrigo de peixes, na paisagem que era modificada e no desmatamento que era intensificado pelas novas explorações.

Se você tivesse acesso aos custos de produção da empresa, sua avaliação deveria ser baseada no que se conhece como prática de mercado. Assim, a avaliação seria a princípio baseada no fato de em geral as empresas considerarem apenas os custos de produção, sem levar em conta as externalidades. Logo, medidas preventivas para contenção deste acidente e até de outras ocorrências, como a poluição, certamente incidiriam sobre os custos da empresa, alterando o equilíbrio geral econômico. Considerando que ela atua no mercado nacional e externo, para ser competitiva, deve adotar preços atrativos frente aos concorrentes, logo, do ponto de vista puramente econômico, a alteração do equilíbrio para um custo maior certamente não seria considerada pelos empresários.

Avançando na prática

Custos do refino de petróleo

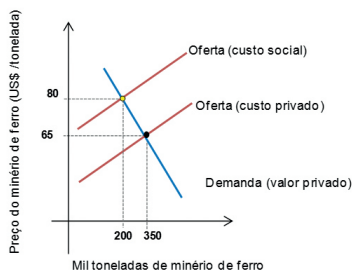
Descrição da situação-problema

Considere que você está avaliando entrar no mercado de refino de petróleo como um ofertante, juntamente com um amigo, mas vocês querem diferenciar seu produto.

Você ficou responsável por avaliar as formas de diferenciação, e por ter conhecimento na área ambiental, pretende propor uma atuação diferenciada neste mercado com a adoção de práticas sustentáveis, como a responsabilidade por manter e melhorar a qualidade ambiental das áreas verdes e do rio próximos à fábrica.

Analisando os custos e os preços praticados neste mercado, você desenvolveu o gráfico representado na Figura 2.9:

Figura 2.9 | Curvas de oferta (privada e social) e demanda da empresa de exploração e comercialização de minério de ferro



Fonte: Thomas; Callan (2014, p. 80).

Assim, ao se reunir com seu amigo e com futuros acionistas, em qual ponto da curva de mercado você proporia a atuação da fábrica de vocês?

Resolução da situação-problema

Com base no seu anseio e no de seu amigo, a diferenciação da fábrica poderia ser pela atuação responsável ambientalmente, como já especificado.

Desta forma, considerando o delineamento do mercado que vocês traçaram, a fábrica de vocês adotaria o equilíbrio social ao invés do equilíbrio de mercado, ou seja, a empresa tem um aumento em seu custo de produção, o que altera a curva de oferta e, conseqüentemente, o preço de equilíbrio. Desta forma, se antes era cobrado US\$ 65 por tonelada de minério de ferro e eram vendidas 350 mil toneladas, com a nova curva, são vendidas 200 mil toneladas a US\$ 80 por tonelada.

Com base nas curvas de mercado, seu equilíbrio seria mais alto do que o de mercado, e essa diferença se deve à internalização das externalidades. Sua atuação ambientalmente correta poderia investir no marketing da “sustentabilidade”, o que, atualmente, tem sido bem visto pelos consumidores.

Faça valer a pena

1. A poluição é uma forma de externalidade negativa que afeta a sociedade. Com a consideração dos custos adicionais de tratamento da água por uma empresa que tem liberado poluentes neste recurso, o

impacto ambiental da poluição tem sido _____ custos _____ da empresa, estabelecendo assim o novo equilíbrio pelos custos _____.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas:

- a) desconsiderado nos / sociais / externos.
- b) incorporado aos / privados / sociais.
- c) internalizado nos / externos / privados.
- d) incorporado aos / externos / sociais.
- e) desconsiderado nos / privados / externos.

2. A reciclagem é uma importante tecnologia aplicada na utilização adequada dos bens, além de contribuir para a preservação de recursos naturais, como a água e a energia dispensadas na fabricação de bens "originais".

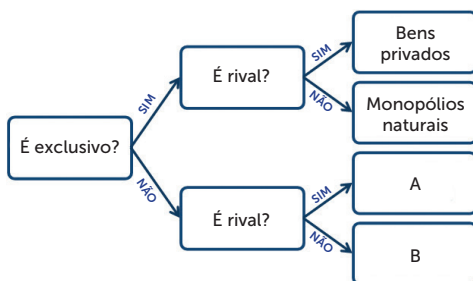
Considerando isto, analise as afirmativas a seguir:

- A reciclagem não interfere no uso dos recursos exauríveis, como combustíveis fósseis.
- A reciclagem é aplicada, por exemplo, em latas de alumínio, que chegam a economizar mais de 90% de energia na produção.
- Recursos renováveis são os únicos em que a reciclagem é aplicável.

Assinale a alternativa que apresenta a ordem correta das afirmativas verdadeiras (V) e falsas (F):

- a) F – F – V.
- b) V – F – V.
- c) F – V – F.
- d) F – V – V.
- e) V – V – F.

3. A produção de bens é diferenciada por dois critérios: exclusividade e rivalidade. A exclusividade é inerente à propriedade, enquanto a rivalidade refere-se à utilização por alguém. Com base nisto, analise o fluxograma e as afirmativas a seguir:



I. Em “A” tem-se os Recursos Comuns, que podem ser afetados pelo mau uso coletivo em decorrência do que chamamos de “Tragédia dos comuns”.

II. Em “B” tem-se os Bens Públicos, que, apesar de serem de propriedade de alguém, podem ser utilizados de maneira comum.

III. Os Bens Públicos são representados por B pelo fato de não serem de propriedade individual, nem terem seu uso diminuído pelo acréscimo de consumidores.

IV. Os Recursos Comuns são representados por “A” pelo fato de não serem propriedade individual e por guardarem como característica a impossibilidade de uso por mais de uma pessoa.

Assinale a alternativa que apresenta as afirmativas corretas:

a) I e II estão corretas.

b) II e IV estão corretas.

c) I e III estão corretas.

d) Somente I está correta.

e) Somente IV está correta.

Seção 2.3

Valoração dos recursos naturais e ambientais

Diálogo aberto

Nesta aula vamos estudar um importante item da economia ambiental: a valoração dos recursos naturais. Você já refletiu sobre o quanto valeria (se fosse comercializado) o ar limpo que você respira, ou, se você tivesse que pagar por uma cota de ar limpo, quanto isso valeria monetariamente? Veremos aqui que existem diferentes formas de atribuir valor aos recursos naturais, mesmo que eles não possuam um mercado real.

Conhecendo isto, poderemos retomar a atividade que vem nos acompanhando ao longo da unidade: a ocorrência da tragédia ambiental em Mariana, Minas Gerais. Considere que você, como fiscal do IBAMA, está na região avaliando os danos ambientais causados. Você já elencou alguns recursos ambientais que foram afetados e notou que havia influência direta no bem-estar da população. Agora, considere que ainda neste papel você conheceu o Sr. João, agricultor familiar que residia na área que foi atingida pelos rejeitos oriundos da barragem rompida. Ele consumia e comercializava hortaliças na comunidade e agora se vê em uma situação devastadora, procurando ajuda para poder reestruturar sua casa e sua fonte de renda. Adotando a hipótese de que o Sr. João está solicitando indenização da empresa, qual método de valoração você escolheria para delimitar a perda econômica dos recursos ambientais que o Sr. João utilizava (solo, água)? Ampliando a análise, já que você está analisando a totalidade do impacto, como seria possível atribuir valor aos recursos naturais ali explorados, como os dos vizinhos do Sr. João? Novamente, seu coordenador pediu esta avaliação por escrito. Então, elabore um relatório com a sua percepção do método de avaliação que poderia ser escolhido e, numa avaliação geral, a forma de atribuir valor aos recursos afetados que influenciam a vida coletiva da população impactada.

Veremos que existem 2 tipos de valor, de uso e de não-uso, que são compostos por diferentes métodos de valoração ambiental. Alguns métodos consideram as preferências do consumidor, enquanto

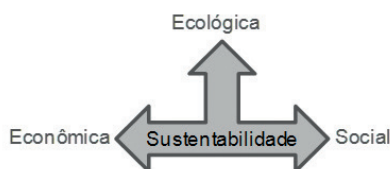
outros consideram a influência do recurso natural na produção de um determinado bem final. Neste sentido, é importante conhecer cada um e suas definições para auxiliar corretamente o Sr. João em sua tomada de decisão.

Bons estudos!

Não pode faltar

Já estudamos na Unidade 1 a importância do conceito de desenvolvimento sustentável, que é diferente de crescimento econômico. Este conceito, apresentado em 1987 na publicação pela Organização das Nações Unidas (ONU) do relatório de Brundtland, denominado *Nosso futuro comum*, objetivou demonstrar a fragilidade de se considerar exclusivamente o aspecto econômico na valoração, ao afirmar que “desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer suas próprias necessidades” (UN, 1987, p. 24, tradução). A sustentabilidade promotora do desenvolvimento sustentável se dá por diversas vertentes: econômica, ecológica, social, cultural, geográfica, entre outras, contudo, é comum estudar a sustentabilidade sob a ótica social, econômica e ecológica, que se inter-relacionam (Figura 2.8).

Figura 2.8 | Principais componentes da sustentabilidade



Fonte: elaborada pela autora.

O conceito de valor é visto por Schroeder (2011) como um conceito amplo e digno da individualidade de cada indivíduo.

Do ponto de vista ecológico, sinaliza Paiva (2015), o valor compreende a integridade dos bens e serviços ambientais produzidos no meio ambiente, ou seja, o valor ecológico se dá pela possibilidade de interação entre os diferentes recursos naturais e o fornecimento de bens e serviços.

Socialmente, o valor se refere aos princípios éticos, espirituais, históricos e artísticos da sociedade, estando ou não relacionados aos bens e serviços fornecidos pelo meio ambiente (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Economicamente, o valor faz referência ao quanto o mercado econômico reconhece o recurso natural e paga pela sua obtenção ou preservação. Neste sentido, Lima (1999) afirma que a definição do valor de um recurso natural na dinâmica de mercado deve se permear na interação entre oferta e demanda e, para isto, é fundamental que tenhamos conhecimento da quantidade do recurso existente para ser ofertada. É aí que reside um dos entraves do processo, pois não conhecemos de forma completa os recursos naturais existentes no planeta (LIMA, 1999; BBC BRASIL, 2014), então a valoração na verdade resulta em uma subvalorização, ineficaz.

Ainda quanto ao aspecto econômico, é importante destacar que a definição do valor monetariamente é essencial também para a sua manutenção, como bem ressalta Amazonas (2009) ao afirmar que o fato de não computar a métrica econômica no valor de um bem estimula o seu uso de forma mais intensa do que o socialmente esperado.

O sistema econômico neoclássico diferencia-se, entre outras características, pela delimitação do conceito de utilidade, que se aplica aos recursos naturais pela definição dos valores de uso e de não-uso ambiental.



Reflita

No século XVII, o pesquisador John Law apresentou uma reflexão importante sobre o "valor": em um paradoxo, a água, apesar de ser muito útil e essencial à vida, possui um valor de troca muito baixo, enquanto o diamante apresenta um alto valor de troca e um baixo valor de utilidade.

Com este pensamento, você acredita que o valor de troca (em um mercado ambiental) deve ser mais importante do que o valor de utilidade?

O Valor de Uso nada mais é do que o valor atribuído pela sociedade a um bem ou serviço pela sua utilização para consumo ou para a produção de um bem derivado, ramificando-se em Valor de Uso Direto, Valor de Uso Indireto e Valor de Opção (MOTTA, 1997):

- Valor de Uso Direto (VUD): utilização de um bem ou serviço

ambiental de maneira direta, como por exemplo a extração de recursos em uma floresta, a visitação em um parque para apreciar a beleza cênica ou outra atividade de consumo ou produção direta.

- Valor de Uso Indireto (VUI): utilização indireta de um bem ou serviço ambiental, como consequência das funções ecossistêmicas (proteção do solo, regulação climática, manutenção do ciclo da água, entre outros) de um recurso natural.

- Valor de Opção (VO): utilização futura de um recurso natural, seja de forma direta ou indireta, sendo optado na atualidade pela sua preservação frente à ameaça de perda do recurso (como exemplo podemos citar a manutenção de uma área com vegetação em vista da possibilidade de, no futuro, ser descoberta alguma propriedade medicinal que leve à produção de fármacos).

Por outro lado, o Valor de Não Uso (VNU) de um recurso natural reflete o reconhecimento da sociedade quanto à importância do recurso natural simplesmente pela sua existência, não sendo necessariamente utilizável pelo homem, refletindo o Valor de Existência (VE) (MOTTA, 1997).

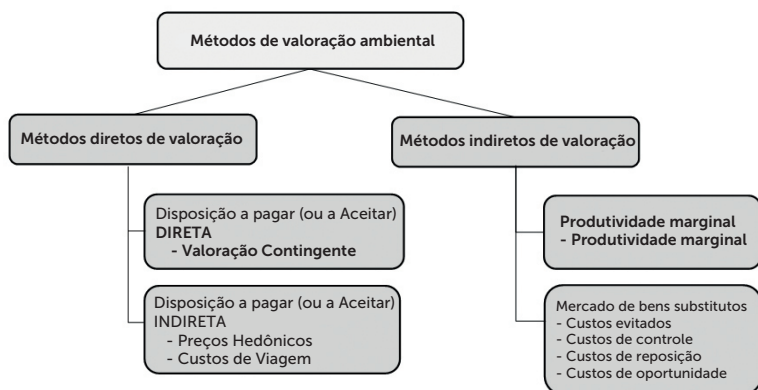
A junção de valor ecológico, valor social e valor econômico retrata o Valor Ambiental dos recursos naturais e, concentrando-se unicamente sob o aspecto econômico, temos o Valor Econômico dos Recursos Naturais (VERA) que é formado pela soma entre os valores de Uso e de Não-Uso de um bem:

$$\text{VERA} = \text{VU} + \text{VNU}$$

$$\text{VERA} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE}$$

Para definir estes valores, existem diferentes metodologias denominadas métodos de valoração ambiental, as quais devem ser utilizadas de maneira complementar por não serem capazes de internalizar de maneira satisfatória, individualmente, os custos externos. Compõem a valoração ambiental os métodos de valoração diretos e indiretos (Figura 2.9).

Figura 2.9 | Métodos de valoração ambiental



Fonte: adaptada de Maia et al. (2004, p.5).

Os métodos diretos baseiam-se no valor que cada indivíduo da sociedade atribui aos bens e serviços ambientais, por meio de sua disposição a pagar (ou a aceitar) pela manutenção deste recurso, ou seja, a influência que a variação do recurso pode exercer no bem estar das pessoas faz com elas atribuam ao recurso um valor referente (RIBEIRO, 2009).



Assimile

Os métodos de valoração com base na função demanda da sociedade consideram a disposição a pagar (ou receber) das pessoas conforme a variação da disponibilidade de um bem ou recurso ambiental. Isto é, o quanto as pessoas estão dispostas a desembolsar para que um bem ou serviço ambiental seja mantido ou o quanto estão dispostas a receber para suportar as consequências da perda de um determinado recurso natural.

A mensuração do valor neste método utiliza-se da abordagem direta ou indireta da disposição a pagar (ou a receber) dos indivíduos, conforme o contexto em que o bem ou serviço ambiental está sendo valorado: enquanto a **disposição a pagar (ou a aceitar) direta** obtém as informações diretamente com a sociedade, ou seja, é perguntado diretamente ao indivíduo quanto ele estaria disposto a desembolsar ou o quanto ele esperaria ser ressarcido pela variação de um recurso natural, a **disposição a pagar ou a aceitar Indireta** retrata este valor por meio do comportamento do consumidor, ou seja, pelo quanto efetivamente ele desembolsa ou recebe pela

alteração na disponibilidade ou qualidade de um determinado recurso ambiental. Em ambos, no entanto, é realizada a pesquisa com base nas informações passadas pela sociedade.

Vamos então tratar detalhadamente dos métodos de valoração direta, já apresentados na Figura 2.9. No método que capta a disposição a pagar (ou a aceitar) direta temos a **Valoração Contingente**, a qual atribui o valor de um recurso natural ou ambiental com base na informação diretamente apresentada pelo consumidor que está sendo entrevistado. Assim, ao delimitar o quanto ele entende como valor daquele bem ou serviço ambiental, ele apresenta a importância do recurso tanto pelo seu uso quanto pelo seu não-uso. Muitos autores, dentre os quais Motta (1997) e Machado (2017), afirmam que este é o único método que possui potencial de valorar o não-uso (existência) de um bem ou serviço ambiental, além de valorar o uso em suas diferentes formas (direta, indireta e de opção). Sua efetivação se dá por meio de entrevistas, captando a percepção das pessoas entrevistadas quanto à ocorrência de variação de um bem ou serviço ambiental, sendo muito utilizado nas pesquisas oficiais e em muitos trabalhos acadêmicos.

Pesquise mais

O método de Valoração Contingente é amplamente discutido pela comunidade acadêmica por se basear no julgamento individual das pessoas, pois, como afirmam muitos pesquisadores, muitas vezes as pessoas entrevistadas não têm conhecimento técnico do recurso ambiental objeto da valoração. Discutindo sobre isso, Brandli et al. (2006) discorrem sobre as vantagens e limitações dos diferentes métodos de valoração. Para saber mais, acesse o arquivo disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/585.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

Já no método que capta a disposição a pagar (ou a receber) indireta, por sua vez, temos duas formas de captação de informações: Preços hedônicos e Custos de viagem. Os **Preços Hedônicos** fundamentam-se na variação do valor de um produto pela incidência de algum diferencial, sendo o termo “hedônico” designado para traduzir o “prazer”, bem-estar, que o consumidor sente ao adquirir um produto com diferencial (NEGRI NETO, 2003). Frequentemente este método é utilizado para o mercado de imóveis, trabalhando com a valoração ambiental a partir da diferenciação do valor de

propriedades pela presença ou não de certos atributos ambientais. É importante ressaltar que este método considera somente o valor de uso dos bens e serviços ambientais, ou seja, não há valoração pelo não-uso (existência) do recurso (SOUZA, 2007).



Exemplificando

O que você acha que é mais valorizado economicamente? Um imóvel no centro de Recife ou nas proximidades da costa, com vista para o mar?

Em um estudo realizado na cidade de Recife, Pernambuco, o preço de imóveis demonstrou ser diferenciado de acordo com a proximidade de áreas naturais. Com base em um banco de dados da movimentação comercial imobiliária no município e utilizando-se de técnicas de georreferenciamento das áreas naturais existentes no território, os autores concluíram que com a proximidade da costa, do rio principal e de parques urbanos, o preço dos imóveis por metro quadrado aumentava quando comparados a imóveis de condições semelhantes localizados em áreas que não trazem os benefícios ambientais requeridos, neste caso situados no centro da cidade.

Este é um típico exemplo de valoração hedônica, na qual um imóvel possui um diferencial de preço pelo prazer que traz ao morador por se deparar diariamente, por exemplo, com uma bela vista do mar.

Já o método **Custo de Viagem** objetiva valorar um recurso natural a partir dos gastos que o público despende para visitá-lo, incluindo transporte, tempo, alimentação, hospedagem e outros gastos. Neste método, a coleta das informações também é feita por meio de entrevistas e devem ser adotadas medidas também cabíveis ao método de avaliação contingente: conhecimento máximo do aplicador quanto ao recurso a ser valorado, imparcialidade na entrevista, delimitação detalhada dos bens e serviços ambientais valorizados ou preferidos pelo entrevistado. Diferencia-se deste, no entanto, pelo tipo de informação coletada, que busca levantar dados como o tempo que o indivíduo levou para chegar até o recurso valorado, como ele chegou (tipo de transporte, forma de conhecimento do recurso), quanto gastou com alimentação, quanto tempo busca ficar na região, quanto será gasto com hospedagem e com os demais gastos incorridos. Segundo Romeiro e Maia (2011), este método é adequado para a valoração de patrimônios naturais de visitação pública e deve ser utilizado de forma coerente com o

público visitante: devem ser consideradas diferentes estações do ano, diferentes classes sociais, diferentes regiões de origem, para que a amostragem seja científica e estatisticamente correta. Assim como o método dos Preços Hedônicos, o método de Custos de Viagem capta somente os valores de uso (direto e indireto) dos bens e serviços ambientais.

Pesquise mais

O parque nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro, é um destino conhecido e muito visitado por turistas brasileiros e estrangeiros. Em vista disso, Coelho (2016) fez um levantamento do valor do parque a partir do método de Custos de Viagem, concluindo que os bens e serviços ambientais do parque geram uma riqueza de aproximadamente 1 bilhão de reais por ano.

Para saber como a autora calculou este valor, acesse o conteúdo disponível em: <http://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/593/1/TOCoelho.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

Enquanto os métodos diretos de valoração consideram o valor que a sociedade atribui aos recursos naturais, os métodos indiretos de valoração ambiental utilizam-se da forma de atribuição de valor (pela Produtividade Marginal) ou pela influência em outros mercados (Bens Substitutos).

O método de **Produtividade Marginal** considera a relação entre a variação de um recurso ambiental (insumo ou matéria-prima) e a produção de um respectivo do produto no mercado. Pode-se também chamar este método de Dose-Resposta, já que a produção final de um determinado produto é entendida como a “resposta” pela variação do insumo, ou seja, pela “dose” de impacto no recurso ambiental que é matéria-prima ou que participa no processo produtivo em questão.

Exemplificando

Imagine um produtor que é dono de uma área de plantio de soja, e que nas proximidades esteja iniciando um processo erosivo pela atuação de maquinário pesado para a exploração de minérios. É necessário que o produtor de soja intervenha para conter a erosão? Após a análise de critérios estatísticos e técnicos, considere que os custos de correção da erosão e manutenção da estabilidade do solo custem R\$ 200,00 por

hectare afetado.

Com base nisto, o produtor deve fazer o levantamento de quanto custa a soja sem a correção da erosão do solo e compará-lo ao valor do grão com a inclusão deste custo. Assim, sabendo a perda em volume produzido (e vendido) pela existência da erosão, o produtor poderá comparar o gasto de corrigir este dano no solo com a perda em produção e verificar se é viável atuar na contenção da erosão. Este impacto afeta a estrutura do solo, que por consequência afeta a produção agrícola e gera variação no preço dos produtos finais, como grãos e verduras.

Já os métodos que consideram **Bens Substitutos** são mensurados bens e serviços ambientais que não são facilmente quantificáveis quanto às suas influências no mercado de um produto final. Assim, sua mensuração se dá pela estimativa dos custos referentes aos danos ambientais que afetam a disponibilidade do recurso natural e, por consequência, levam à maior procura por bens substitutos, que serão alocados na função de produção para compensar a diminuição da quantidade ou qualidade de um bem ou serviço ambiental. Existem quatro metodologias (I a IV) de valoração que adotam os bens substitutos para delimitar o valor ambiental de um recurso.

I. Método de **Custos Evitados**, que é denominado desta forma justamente por valorar os recursos ambientais com base nos custos que serão evitados na busca por bens substitutos para compensar a alteração do recurso afetado, ou seja, este método considera a otimização do uso dos bens e serviços ofertados pela natureza de forma a prevenir a ocorrência de impactos ambientais no futuro (PORTUGAL et al., 2012).



Exemplificando

Imagine que você vive em uma região metropolitana brasileira que vem apresentando aumentos de poluição do ar, principalmente pelo aumento do tráfego de veículos. Qual seria o valor econômico deste ar (limpo)?

Pelo método dos custos evitados, a valoração do ar se daria pelo quanto seria necessário gastar para a sociedade usufruir das mesmas condições de qualidade do ar, por exemplo, para a aquisição de filtros de ar. Aliado a isto, por mais que os filtros amenizassem a poluição, seria mais frequente

a procura por médicos e, consequentemente, medicamentos para doenças respiratórias.

Assim, o valor do ar limpo seria embasado, minimamente, no quanto a sociedade estaria evitando gastar com filtros de ar e tratamento médico decorrente de doenças respiratórias.

II. Método de **Custos de Controle**, o qual estima o valor de um recurso ambiental pelo que a sociedade se dispõe a pagar pela manutenção deste recurso, para que ele não varie e diminua a oferta dos benefícios à sociedade. Isto significa pagar por medidas de controle para que o recurso ambiental não seja alterado, diferentemente do método de custos evitados, que considera a utilização de produtos alternativos que substituam o benefício que o recurso ambiental provê à sociedade. Medidas preventivas contra a poluição sinalizam um bom exemplo de como o valor de um recurso ambiental pode ser dado por este método, em vista dos gastos necessários para manter a sua qualidade e assim manter sua oferta contínua na cadeia produtiva.

É interessante entender como este método relaciona-se com o conceito de desenvolvimento sustentável apresentado pela ONU (Organização das Nações Unidas), a qual afirma que o desenvolvimento é sustentável quando se utilizam recursos de maneira a atender não somente a atual geração, mas também as futuras. O fato de valorar um recurso ambiental a partir de medidas de controle para mantê-lo invariável em quantidade e qualidade demonstra a preocupação da sociedade em garantir os benefícios deste recurso não somente para si, mas para as próximas gerações.

III. Método de **Custos de Reposição**, que aborda os recursos ambientais de uma forma diferente: sua estimativa de valor se dá pelo gasto necessário para recuperar um recurso ambiental de forma que ele volte a fornecer os benefícios que ofertava à sociedade. Desta maneira, entende-se que este método já considera a perda qualitativa de um recurso ambiental, e a valoração se dá pelo quanto a sociedade precisa despendar para reavê-lo e recuperá-lo (RIBEIRO, 2009). Este método guarda muita semelhança com o método de Custos Evitados pela consideração do próprio recurso ambiental, ao invés de medidas de controle como no método de Custos de Controle. No entanto, uma diferença fundamental é que o método

de custos evitados aborda o uso de recursos substitutos para não variar o recurso ambiental avaliado, ou seja, há uma preocupação em não exaurir o recurso. No caso do método de valoração por Custos de Reposição, o recurso ambiental já foi afetado e busca-se recuperá-lo para que volte a fornecer benefícios à sociedade (FGV, 2014). Em ações do Ministério Público, este método é interessante por valorar a degradação ambiental, no entanto, é importante que esteja relacionada com outra metodologia, pois, pela complexidade dos recursos ambientais, diferentes métodos apresentam um olhar mais específico para os bens e serviços ambientais afetados.



Assimile

Em um ambiente já degradado, como um rio poluído em um centro urbano, o método de valoração ambiental pelos custos de reposição é essencialmente aplicável.

Imagine o quanto deveria ser o valor do rio Tietê, em São Paulo, se considerássemos os gastos necessários para recuperar sua qualidade ambiental? No mínimo, seu valor por meio deste método se daria pelos gastos com a tecnologia necessária para limpar a água, desobstruir as margens e repor sua capacidade de oxigenação.

Assim, a partir de estatísticas específicas, o preço de mercado dessas tecnologias aplicadas durante certo período temporal daria uma estimativa mínima do quanto vale este rio.

IV. Método dos **Custos de Oportunidade**, que se diferencia dos demais por olhar o valor de um recurso natural não por si próprio, mas pelas oportunidades que não foram aproveitadas em decorrência de se escolher preservar o meio ambiente, ou seja, refere-se à “renda sacrificada” que foi assumida em prol de se manter o recurso ambiental, associada diretamente à conservação ambiental. Assim, o custo em manter certo recurso é calculado com base no uso alternativo que poderia ser feito dele, da área que ele ocupa ou dos gastos que foram necessários para a sua manutenção. Tem-se, então, o valor designado pela visão utilitarista do recurso ambiental (RIBEIRO, 2009).

Uma forma comum de utilização deste método é a delimitação do valor da terra coberta com vegetação natural, que é contraposta à rentabilidade máxima que se esperaria desta terra se ela aportasse, por

exemplo, um uso agropecuário (YOUNG et al., 2007). Neste sentido, sabendo-se o valor que se deixou de ganhar, é importante que seja adotada uma postura de manutenção deste recurso tanto pela sociedade quanto pelo poder público, o qual pode atuar em políticas públicas e incentivos econômicos de estímulo à conservação como o pagamento por serviços ambientais (REBOLLAR, 2014).

Pesquise mais

O método de valoração pelo custo de oportunidade é no mínimo interessante quando observado na manutenção da Floresta Amazônica.

A atividade que mais ocupa áreas rurais no país e que tem expandido sua participação na economia nacional é a agropecuária, nisto a limitação de uso das terras ocupadas pela Floresta Amazônica pode ser vista como um entrave ao desenvolvimento local e nacional.

Considerando a diversidade ambiental existente nesta floresta com inúmeras espécies vegetais e animais (muitas ainda nem conhecidas pela sociedade), o equilíbrio climático, a manutenção da maior bacia hidrográfica do país, e tantos outros bens e serviços ambientais prestados, tudo isto valeria a perda incorrida pela “escolha” de manter a Floresta Amazônica em pé ao invés de ocupar toda a área com agropecuária?

Conforme levantamento de Carvalho et al. (2016), o desmatamento para agropecuária contribuiu, entre 2006 e 2011, de forma muito pequena no desenvolvimento da região amazônica. Para saber mais, acesse o conteúdo disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/ee/article/viewFile/55823/113657>>. Acesso em: 26 jul. 2017.

Independente do método de valoração aplicado, é importante entender que a aplicação do valor do recurso natural é cercada por falhas de mercado, afinal, como saberemos se todos os atributos fornecidos pelo bem ou serviço ambiental estão sendo compensados? Certamente a valoração neste caso será subestimada, e a sociedade deve arcar com a responsabilidade não só de proteger recursos naturais, mas também de estudá-los para minimizar este impasse.

Com base nisso, a valoração ambiental apresenta-se como uma análise multicritério, pois são avaliados diferentes atributos (ambientais) para delimitação do valor, além de existirem diferentes formas de mensurá-lo (LOURENÇO, 2016). Assim, o conhecimento técnico

do recurso ambiental, aliado ao aprofundamento de tratamentos estatísticos dos dados levantados (que por ora não são objeto de detalhamento nesta disciplina) é importante para a correta avaliação do recurso analisado.

Sem medo de errar

Retomando a análise que está sendo realizada na área onde houve o rompimento da barragem de uma empresa de mineração, você, como fiscal do IBAMA, está levantando informações e diagnosticando a atual situação da área. Ao conhecer o Sr. João, ele relatou que está solicitando indenização da empresa, pois ele consumia e comercializava hortaliças na comunidade. Em conversa com o Sr. João, qual método de valoração você escolheria para delimitar a perda econômica dos recursos ambientais que ele utilizava (solo, água)? Ampliando a análise, já que você está analisando a totalidade do impacto, como seria possível atribuir valor aos recursos naturais ali explorados, como os dos vizinhos do Sr. João?

Vamos procurar analisar qual é o melhor método que poderá embasar o seu pedido de indenização. Como agricultor, o Sr. João utilizava-se do solo, da água, das sementes e de insumos para a produção de seus alimentos. Desta forma, a influência desses recursos no produto final (hortaliças) é que deve ser mensurado.

Essa mensuração (não entrando aqui no detalhamento estatístico) deverá ser feita com base no método de produtividade marginal, ou seja, quanto de cada insumo era utilizado na produção do produto final, qual era a produtividade média. qual era o preço médio comercializado.

Com base nisto, a análise estatística contará com as variáveis independentes que levarão ao valor final das perdas do Sr. João.

Agora, tratando de forma mais genérica e abordando o impacto também aos vizinhos do agricultor, podemos ressaltar a degradação do Rio Doce. No rio Doce, a valoração poderia ser feita pelo método de custos de Reposição, que avalia o recurso que já foi degradado. Assim, a valoração seria baseada nos custos necessários à limpeza da água e recuperação de sua qualidade, de maneira que retomasse sua função ambiental.

Em vista da amplitude deste assunto, não foram abordadas aqui

as formas estatísticas de cálculo, que poderão ser pesquisadas ou elucidadas em disciplinas específicas do curso.

Avançando na prática

Proteção ambiental ou geração de energia?

Descrição da situação-problema

Imagine-se como engenheiro responsável pelo departamento ambiental de uma usina hidrelétrica, atuando entre outras atividades na manutenção de áreas verdes próprias. Ao ser contestado pela manutenção de uma área de proteção pelo diretor de um setor que requer a ampliação da área de inundação, além dos aspectos ambientais, haveria viabilidade econômica para manter a área protegida ao invés de inundá-la? Esta questão foi levada à direção geral da usina, já que não estava sendo possível estabelecer um acordo. Então, foi solicitado que ambos apresentassem suas argumentações em uma reunião, com uma exposição oral e escrita, resumidamente, dos principais aspectos de defesa de cada um dos pontos. Você, como defensor da manutenção da área, precisa respaldar sua opinião e apresentá-la na reunião: elabore um esboço do que seriam suas principais argumentações para convencimento de sua opinião.

Resolução da situação-problema

Você está participando de uma discussão sobre o que deverá ser feito quanto à manutenção de uma área protegida no entorno da usina de geração de energia da Usina, se deverá ser mantida ou inundada. Para preparar sua apresentação à diretoria geral da usina, defendendo sua opinião, você deverá enfatizar o valor que esta área pode ter em contraposição à sua inundação. A manutenção da área protegida visa outras finalidades, como a possibilidade de abrigo à fauna e à flora que foram afetados pelo alagamento para a construção do reservatório e, também, para a visitação turística.

Considerando apenas os aspectos econômicos, o valor da área seria um acréscimo em área de reservatório. Sua valoração, primeiramente, deveria calcular o volume de água que seria aportado e o quanto isso significaria em produção de energia. Com base nesse cálculo, contrapor, então, o resultado com o

valor que é arrecadado com a visitação da área, para turismo e, dentre as espécies de flora e fauna existentes na área, quais seriam de importância econômica.

Assim, analisadas estatisticamente as opções, a valoração a partir do método de custos de oportunidade demonstraria qual valor seria perdido, e se este seria inferior ou superior ao que estava sendo arrecadado com o turismo.

Com base no critério econômico, a direção geral poderia então decidir manter a área ou inundá-la. A legislação ambiental permite a exploração de área com vegetação no entorno de lagos de inundação para geração de energia elétrica, visto que isso se trata de uma atividade de utilidade pública. Contudo, cabe avaliar se o aumento em energia gerada será economicamente superior aos ganhos provenientes da área caso fosse manejada, ou, pelo aspecto ambiental, o quanto seria economizado na manutenção da qualidade ambiental da região.

Faça valer a pena

1. O Valor de Opção (VO) reflete a opção de se manter um recurso natural para utilização _____ em um momento futuro (MOTTA, 1997, p. 12).

Assinale a opção que preenche corretamente a lacuna:

- a) Direta e/ou contínua.
- b) Direta e/ou indireta.
- c) Unicamente direta.
- d) Indireta e/ou contínua.
- e) Unicamente indireta.

2. Juliana deseja conhecer o valor de um bosque que existe no seu bairro e apresentar os resultados em seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Considerando os métodos de valoração ambiental existentes, Juliana optou por aplicar o método de valoração contingente para saber o valor econômico ambiental da área.

Contudo, ao apresentar seu resultado à banca de avaliação de seu TCC, os professores avaliadores contestaram seus resultados.

Assinale a alternativa que apresenta um argumento corretamente utilizado pelos professores avaliadores do TCC de Juliana:

- a) O Método de Valoração Contingente considera a percepção dos entrevistados sobre a influência dos recursos naturais em seu bem-estar, sendo um valor muito subjetivo.
- b) O Método de Valoração Contingente leva em consideração somente dados secundários provenientes de revisão de literatura.
- c) O Método de Valoração Contingente não é capaz de valorar recursos naturais.
- d) O Método de Valoração Contingente capta somente o valor de não-uso do recurso.
- e) O Método de Valoração Contingente leva em conta a entrevista exclusiva com especialistas da área ambiental.

3. A água é essencial para a vida dos seres vivos no planeta, compondo cerca de 65% do organismo humano (BRUNI, 1993). Quando optamos por comprar água mineral engarrafada, ou adquirimos um filtro para melhorar a qualidade da água que consumimos em casa, estamos valorando este recurso natural pelo que poderíamos gastar no futuro com tratamentos de saúde em vista do consumo de uma água de má qualidade.

Neste sentido, estamos valorando a água a partir de que método de valoração ambiental?

- a) Preços hedônicos.
- b) Custos de viagem.
- c) Valoração contingente.
- d) Custos evitados.
- e) Produtividade marginal.

Referências

AMAZONAS, M.C. Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa institucional-ecológica. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 18, n. 1, abr. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ecos/v18n1/06.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Capital Natural, Serviços Ecosistêmicos e Sistema Econômico: rumo a uma “Economia dos Ecossistemas”. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 37., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ANPEC, 2009. p. 1-16.

BATISTA, J. M. A evolução da economia: uma abordagem histórica sobre os principais modelos, teorias e pensadores. **RENEFARA**, Goiânia, v.2, n.2, 2012, p.1-16. Disponível em: <<http://www.fara.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/68/58>>. Acesso em 26 jun. 2017.

BRUNI, J. C. A água e a vida. **Tempo social**: Revista de Sociologia da USP, v. 5, n.1-2, 1993, p. 53-65, 1993 (editado em nov. 1994). Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/ts/article/view/84942>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

CARBELON, M. S. **Instrumentos econômicos para o controle ambiental**: a poluição do ar por combustíveis fósseis. 2009, 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/25401>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

COSTA, S. S. T. Introdução à economia do meio ambiente. **Análise**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 301-323, ago./dez. 2005. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/face/article/viewFile/276/225>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

ENRIQUEZ, M. A. **Economia dos Recursos Naturais**. In: MAY, P. H. (Org.). Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 49-78.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. **Diretrizes Empresariais para a Valoração Econômica de Serviços Ecosistêmicos**. 2014. Disponível em: <http://mediadrawer.gvces.com.br/tese/original/devese_2-0_final.pdf> Acesso em: 26 jun. 2017.

HOCHSTETLER, R. L. **Recursos naturais e o mercado**: três ensaios. 2002. 165 f. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.acendebrasil.com.br/media/academicas/TESE_Hochstetler_Recursos%20Naturais%20e%20o%20Mercado%20-%20Tres%20Ensaio.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

LIMA, G. T. **Naturalizando o capital, capitalizando a natureza**: o conceito de capital natural no desenvolvimento sustentável. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 74, 1999. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=1704&tp=a>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

LOURENÇO, A.T.T. **Desempenho estratégico na gestão hospitalar**: análise multicritério para suporte ao balanced scorecard.. 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016. Disponível

em: <http://ppgep.pg.utfr.edu.br/site/wp-content/uploads/2016/09/PG_PPGEp_M_Louren%C3%A7o-Angelica-Terezinha-Trentin_2016.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

MACHADO, U. M. **Economia do meio ambiente e a valoração dos recursos naturais**. 2017. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/174331/Monografia%20do%20Uri%20Mafra.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

MAIA, A. G. ROMEIRO, A. R. REYDON, B.P. **Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 116, mar. 2004. Disponível em: < <https://www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=1833&tp=a> >. Acesso em: 26 jun. 2017.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia**. 2. ed. (tradução). Rio de Janeiro: Elsevier, 2001, 831 p

MARGULIS, S. **A regulamentação ambiental: instrumentos e implementação** Texto para Discussão do IPEA, São Paulo, n. 437, p. 1-38. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0437.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997. Disponível em: <<http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

NEGRI NETO, A. **Preços hedônicos. Informações econômicas**, SP, v. 33, n. 12, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/ie/2003/seto3-1203.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

NUSDEO, A. M. O. O uso de instrumentos econômicos nas normas de proteção ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 101, 2006, p. 357-378. Disponível em: < <http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/67710-89140-1-pb.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

PAIVA, R. F. P. S. As dimensões de valor dos recursos naturais e os métodos de valoração. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, Morelia, Michoacán, México, v. 24, 2015. p. 203-219. Disponível em: <http://www.redibec.org/IVO/rev24_13.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

PINDYCK, R. S. RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. Tradução. São Paulo: Makron Books, 1994, 968 p.

PORTUGAL JÚNIOR, N. S. et al. Contribuições da Logística Reversa ao método de valoração ambiental dos Custos Evitados: um estudo de caso em uma indústria de autopeças. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 9., 2012, Resende. **Anais...** Resende: SEGeT, 2012. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/41621.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

PRADO, E. F. S. A ortodoxia neoclássica. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 15, n. 41, 2001, p. 9-20. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142001000100003>. Acesso em: 26 jun. 2017.

REBOLLAR, P. B. M. **Desenvolvimento rural e conservação ambiental na gestão**

territorial. 2014. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/129343/329126.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

RIBEIRO, G. D. **Valoração ambiental síntese dos principais métodos**. 2009. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro/SP, 2009. Disponível em: <http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/120755/ribeiro_gd_tcc_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 jun. 2017.

ROMEIRO, A.R.; MAIA, A.G. **Avaliação de custos e benefícios ambientais**. Brasília: ENAP, v. 1, n. 35. 2011. Disponível em: <<http://www.enap.gov.br/documents/52930/707328/Caderno35.PDF/0e2ecd07-8570-4184-9566-115b2b0b8d3d>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

ROSSETTI, J. P. **Introdução à economia**. 21. ed. São Paulo: Atlas, 2016. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597008081/>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo dicionário de economia**. São Paulo: Best Seller, 1999.

SCHROEDER, H. S. Environmental Values and Their Relationship to Ecological Services. In: Conferência Anual da Associação de Pesquisa de Design Ambiental, 42., 2011, Chicago, Illinois. **Anais...** p. 212-217. Disponível em: <https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2011/nrs_2011_schroeder_001.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

SILVA FILHO, C. C. O princípio do poluidor pagador: da eficiência econômica à realização da justiça. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, 2012, p. 111-128. Disponível em: <www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/download/9714/7613>. Acesso em: 26 jun. 2017.

SLOMAN, J.; NORRIS, K. GARRAT, D. **Principles of economics**. 3. ed. Pearson: Pearson Austrália, 2010.

SOUZA, R. F. P. Economia do Meio Ambiente e Responsabilidade Social: Os métodos de Valoração Econômica e Controle Ambiental. In: CONGRESSO DA SOBER "Conhecimentos para Agricultura do Futuro", 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007, p. 1-11. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/1128.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

THOMAS, J. M.; CALLAN, S. J. **Economia ambiental: Aplicações, políticas e teoria**. Tradução de Antônio Claudio Lot, Marta Reyes Gil Passos. São Paulo: Cengage Learning, 2014, 556 p.

U.N. - United Nations. **Report os world commission on environment and development: our common future**. 1987. Disponível em: <http://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/UN%20WCED%201987%20Brundtland%20Report.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

YOUNG, C. E. F. MAC-KNIGHT, V.; MEIRELES, A.L. Desmatamento e Custo de Oportunidade da Terra. **O caso de Mato Grosso**. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vii_en/mesa1/trabalhos/desmatamento_e_custo_de_oportunidade.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2017.

Poluição ambiental: controle e tratamento

Convite ao estudo

Estudamos até aqui a importância dos recursos naturais para a sociedade e como a economia contribui para a manutenção desses recursos. Neste contexto, o meio ambiente é apresentado tanto como fonte de insumos quanto como depósito de resíduos, e é neste último aspecto que vamos detalhar esta nova unidade ao estudar especificamente a poluição.

Com isto, nosso objetivo será aprimorar a visão analítica que vem sendo trabalhada desde o início da disciplina, com foco nos impactos advindos da ação antrópica.

Nossa base de reflexão nesta unidade será o setor agrícola. A agricultura no Brasil é uma das principais atividades econômicas, o que leva o país a ser um grande produtor e exportador de grãos. Apesar de sua importância para a alimentação humana e não-humana, a agricultura é frequentemente acusada de protagonizar impactos ambientais negativos em todo o país, com destaque para a produção em larga escala.

Neste contexto, imagine-se como o representante de uma empresa que atua na produção de sabão ecológico. Sua empresa tem parceria com empresas produtoras de óleo de soja, as quais participam com sua empresa de uma campanha de destinação correta e reciclagem de óleo, que será a sua matéria-prima.

No entanto, moradores têm denunciado que um dos parceiros de sua empresa não está agindo de maneira correta por utilizar muitos defensivos agrícolas na produção de soja nas proximidades de um rio que abastece a comunidade. Sem qualquer intervenção, qual tipo de poluição este seu

parceiro poderia provocar? Quais seriam as possíveis fontes de poluição e quais recursos poderiam ser afetados se a empresa realmente não adotasse práticas preventivas? Pensando ainda sobre isso, há possibilidade de a empresa parceira influenciar negativamente seu negócio por trazer impactos ambientais negativos à comunidade do entorno?

Considere que você está incumbido de representar a sua empresa perante a empresa parceira e levantar esta questão. Seu coordenador pediu para que você faça uma apresentação oral aos diretores da empresa parceira e retrate todas as questões pertinentes a este assunto em um relatório a ser entregue 15 dias antes da apresentação para que a outra parte tenha condições de apresentar propostas de resolução do problema.

Para auxiliar em sua preparação, vamos iniciar nosso estudo com alguns conceitos sobre a poluição ambiental, partindo, na seção seguinte, para a poluição hídrica e do solo e, posteriormente, para a poluição atmosférica. Vamos começar?

Seção 3.1

Introdução à poluição ambiental: conceitos

Diálogo aberto

Na unidade anterior, estudamos sobre o desastre ambiental ocorrido em Mariana, Minas Gerais, e vimos em parte a dimensão dos danos ambientais causados pelo desastre. Contudo, se você não mora ou não conhece este município, certamente em sua região existem exemplos de poluição ambiental que você identifica nos rios, na vegetação, no solo e até no ar. No entanto, como poderíamos definir a poluição? É justamente isso que vamos estudar nesta seção, os conceitos e formas de controle, as fontes de poluição hídrica e do solo e os resíduos perigosos.

Para tanto, vamos tratar sobre um problema prático. Imagine-se como o representante de uma empresa que atua na produção de sabão ecológico. Sua empresa tem parceria com empresas produtoras de óleo de soja, as quais participam com sua empresa de uma campanha de destinação correta e reciclagem de óleo, que será a sua matéria-prima.

No entanto, moradores têm denunciado que um de seus parceiros não está agindo de maneira correta por utilizar muitos defensivos agrícolas na produção de soja nas proximidades de um rio que abastece a comunidade. Sem qualquer intervenção, qual tipo de poluição este seu parceiro poderia provocar?

No decorrer da unidade você deverá responder a outros questionamentos que serão abordados em uma reunião com a empresa parceira, então, neste primeiro momento, considere que você está montando o relatório a ser entregue. A cada etapa (seção) seu coordenador estará acompanhando seu desenvolvimento, então você deverá montar um esboço do que será tratado sobre este tópico.

Não pode faltar

A poluição começou a ser de fato tratada como um problema ambiental no mundo na década de 1960, após anos de deslumbramento dos benefícios econômicos advindos da Revolução Industrial quando o impacto causado ao meio ambiente era visto como “mal necessário” (SOUSA, 2005). No Brasil isto não foi diferente; o país não se mostrou sensível aos impactos ambientais. Isto é verificado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, realizada em 1972, em Estocolmo, na qual o Brasil não se apresentou disposto a colaborar veementemente com mudanças de estilo de produção, fator este considerado como principal promotor de poluição ambiental. No entanto, a postura brasileira não estava sendo bem vista pelos países “desenvolvidos”, o que poderia afetar o relacionamento internacional. Para resolver este impasse, foi criada a SEMA (Secretaria Especial de Meio Ambiente) (PECCATIELLO, 2011; LAGO, 2006) e, após anos atuando neste sentido, o Brasil foi desenvolvendo suas leis ambientais. Um importante marco nesta caminhada foi a instituição na década de 1980 da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei 6.938/81, sendo um divisor da história legal ambiental.

Nessa lei, a definição de poluição é:



a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos” (BRASIL, 1981, art. 3º, III).

enquanto

“degradação da qualidade ambiental: a alteração adversa das características do meio ambiente” (BRASIL, 1981, art. 3º, II)

Observa-se que nos conceitos apresentados no artigo 3º há a relação direta entre poluição e meio ambiente, sendo este “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981), assim, a poluição gera um desequilíbrio nessas interações. Entende-se que esta condição é criada pela sociedade em consequência do processo produtivo (SANTOS, 2004) e afeta direta ou indiretamente a própria população.

Logo, faz-se necessário o controle da poluição, já previsto no escopo das atividades da SEMA, que focavam na resolução de assuntos ambientais, principalmente pautada na criação de medidas de comando e controle. Isto significa que o foco não era a ação preventiva, mas punitiva, que não instigava a melhoria de processos (LAGO, 2006; PECCATIELLO, 2011; PIMENTEL, 2011) por ser uma ferramenta que somente se preocupa em delimitar padrões que devem ser obedecidos, incidindo em multas e sanções penais em caso de descumprimento.

A PNMA manteve a adoção de ferramentas de comando e controle, prevendo no artigo 8 o papel regulamentador do CONAMA (estabelecendo os padrões de qualidade do meio ambiente que deveriam ser obedecidos), nos artigos 10-12 a necessidade de se realizar o licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras, no artigo 17 a obrigação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental perante o IBAMA (para aqueles que se dediquem à atividades de consultoria técnica na resolução de problemas ecológicos) e no artigo 17-B o pagamento de taxa destinada à fiscalização e controle (taxa de controle e fiscalização ambiental) para algumas atividades especificadas no texto legal (BRASIL, 1981).



Pesquise mais

A poluição tem sido um grande problema para a humanidade a cada geração, pelo uso mais ostensivo dos recursos naturais. Preocupado com a escassez e com mau uso desses recursos e com a consequência à vida da própria sociedade, o cientista e físico britânico Stephen Hawking está convicto de que a única solução para que a humanidade continue existindo seria a exploração da Lua e até de outros planetas. Segundo o cientista, ainda é fundamental lutar contra o aquecimento global e as mudanças climáticas, contudo,



as viagens espaciais são essenciais para o futuro da humanidade, principalmente porque a Terra está sob ameaça - justamente por conta de problemas como o aquecimento global e a diminuição dos recursos naturais. (BBC BRASIL.COM, 2017, [s.p.])

Para saber mais, acesse:

Pelo 'bem da humanidade', Stephen Hawking faz apelo para que homem volte à Lua. TERRA.com. 20 jun. 2017. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/pelo-bem-da-humanidade-stephen-hawking-faz-apelo-para-que-homem-volte-a-lua,96ea6577801f00aee5c7e43074337234n8pneqo2.html>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

Um dos critérios apresentados no artigo 3 da PNMA como indicador de poluição é “afetar desfavoravelmente a biota” (BRASIL, 1981), referindo-se ao conjunto de seres vivos tanto da flora quanto da fauna de uma região (MMA, s.d.) e, neste contexto, podemos citar alguns exemplos como a poluição hídrica e do solo.

A poluição hídrica é caracterizada como uma alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas das águas que traz prejuízos à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações e à existência da fauna aquática, e ainda afete negativamente a sua utilização para fins como agrícolas, industriais, comerciais e recreativos (MPF, 2008). Ao afetar a saúde da população, a poluição é considerada como crime ambiental pela Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/98), previsto nos artigos 6 e 15 que a consequência negativa à saúde pública agrava a pena. O artigo 54 da referida lei delimita esta pena como de reclusão ou detenção de até 4 anos, além de multa, e no caso de poluição hídrica que interrompa o abastecimento de água em uma comunidade, esta pena pode ser de até 5 anos (BRASIL, 1998).

Entre as fontes de poluição hídrica, temos causas provenientes da industrialização e do crescimento populacional, destacando-se o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, principalmente, além de poluentes industriais e de resíduos provenientes das atividades agropastoris que alcançam os cursos d'água (CASTRO, 2007). No Brasil, 50,3% da população tem acesso ao serviço de coleta adequada de esgoto, no entanto, cerca de 3% não utiliza o serviço e lança seus resíduos domésticos inadequadamente (TRATA BRASIL,

2015). A poluição industrial retrata entre outras razões a utilização da água para arrefecimento, o que causa alterações nos corpos hídricos destinatários pela água despejada com temperatura alterada, além do pH e do carreamento de componentes químicos estranhos ao estado original (RAUBER; OLIVEIRA, 2008). A atividade agropastoril, por sua vez, pode poluir a água ao utilizar demasiadamente fertilizantes, pesticidas, herbicidas e inseticidas (ANDRADE, 2009). Até certo limite, lagos, rios, oceanos, mares, corpos hídricos em geral têm capacidade de degradar os poluentes que são lançados, no entanto, isso afeta a quantidade de oxigênio na água que prejudica a fauna e a flora aquática. Poderá, então, recuperar-se ou perder sua qualidade de vez, sendo necessárias medidas corretivas na tentativa de recuperar as condições originais (BORTOLUZZI, 2011; NAGALLI; NEMES, 2009). Naturalmente, há nos corpos hídricos bactérias e organismos que degradam substâncias, fazendo assim a biodegradação. Neste processo, os micro-organismos se alimentam e consomem oxigênio em troca da decomposição da substância estranha ao meio. Contudo, se houver excesso dessas substâncias, a biodegradação não é suficiente e há excesso de micro-organismos consumindo oxigênio, o que afeta a fauna e a flora aquática. Nos corpos d'água contínuos, ou seja, rios que alcançam mares e oceanos, este processo natural, também chamado de autodepuração, distribui as substâncias e facilita a recuperação da qualidade, contudo, já é comum observarmos nos oceanos a existência de resíduos que não foram biodegradados, seja por excesso de substâncias ou por não ser um material biodegradável.

Já é uma realidade a poluição dos oceanos por materiais plásticos, o que tem movido nações de todo o mundo na mudança do uso deste material. Segundo o dirigente da ONU Meio Ambiente “a poluição de plástico está aparecendo nas praias da Indonésia, repousando no leito marinho do Polo Norte e ascendendo na cadeia alimentar até nossas mesas” (ONU, 2017).



Exemplificando

A reciclagem é uma tecnologia de reuso que visa a sustentabilidade dos recursos naturais, seja pelo reaproveitamento ou pela diminuição dos resíduos que serão dispostos no meio ambiente. O plástico é um material que possui diversas funcionalidades, e é amplamente passível de reciclagem, no entanto, ainda observa-se a incidência de resíduos deste material no meio ambiente, como nos mares. Um exemplo interessante

de reutilização deste recurso foi apresentado recentemente pela estilista Stella McCartney, que propôs utilizar o plástico retirado dos oceanos como matéria-prima em seus produtos. Em entrevista, ela afirmou que “se as pessoas perceberem que viver por mais tempo neste planeta é um luxo, então sim, essa é a minha ideia de luxo”.

Stella McCartney vai usar plástico dos oceanos como matéria-prima. **O GLOBO.com**. 7 jun. 2017. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/ela/moda/stella-mccartney-vai-usar-plastico-dos-oceanos-como-materia-prima-21446990#ixzz4l1bM0OEj>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

Os metais pesados aliam-se aos plásticos e demais poluentes tóxicos na poluição hídrica. Um dos primeiros eventos que trouxe à tona a importância do controle de emissão de metais na água foi o desastre ambiental ocorrido no Japão, em Minamata, na década de 1930. Neste, o lançamento constante de efluentes com mercúrio na água levou à acumulação do metal na cadeia produtiva, que afetou diretamente a saúde da população local. Além do mercúrio, outros metais poluentes de toxicidade perigosa são cádmio, cromo, níquel, chumbo e, em menor grau, cobre e zinco (PEREIRA, 2004).

Na Tabela 3.1, a seguir, são apresentadas as fontes e consequências da exposição humana a alguns metais pesados.

Tabela 3.1 | Fontes e consequências da exposição humana a alguns metais pesados

Metal pesado	Fontes naturais	Fontes antropogênicas
As Arsênio	Regiões com elevadas concentrações de As-inorg. na água; solos contendo minas de arsênico; com ingestão do metal sob a forma de partículas por crianças.	Depósitos finais de rejeitos químicos; manufatura (fusão) de cobre e outros metais; combustíveis fósseis; praguicidas; raticidas; usos em tintas, corantes etc.

Hg Mercúrio	Desgaseificação da crosta terrestre e erupções vulcânicas, queima de combustíveis fósseis.	Mineração (amalgamação do ouro), indústrias cerâmicas, farmacêuticas, instrumentos de medição, elétricos, baterias, soda cáustica, produção de cosméticos, manufatura de produtos têxteis etc.
Cd Cádmio	Alimentos: frutas, bebidas, vegetais e batata.	Produção de ligas metálicas; praguicidas; equipamentos elétricos (transistores, baterias etc.); produção e uso de tintas; produção de plásticos; trabalhos de Impressão.
Pb Chumbo	Galena (PbS), a Anglesita (PbSO ₄) e a Cerusita (PbCO ₃).	Mineração, fundição e refino de Pb e outros metais; indústrias petrolíferas; indústrias de cerâmicas: utensílios domésticos; mecânica de veículos; produção de vidro e produtos de borracha; produção de tintas (brinquedos) e produtos cosméticos; encanamentos de água; construção civil.
Mn Manganês	Pirolusita	Pilhas secas, ligas não ferrosas (Cu e Ni), esmalte porcelanizado, fertilizante, fungicidas, rações para animais, eletrodos para solda, catalisadores, vidros, tintas, cerâmica, materiais elétricos e produtos farmacêuticos.

Fonte: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/artigos/aspectos_ambientais_e_toxicologicos_dos_metal_pesados.html>. Acesso em: 14 ago. 2017.

Dessa forma, o controle da poluição da água é essencial para manter a sua utilização pelos seres vivos, já que esta poluição altera o nível de oxigênio e impossibilita a fluidez do ciclo normal da natureza (BORSOI; TORRES, 1997).



Pesquise mais

A contaminação da água por metais pesados já havia sido constatada na ocorrência do acidente ambiental do rompimento da barragem de uma empresa de mineração em Mariana, Minas Gerais. Atualmente,

especialistas afirmam que os metais pesados encontram-se no fundo do mar, mas ainda em movimento, podendo atingir a maior formação de recifes de coral do Atlântico Sul, Abrolhos.

Para saber mais, acesse:

Estudo alerta para novos riscos da lama da Samarco. ICMBio. 21 jun. 2017. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/8985-estudos-alertam-para-novos-riscos-da-lama-da-samarco>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

Os solos também são um recurso que sofre com a poluição ambiental. Naturalmente, os solos têm capacidade de depurar substâncias depositadas sobre si, biodegradando-as a partir dos micro-organismos nele existentes, no entanto, em consequência da industrialização e destinação inadequada de resíduos, os solos têm sido demandados além de sua capacidade máxima. Isso contribui não somente para a sua contaminação, mas também para a contaminação de corpos hídricos próximos que recebem os poluentes carregados ainda para a contaminação da água subterrânea, que também levará os contaminantes às águas superficiais adjacentes (MACHADO et al., 2013; CETESB, [s.d.]).

Dentre as fontes contaminantes do solo, uma de grande importância é a agricultura pelo uso de defensivos, além dos contaminantes provenientes da mineração (BARCELLOS, 2005). Na agricultura, seja pelo uso intensivo do solo ou pela aplicação excessiva de insumos agrícolas, o solo pode sofrer com erosão, degradação da matéria orgânica natural, excesso de nutrientes como nitrogênio e fósforo ou, ainda, contaminação com cádmio, cobre e outros elementos. Na mineração, por sua vez, a maior degradação edáfica se dá pela remoção de camadas do solo para exploração de minérios, o que pode afetar significativamente a capacidade da área mesmo sendo adotadas medidas de recuperação. Outra atividade que influencia diretamente na poluição do solo é a industrialização, quando da emissão de poluentes muitas vezes tóxicos ao meio ambiente em geral. A exaustão (excesso de retirada de água e nutrientes pelas plantas sem a correta reposição) e a salinização (excesso de sais nas camadas iniciais do solo, afetando sua estrutura física e química) são também alguns dos efeitos indesejados oriundos do manejo inadequado do solo (MELO et al., 2012).



Pesquise mais

Há algum tempo estamos acompanhando a crise dos refugiados de conflitos armados, no entanto, estes não são os únicos motivos que expulsam pessoas de seus países: existem aqueles que estão fugindo das mudanças climáticas e dos desastres ambientais.

Entre os motivos para tal situação estão: o aumento do nível do mar, da seca, as inundações e, até, a exploração intensiva do solo, como na mineração. Temos um exemplo aqui mesmo no Brasil: o desastre ambiental ocorrido em Mariana, Minas Gerais, obrigou a comunidade de Bento Rodrigues a se deslocar para uma nova área: tornaram-se refugiados dentro do próprio estado, perdendo sua identidade local.

Para saber mais sobre o assunto, acesse os links a seguir:

SANTOS, B. C. de O. **A situação dos refugiados ambientais: sob o olhar da tutela jurídica brasileira**. 2015. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/44530/a-situacao-dos-refugiados-ambientais-sob-o-olhar-da-tutela-juridica-brasileira>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

EBC Agência Brasil. **Questões climáticas devem intensificar número de refugiados, dizem especialistas**. 20 jun. 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2017-06/questoes-climaticas-devem-intensificar-numero-de-refugiados-dizem>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

Seja na água ou no solo, a ocorrência da poluição ambiental perpassa pela geração de resíduos. Os resíduos podem ser classificados segundo a sua origem (domiciliares, industriais, construção civil, agrossilvipastoris, entre outros) ou periculosidade (perigosos e não perigosos) (BRASIL, 2010). Os resíduos perigosos são aqueles que apresentam risco à saúde pública ou à qualidade ambiental a partir de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, especificadas na NBR 10004 (ABNT, 2004).

As fontes destes resíduos podem ser tanto domésticas quanto industriais, hospitalares, entre outras. A NBR 10004 apresenta no anexo B as seguintes fontes de resíduos perigosos (Tabela 3.2):

Tabela 3.2 | Fontes de resíduos perigosos segundo a NBR 10004

	Fontes
Preservação de madeira	Chumbo primário
Pigmentos inorgânicos	Chumbo secundário
Químicos orgânicos	Química inorgânica
Pesticidas	Fabricação de tintas
Explosivos	Produtos farmacêuticos e veterinários
Refino de petróleo	Coqueificação
Ferro e aço	Alumínio primário
Ferroligas	Refino de óleo
Zinco primário	Indústria coureira calçadista
Cobre primário	

Fonte: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

A geração de resíduos sólidos traz a obrigatoriedade de execução de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos pelos seus agentes geradores (LOPES, 2016), abrangendo produtos como os apresentados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 | Exemplos de resíduos perigosos listados na NBR 10004

Classe I - Resíduos perigosos
Óleo lubrificante usado ou contaminado
Óleo de corte e usinagem usado.
Equipamentos descartados contaminados com óleo.
Lodos de galvanoplastia.
Lodos gerados no tratamento de efluentes líquidos de pintura industrial.
Efluentes líquidos ou resíduos originados do processo de preservação da madeira.
Acumuladores elétricos a base de chumbo (baterias).
Lâmpada com vapor de mercúrio após o uso (fluorescentes).

Fonte: <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8F4EBC426A014ED041F0FB576E6&inline=1>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

Estes resíduos, juntamente com os demais (não perigosos), devem ser gerenciados de forma adequada para não provocarem a poluição do meio ambiente. A disposição final e tratamento dos resíduos perigosos é apresentada de forma desagregada na legislação ambiental, por meio de resoluções específicas para diferentes resíduos (MMA, s.d). Por exemplo, a resolução CONAMA 362/05 (CONAMA, 2005) trata sobre o óleo lubrificante usado ou contaminado, exigindo a contratação de empresa especializada para a correta destinação final deste produto, além da reciclagem do óleo usado antes de sua disposição final. Já a resolução CONAMA 307/02 (CONAMA, 2002) trata sobre os resíduos da construção civil, que são classificados conforme a possibilidade de reciclagem, sendo possível destiná-los a aterros ou a outros fins.

Quanto ao fim dado aos resíduos, a lei 12.305, art. 3º (BRASIL, 2010), distingue a destinação final e a disposição final adequada a partir da possibilidade de reciclagem. Segundo a norma legal:

destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. (BRASIL, 2010, art. 3, incisos VII e VIII)



Assimile

A destinação final ambientalmente adequada refere-se à possibilidade de usar o resíduo em processos de reciclagem, reutilização, compostagem, recuperação e aproveitamento energético, enquanto a disposição final refere-se ao encaminhamento adequado do resíduo que já não é mais passível de utilização.

Com base nesta abordagem generalista, é possível assimilar que a poluição é um tema muito próximo à nossa realidade. A economia em si não é capaz de produzir sem gerar poluição, e seus resíduos são alvo de estudos e pesquisas científicas que buscam minimizar os efeitos deletérios sobre o meio ambiente, focando diretamente no bem estar da população.



Refleta

Para corroborar suas declarações contra as mudanças climáticas, o presidente norte americano nomeou Scott Pruitt como responsável pela agência ambiental nacional (EPA). Opositor da teoria de que nosso planeta está dando sinais de exaustão e aquecimento térmico, o dirigente da EPA afirma que a nossa influência no planeta não tem a magnitude de causar tais transtornos.

Para saber mais sobre estas posições, acesse:

G1. Trump nomeia cético sobre mudança climática para dirigir agência ambiental. **G1**. 8 dez. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/trump-nomeia-cetico-sobre-mudanca-climatica-para-dirigir-agencia-ambiental.ghtml>. Acesso em: 14 ago. 2017.

Com base na matéria, reflita: será que a poluição que nós produzimos tem mesmo a força de causar a nossa própria ruína?

Sem medo de errar

Retomando a situação apresentada no início da unidade, imagine-se como o representante de uma empresa que atua na produção de sabão ecológico. Sua empresa tem parceria com empresas produtoras de óleo de soja, as quais participam com sua empresa de uma campanha de destinação correta e reciclagem de óleo, que será a sua matéria-prima.

No entanto, moradores têm denunciado que um de seus parceiros não está agindo de maneira correta por utilizar muitos defensivos agrícolas na produção de soja nas proximidades de um rio que abastece a comunidade. Sem qualquer intervenção, qual tipo de poluição este seu parceiro poderia provocar?

Pensando no relatório que você deve entregar na empresa, lembre-se de que estudamos que a poluição é entendida como um desequilíbrio na interação ambiental. O uso de defensivos em excesso contribui para esta situação, pois altera as condições naturais do ambiente. Podemos supor aqui, que os principais elementos que compõem estes defensivos são o arsênio e o cádmio, metais pesados que podem poluir a água e o solo, e ainda considerar o uso de adubos orgânicos. Na água, pode haver alteração de sua estrutura química e da quantidade de oxigênio, influenciando fauna e flora.

O solo é outro recurso que pode ser afetado por esses mesmos elementos, afetando a estrutura química da camada superficial e até a água subterrânea.

Mesmo que você esteja ainda na fase de elaboração de relatório, considere esboçar sugestões de melhoria para esta empresa parceira. Uma possibilidade seria exigir o cumprimento da legislação ambiental, que normatiza o armazenamento adequado das embalagens de produtos considerados perigosos, além do uso de técnicas de aplicação coerentes com as características do terreno para evitar a infiltração no solo e a contaminação da água.

Parabéns, mais um desafio vencido!

Avançando na prática

Problemas ambientais da mineração

Descrição da situação-problema

Você foi contratado por uma mineradora para gerenciar as atividades de extração. Ao visitar a área, você encontrou um morador que demonstrou insatisfação com a presença da empresa na região por diversos impactos ambientais negativos que estavam ocorrendo.

Que tipos de reclamações relacionadas aos impactos ambientais da empresa apresentadas pelo morador você poderia reportar ao seu supervisor, para averiguar as possíveis formas de resolução?

Resolução da situação-problema

Considerando o tema desta unidade e o que já vimos até aqui, podemos dizer que a mineração apresenta mesmo alguns problemas ambientais recorrentes. Entre eles, podemos destacar a poluição que é causada no solo, tanto pela extração quanto pela deposição

de resíduos. A remoção da camada superficial do solo afeta a sua estrutura química, dizima flora e fauna, que poderá não ser mais recuperada mesmo com a adoção de práticas de recuperação de áreas degradadas no futuro.

Além disso, o solo cobre uma camada de água subterrânea e lençol freático, que poderá receber a poluição dos elementos usados na exploração, contaminando assim, tanto esta água quanto corpos hídricos adjacentes.

Outros tipos de poluição como sonora, visual, atmosférica, poderão também ocorrer, sendo passíveis de correção no momento e no futuro.

Estas seriam algumas reclamações plausíveis que poderiam ser reportadas e solucionadas por você e sua empresa.

Faça valer a pena

1.



O mundo mudou muito nas últimas décadas, as cidades cresceram, o PIB se multiplicou, tecnologia de ponta surgiu e o homem já vislumbra a possibilidade de encontrar vida em outros planetas. Mas uma mazela parece continuar incólume ao passar do tempo e aos avanços tecnológicos: a poluição ambiental. De acordo com dois novos relatórios divulgados nesta segunda-feira (06) pela Organização Mundial de Saúde (OMS), em pleno século 21, mais de um quarto das mortes entre crianças menores de cinco anos são causadas por condições ambientais insalubres. (EXAME.COM, 2017, [s.p.])

Considerando os tipos de poluição e os seus impactos, relacione as colunas A e B a seguir, e assinale a alternativa que demonstra a sequência correta.

(A)	(B)
	() Aumento de microrganismos consumidores de oxigênio e diminuição da luminosidade disponível para fauna e flora.
(1) Poluição do solo.	() Infiltração dos poluentes para camadas mais profundas e contaminação do lençol freático.
(2) Poluição hídrica.	() Perda da capacidade de suporte e assoreamento de rios.
	() Meio de propagação de doenças pelo consumo sem o devido tratamento nas residências.

- a) 1 – 2 – 2 – 1.
b) 1 – 1 – 2 – 2.
c) 2 – 1 – 1 – 2.
d) 2 – 1 – 2 – 1.
e) 1 – 2 – 1 – 2.

2.

Os deputados federais vão conhecer nesta terça-feira, 20, um sistema que propõe acabar com os lixões no país e, também, dar empregos a catadores e a quem vive do lixo. No seminário 'A gestão de resíduos sólidos no Brasil e os desafios ao cumprimento da Lei 12.305/2010' que acontece das 9h às 18h no Anexo II do Plenário 2 da Câmara Federal, o presidente da Confederação do Elo Social (Cesb), Jomateleno dos Santos Teixeira, vai afirmar que a Cesb, junto com o Grupo Iner e o Sindicato Nacional dos Decoradores e Tapeceiros (Sindetap), tem um sistema, o "Lixo Zero, Social 10", apresentado ao Brasil em maio, em Vitória (ES), que se adequa integralmente à Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. 'Mapeamos todo o país e dividimos os municípios em consórcios de até cem mil habitantes. Nesse grupo de municípios temos capacidade e expertise para instalar uma usina (Centros de Triagem e Transbordo), uma de compostagem e outra de incineração



de animais e, também, um prédio do Elo Social que oferecerá à população serviços de psicologia, assistência social, e advocacia, além de promover cursos de formação profissional', diz Jomateleno. O sistema atende a todo tipo de lixo, seja orgânico, reciclável e até os especiais, como hospitalares. (FOLHA DO LITORAL.COM, 2017, [s.p.])

Com relação aos diferentes tipos de resíduos, assinale a alternativa que apresenta um resíduo considerado "perigoso":

- a) Embalagens plásticas.
- b) Lâmpadas fluorescentes usadas.
- c) Resíduos orgânicos domiciliares.
- d) Lacres de latas de alumínio.
- e) Madeira in natura.

3. A legislação ambiental brasileira iniciou-se de forma mais efetiva a partir da década de 1960, acompanhando a movimentação mundial em prol da defesa do meio ambiente.

Com base na legislação ambiental e no combate à poluição, avalie as afirmativas a seguir:

I. A Política Nacional do Meio Ambiente (lei 6.938/81) não delimita o que é poluição.

II. A Política Nacional de Resíduos Sólidos considera somente a gestão dos resíduos provenientes de indústrias, não classificados como perigosos.

III. A Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta conjuntamente todas as formas de disposição e tratamento dos resíduos perigosos.

IV. A ABNT apresenta, por meio da NBR 10.004, as fontes de resíduos perigosos no Brasil, dentre as quais estão os pesticidas e a fabricação de ferro e aço.

A partir da avaliação das afirmativas apresentadas, assinale a ordem correta das Verdadeiras (V) e das Falsas (F):

- a) V – F – V – F.
- b) F – V – F – V.
- c) F – F – F – F.
- d) V – V – F – F.
- e) F – F – F – V.

Seção 3.2

Poluição dos recursos hídricos e do solo

Diálogo aberto

Estamos estudando nesta unidade os impactos causados pelas atividades antrópicas no meio ambiente, com destaque para a poluição. Seguindo a linha de raciocínio apresentada na seção anterior, vamos estudar agora a poluição da água e do solo evidenciando as formas de disposição e tratamento dos resíduos.

Neste contexto, vamos retomar a parceria que criamos com empresas produtoras de óleo de soja que colaboram para a destinação do óleo já usado à sua fábrica de sabão ecológico. Uma destas empresas parceiras está atuando de forma negligente ao poluir o rio e o solo na região, fato que você, como representante da sua empresa, foi incumbido de investigar. Imagine que a empresa parceira tenha relatado a você um problema de proliferação de plantas consideradas “pragas” no solo, o que tem provocado a utilização de grande volume de defensivos que estão causando a poluição que você está investigando. Aproveitando que você está fazendo o relatório para apresentar na reunião com a empresa parceira, quais seriam as consequências negativas da ação da empresa parceira na água e no solo? Quais seriam as possíveis fontes de poluição e quais recursos poderiam ser afetados se a empresa parceira realmente não adotar práticas preventivas? Haveria formas de controlar as “pragas” sem utilizar defensivos agrícolas? Esta mudança traria que tipos de benefícios à região e à sua empresa?

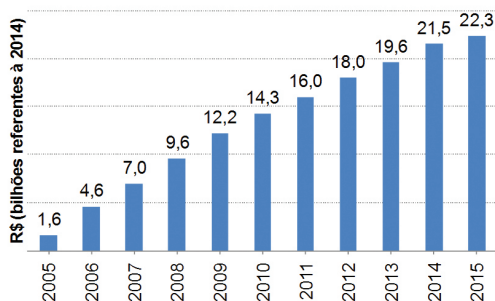
Não pode faltar

Ao tratar de resíduos perigosos, a NBR 10004 (ABNT 2004) define-os de acordo com a capacidade de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas trazerem risco à saúde pública e/ou riscos ao meio ambiente (ABNT, 2004). Alguns países como os Estados Unidos apresentam uma metodologia de avaliação da exposição da população aos resíduos perigosos no ambiente, como a atuação da Agência de Registro de Substâncias Tóxicas e Controle de Doenças,

que elabora uma lista de caráter nacional para mapear os locais em que há risco de exposição humana aos resíduos perigosos lançados no ambiente. A partir desta lista, a Agência Nacional de Proteção Ambiental investiga e propõe medidas preventivas ou corretivas em prol do bem-estar da sociedade. No Brasil, porém, não há uma legislação pertinente ao tema que apresente uma metodologia de avaliação, sendo destinada aos especialistas da área a avaliação dos estudos ambientais apresentados no processo de licenciamento ambiental (UFRJ, 2005).

A legislação ambiental brasileira é referência no mundo; no entanto, quando se trata de resíduos perigosos as leis são dispersas (leis, decretos, resoluções do CONAMA e NBRs no nível federal) e normatizam a gestão de resíduos perigosos no Brasil de maneira indireta, relacionando-os com os prejuízos à saúde pública. Alguns exemplos são a lei de parcelamento do solo urbano (Lei 6766/90) que define a impossibilidade de parcelamento do solo em locais onde houve aterramento de material nocivo à saúde pública, a lei de crimes ambientais (Lei 9605/98) que apresenta as penas a quem possuir e utilizar resíduos perigosos à saúde pública, e as resoluções do CONAMA sobre o transporte, licenciamento comercialização e classificação dos resíduos perigosos, entre outras (MAGALHÃES, 2000). Os principais efeitos dos resíduos perigosos sobre a saúde das pessoas estão relacionados à proliferação de doenças transmitidas por mosquitos e pelo contato direto com água e/ou solo contaminados, além dos poluentes que afetam o bem-estar social, mental e físico da população (STOCKMANN, 2014). No Brasil, um estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil em conjunto com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) apontou que os investimentos em saneamento básico no país são economicamente positivos para os cofres públicos (Instituto Trata Brasil, 2017). Segundo dados levantados, com base somente no afastamento do trabalho de pessoas com doenças gastrointestinais provocadas pela falta de saneamento básico, a economia ocorrida entre 2005 e 2015 como fruto da expansão do saneamento básico no país foi de, em média, 231 milhões de reais por ano. Agora, se considerarmos todos os benefícios à saúde pública, este investimento rendeu uma diferença, positiva, de 11,2 bilhões de reais anualmente, ou seja, os custos foram ainda menores do que os gastos na melhoria do saneamento básico no país (Gráfico 3.1).

Gráfico 3.1 | Evolução do excedente entre benefícios e custos de expansão do saneamento básico no Brasil entre 2005 e 2015



Fonte: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/beneficios-ecosocio/relatorio-completo.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

A poluição da água e do solo se dá por diferentes fontes em todo o mundo, sendo as principais a doméstica, a agrícola e a industrial. O lançamento de poluentes industriais é a forma de poluição mais visada pela legislação brasileira. No entanto, em vista do maior consumo de água corresponder às atividades agrícolas (chegando a 75% do volume total consumido em 2015 ser destinado somente para a irrigação), depreende-se que esta atividade apresenta maior potencial de poluição pelo uso intensivo de defensivos agrícolas que afetam o solo e os corpos d'água próximos (ANA, 2016; MERTEN; MINELLA, 2002).

Apesar desta diferenciação, o uso industrial contribui em um tipo de poluição muito prejudicial para os corpos hídricos: a poluição térmica. O aumento da temperatura da água em lagos ou reservatórios propicia maior movimentação dos seres vivos presentes na água, levando ao aumento do consumo de oxigênio, diminuindo-o a ponto de causar a morte de todo ser vivo presente naquele corpo hídrico (DERÍSIO, 2012).



Exemplificando

Um estudo realizado pela Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2017) apontou a relação entre as mudanças climáticas e o aumento do nível do mar. Esta conclusão parece óbvia, no entanto, é um exemplo típico da influência do aquecimento da camada superficial da água na redução da incidência de luz nas camadas

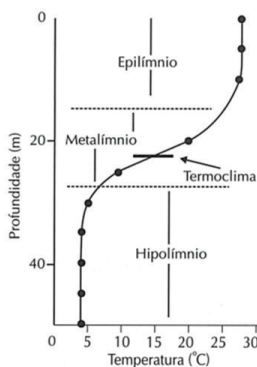
mais profundas. Com isso, sem a “renovação” ou a circulação da água de uma camada a outra, a camada superficial se expande e aumenta a altura do mar.

Para saber mais sobre esta relação, acesse a notícia:

Poluentes de vida curta aumentam nível do mar durante séculos, diz estudo. **Observatório do clima**, 10 jan. 2017. Disponível em: <<http://www.observatorioclima.eco.br/poluentes-de-vida-curta-aumentam-nivel-do-mar/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

É importante destacar, contudo, que a temperatura não é a mesma em todo este ambiente hídrico, especialmente na incidência de temperaturas acima de 24°C, quando são diferenciadas camadas de densidade e temperatura, como representado na Figura 3.1. A camada superior, mais quente, é chamada Epilímnio e é caracteristicamente homogênea, sofrendo a ação dos ventos e do aquecimento pelos raios solares. Logo abaixo ocorre a camada Metalímnio, mais subjetiva por não apresentar limites definidos, é uma camada de transição para àquela logo abaixo, o Hipolímnio. Nesta camada de transição a temperatura pode variar 1°C por metro e a região onde há mais amplitude térmica corresponde ao Termoclima. Por fim, a camada mais profunda, Hipolímnio, apresenta temperaturas mais baixas e maior densidade (ANDRADE, 2013; GÊNOVA; HONDA; NIZOLI, 2006).

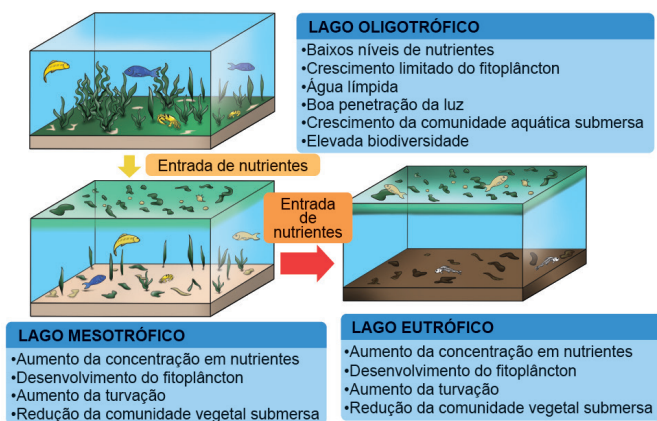
Figura 3.1 | Estratificação térmica em um lago ou reservatório de água



Fonte: <<https://goo.gl/hKnyFT>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

Outro importante indicador de poluição hídrica é a eutrofização, fenômeno que corresponde ao excesso de nutrientes na água (principalmente fósforo e nitrogênio) que afetam a dinâmica biológica do corpo hídrico (Figura 3.2). A eutrofização é um processo natural no meio ambiente; contudo, é acelerado pelo lançamento de poluentes na água que estimulam a atividade de microrganismos, aumentando sua biomassa e diminuindo a penetração da luz (SOUZA SANTOS et al., 2013; MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010). Este processo também pode ser entendido como um fator estressante aos recursos hídricos que favorece espécies vegetais ou animais invasoras sob fauna e/ou flora nativas (LIMNOLOGIA UFRN, 2015).

Figura 3.2 | Exemplo de processo de eutrofização de lago ou reservatório de água



Fonte: <<https://limnologia.wordpress.com/tag/impactos-nos-ecossistemas/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.



Assimile

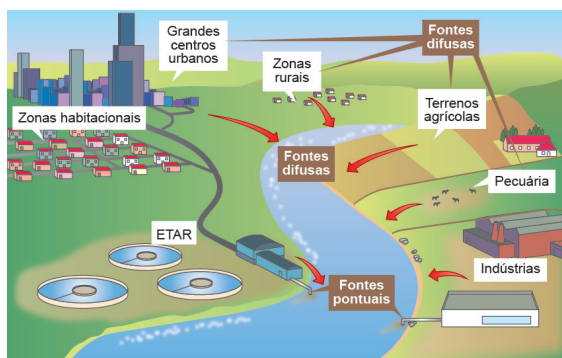
A estratificação térmica da água é um processo natural, assim como a eutrofização. O que torna estes processos prejudiciais ao meio ambiente e à sociedade é a intensidade de poluentes despejados na água, que acelera um fenômeno que demoraria muitos anos para ocorrer.

Em vista das consequências deletérias ocasionadas, é essencial o monitoramento da qualidade da água para conter o aumento da poluição e manter suas características físicas, químicas e biológicas livres de alterações, tanto naturais quanto antrópicas (PORTAL DA

QUALIDADE DAS ÁGUAS, [s.d.]) A presença de bactérias do grupo coliformes é um indicador de que a qualidade da água não está boa, especialmente se a água é destinada para uso consuntivo ou de recreação (praias, por exemplo). Outros indicadores são a temperatura diferenciada frente a corpos d'água adjacentes, óleos e gorduras diluídos e metais pesados (GODOI, CAMARGO, SENE, 2010; CARDONHA et al. 2005).

Estes indicadores podem sinalizar a poluição advinda de diversas formas, tanto pontuais quanto difusas. Diz-se que a poluição é difusa quando ela é trazida de maneira dispersa e é de difícil controle, ao passo que a poluição pontual (ou tópica) é aquela fácil de identificar e controlar, como representado na Figura 3.3.

Figura 3.3 | Exemplos de fontes pontuais (tópicas) e difusas de poluição dos corpos d'água



Fonte: <<https://pt.slideshare.net/ilopes1969/poluio-e-degradaao-de-recursos>>. Acesso em: 15 ago. 2017.



Pesquise mais

A poluição difusa pode ser urbana ou rural. No meio urbano, pode ser tanto pelo lançamento de esgotos domésticos quanto pelo desgaste do asfalto derivado da passagem dos veículos, pelo derramamento de combustíveis e óleos de veículos e pelo lixo acumulado nas ruas e calçadas.

Já no meio rural, a poluição difusa se dá pelo carreamento da água da chuva que leva os poluentes até os corpos d'água, além do escoamento superficial da água do solo, do transporte de resíduos orgânicos da pecuária e da ação dos ventos.

Para saber mais sobre as formas de poluição difusa, acesse:

CARDOSO et al. (2003). **Poluição urbana difusa**. Disponível em: <http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=173>. Acesso em: 15 ago. 2017

MANSOR, M.T. C.; TEIXEIRA FILHO, J.; ROSTON, D. Avaliação preliminar das cargas difusas de origem rural, em uma sub-bacia do Rio Jaguari, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 715-723, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662006000300026&script=sci_abstract>. Acesso em: 15 ago. 2017.

O tratamento de água e esgoto, consequentemente, tem por objetivo eliminar os poluentes da água e possibilitar seu uso pela sociedade. Convencionalmente, o tratamento de água passa pelos seguintes processos: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, reservação/distribuição (COMUSA, [s.d.]), explicitados na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 | Etapas do processo de tratamento da água para consumo humano

COAGULAÇÃO	Formação de coágulos a partir de sais de metais à base de alumínio ou ferro (sulfato de alumínio, cloreto férrico, sulfato férrico, sulfato ferroso e policloreto de alumínio) para desestabilizar o contato entre os elementos sólidos e a massa líquida da água.
FLOCULAÇÃO	União dos coágulos formados a partir da agitação da água para aumentar a superfície de contato.
DECANTAÇÃO	Separação dos flocos da massa líquida da água por meio do movimento descendente dos flocos pela força da gravidade. O depósito dos flocos no fundo do tanque de decantação é chamado de lodo.
FILTRAÇÃO	Passagem da água por um filtro que fará a contenção das impurezas que não foram captadas pela floculação nem foram decantadas. Ao final desta etapa, tem-se a água clara e aparentemente limpa, contudo, ainda existem microrganismos prejudiciais ao consumo humano que deverão ser retirados em etapas subsequentes.

DESINFECÇÃO	A desinfecção busca eliminar microrganismos patogênicos da água por meio da ação em sua estrutura física ou química, principalmente produtos à base de cloro pela maior garantia de eliminação de microrganismos nas etapas seguintes.
FLUORETAÇÃO	Por fim, há a adição de flúor na água para fins de saúde pública brasileira. O governo exige a adição deste elemento em vista dos benefícios que o Flúor (em pequenas quantidades, diluído na água) traz à formação e proteção do esqueleto e da formação dentária das crianças.
DISTRIBUIÇÃO	A água já tratada é então distribuída à população.

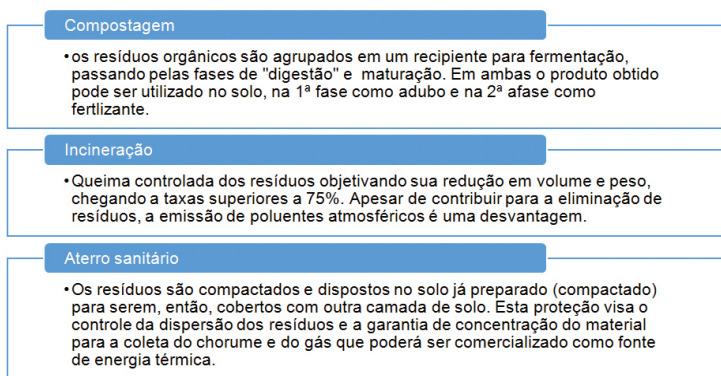
Fonte: adaptada de COMUSA ([s.d.]).

Apesar de toda a importância que a poluição apresenta quando atinge os corpos hídricos, estes não são os únicos recursos afetados. Os solos são alvo constante de poluição, em especial por consequência do uso intensivo de defensivos agrícolas e fertilizantes. Os defensivos agrícolas objetivam evitar a proliferação de “pragas” ou espécies (animais ou vegetais) indesejadas que atrapalhem o desenvolvimento de determinadas espécies comerciais. No entanto, em decorrência do uso excessivo e indiscriminado, muitas vezes ocorre o efeito contrário: o desenvolvimento de espécies resistentes ao produto que demandam maior volume de aplicação para surtir o mesmo efeito (BORGES FILHO, 2004). Os fertilizantes, por sua vez, são compostos de elementos essenciais ao desenvolvimento de plantas, especialmente Nitrogênio, Fósforo e Potássio; contudo, apresentam também outros elementos prejudiciais aos seres vivos, como os metais pesados que estudamos na Seção 3.1 (Arsênio, Cádmio, entre outros) (PAULO; SERRA, 2015). O uso intensivo de defensivos agrícolas e fertilizantes contribui para o processo que acabamos de estudar: a eutrofização dos corpos d’água. No solo, estes produtos alteram as características físicas e químicas das partículas do solo, alterando a dinâmica de passagem de oxigênio e água entre as camadas de solo, afetando assim toda a vida microscópica e reduzindo a produtividade refletida na produção de alimentos e outras finalidades. Tanto no meio rural quanto no meio urbano, a incidência de pragas precisa ser vista como um indicador de “adoecimento” do solo. No meio urbano, o solo pode ser utilizado para construção das cidades, mas também para hortas urbanas e arborização urbana. Independente do uso dado, um solo maltratado será suscetível a pragas (vegetais ou animais),

e seu controle não pode depender somente de compostos como agrotóxicos. Tem-se opções para contenção destas pragas, como o uso de insetos, microrganismos e bioindicadores que já fazem esse controle de maneira natural há muito mais tempo do que a sociedade se preocupa com esse tipo de problema (MUTUANDO, 2005).

Ainda no meio urbano, a disposição de tratamento do lixo pode se dar por diferentes tecnologias, dentre as quais a compostagem, a incineração e os aterros sanitários, explicitadas na Figura 3.5.

Figura 3.5 | Formas de disposição e tratamento de resíduos no meio urbano



Fontes: <http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf>; <<http://travessiamambiental.blogspot.com.br/2011/08/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

Por fim, e até mais importante, tem-se a disposição e tratamento de resíduos das atividades de mineração. Mesmo com sua importância econômica, este setor é responsável pela emissão de poluentes e geração de resíduos em grandes volumes. Dentre as principais técnicas apresentadas para este tipo de material está a construção de barragens, que pode ser feita através dos seguintes métodos:

- Método de montante: disposta anteriormente ao talude, possui maior risco de instabilidade.

- Método de jusante: disposta após o talude, possui maior custo de implantação.

- Método da linha de centro: disposta em região intermediária entre os métodos anteriores, é mais seguro em terrenos com maior instabilidade (IBRAM, 2016).



Em 2015, após o rompimento da barragem de rejeitos de minérios de ferro ocorrido em uma empresa em Mariana/MG, o governo estadual iniciou um projeto de estudos alternativos de disposição e tratamentos destes produtos. Segundo o secretário estadual do Meio Ambiente, o desenvolvimento de novas tecnologias é viável e deve ser incentivado.

Você, como engenheiro de Minas, vê uma alternativa viável econômica, social e ambientalmente para esta questão?

Para saber mais sobre algumas alternativas possíveis, acesse:

RODRIGUES, A.B. **Riscos da disposição de rejeitos da mineração e técnicas alternativas de disposição**. 39 p. Monografia (Bacharel em Engenharia de Minas). Universidade Federal de Ouro Preto. 2017. Disponível em: <http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/414/1/MONOGRRAFIA_RiscosDisposi%C3%A7%C3%A3oRejeitos.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

Sem medo de errar

Retomando a situação-problema apresentada no início da seção, vamos pensar sobre a parceria que você, como representante de uma empresa de sabão ecológico, tem com algumas empresas produtoras de óleo de soja que colaboram para a destinação do óleo já usado à sua fábrica. Uma das parceiras está atuando de maneira negligente com o uso intensivo de defensivos agrícolas e você precisa reportar isso na reunião que terá com os diretores desta empresa.

Sabendo dos problemas que os técnicos da empresa parceira relataram quanto ao excesso de “pragas” no solo, quais seriam as consequências negativas da ação da empresa parceira na água e no solo? Quais seriam as possíveis fontes de poluição e quais recursos poderiam ser afetados se a empresa parceira realmente não adotar práticas preventivas? Haveria formas de controlar as “pragas” sem utilizar defensivos agrícolas? Esta mudança traria que tipos de benefícios à região e à sua empresa?

Primeiramente, quanto às fontes de poluição, certamente os resíduos provenientes do uso excessivo de defensivos agrícolas é a principal. Isso afeta o solo e a água negativamente de diferentes

formas, e se não houver práticas corretivas, os prejuízos ambientais se reverterão em perdas econômicas pela necessidade de recuperação destes recursos. Podemos considerar com base em nosso estudo desta seção a alteração física e quimicamente da estrutura do solo, levando à alteração da dinâmica de fluidez do ar e da água neste ambiente, podendo dizimar os microrganismos que contribuem para a produtividade deste recurso. Quanto à água, o carreamento de elementos químicos dos defensivos agrícolas aumenta a carga de nutrientes na água, o que estimula a proliferação de microrganismos e diminui a quantidade de oxigênio disponível para fauna e flora aquáticas. Isto leva à diminuição da população aquática, acarretando, também, em prejuízos econômicos e sociais para aqueles moradores da comunidade próxima que se utilizam da pesca como fonte de alimento e/ou renda.

Em vista disso, é importante você apresentar na reunião alternativas de controle destas “pragas”, como o uso de bioindicadores, insetos e microrganismos patogênicos que afetem somente estas espécies. Nisto, poderia ser sugerida a ampliação (ou criação) de um setor de pesquisas na empresa para adaptar e até criar novas metodologias de controle de “pragas”. Com isso, certamente haverá reflexos positivos tanto para sua empresa quanto para os moradores da região, em vista da diminuição da poluição hídrica e do solo e do reestabelecimento do equilíbrio natural da cadeia produtiva nestes meios.

Avançando na prática

As chuvas e a improdutividade

Descrição da situação-problema

Em uma empresa, imagine-se como o engenheiro responsável pela exploração de minérios em uma determinada região. Em algumas épocas do ano, não é possível trabalhar porque há muita chuva em períodos semanais, então você fica à disposição da empresa no escritório.

Nos últimos anos, moradores têm observado que o solo de seus sítios, a jusante da sua empresa, estão menos produtivos, mesmo que eles não tenham alterado em nada a quantidade e insumos. Você, no escritório refletindo sobre as possíveis causas desta situação na região, poderia assumir que a responsabilidade por esta situação é da sua

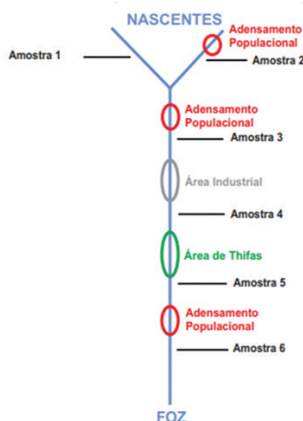
empresa? Considere que haverá uma reunião entre sociedade civil e empresas na Câmara de vereadores da cidade, para decidir formas de amenizar a perda de produtividade. Com base na sua reflexão, o que você poderia sugerir na reunião?

Resolução da situação-problema

Com base na situação relatada, pode-se inferir que os metais pesados e poluentes da exploração de minérios que você dirige são responsáveis pela diminuição da perda de produtividade do solo, agravada pelos períodos de chuva que “carregam” estes elementos para as propriedades rurais a jusante. Neste contexto, é lícito que você, como responsável da área e conhecedor da importância da poluição no meio ambiente, assuma que a situação levantada está sendo causada pela sua atividade. Assim, o que poderia ser sugerido? Entre as opções, têm-se a contenção dos poluentes por uma barreira, ou a instalação de outros locais e deposição e tratamento dos minérios.

Faça valer a pena

1. Considere que você coletou amostras de água ao longo do seguinte rio esquematizado:



Fonte: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/provas/2011/TECNOLOGIA_EM_SANEAMENTO_AMBIENTAL.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

Com base nas informações apresentadas, é possível afirmar que:

- a) A amostra 3 será menos poluída que a amostra 2.
- b) A amostra 4 será mais poluída que a amostra 1.
- c) A amostra 4 é a única que não apresentará estratificação térmica.
- d) A amostra 6 será a menos poluída de todas as amostras.
- e) A amostra 1 será a mais poluída de todas as amostras.

2. O consumo de água pela sociedade, em muitos países, depende de um tratamento para torná-la potável. No Brasil, o processo de tratamento mais comum envolve as seguintes etapas, apresentadas de maneira desordenada: desinfecção, coagulação, decantação, fluoretação, distribuição, filtração e floculação.

Considere as afirmações de I a VI.

I. A fluoretação corresponde à união dos coágulos em flocos para posterior decantação.

II. A decantação conta com a deposição dos flocos no fundo do tanque de tratamento, formando um lodo.

III. A desinfecção é o processo responsável pela eliminação de microrganismos invisíveis a olho nu.

IV. A coagulação é o primeiro processo de tratamento, no qual são adicionados produtos na água que promovem a aglutinação de impurezas.

V. A filtração é o processo que remove as partículas de poluente de maior tamanho presentes na água.

VI. A floculação é o último processo de tratamento que refere-se à adição de Flúor na água para fins de saúde pública no Brasil.

Assinale a alternativa que apresenta a ordem correta das afirmativas verdadeiras (V) e falsas (F):

- a) F – F – V – V – F – F.
- b) V – V – F – F – V – V.
- c) V – F – F – V – V – V.
- d) F – V – V – V – V – F.
- e) F – V – V – V – F – F.

3. A poluição do solo no Brasil pode se dar por diferentes fontes: industrial, agrícola, doméstica, entre outras. No caso da poluição agrícola, existem produtos que, com a promessa de auxiliar na produtividade do plantio, na verdade tornam o solo mais dependente de sua aplicação. Neste sentido, ao aplicar _____, você poderá na verdade obter o objetivo oposto, de aumento da incidência de “pragas” em sua área. Os _____, por sua vez, também prometem auxiliar na produtividade, no entanto pelo enriquecimento do solo com nutrientes. Aí, o grande

problema é o carreamento de grande parte destes nutrientes, juntamente com metais pesados, para a água contribuindo com a eutrofização. Por fim, o uso de _____ é uma alternativa a estes produtos, pela sua capacidade de manter o equilíbrio ambiental do sistema graças à sua característica natural.

Assinale a alternativa que apresenta as opções que preenchem corretamente as lacunas, respectivamente:

- a) fertilizantes – defensivos agrícolas – defensivos naturais.
- b) defensivos agrícolas – defensivos naturais – fertilizantes.
- c) defensivos naturais – defensivos agrícolas - fertilizantes.
- d) defensivos agrícolas – fertilizantes – defensivos naturais.
- e) fertilizantes – defensivos naturais – defensivos agrícolas.

Seção 3.3

Poluição atmosférica

Diálogo aberto

Nesta seção, vamos finalizar nosso estudo sobre a poluição ambiental, abordando a poluição atmosférica. Você certamente conhece algum lugar (seu bairro, ou município) que apresenta indícios de poluição no ar e já pode até ter sentido alguns reflexos desta condição pela incidência de alergias respiratórias. A poluição atmosférica é tão importante quanto a poluição hídrica e do solo, que estudamos anteriormente, e afeta de maneira significativa a qualidade do meio ambiente e, por consequência, da vida humana.

Para tratar deste assunto, vamos retomar nossa situação-problema unidade. Você, como representante de uma empresa de sabão ecológico, possui parcerias com empresas produtoras de óleo de soja que colaboram para a destinação do óleo já usado à sua fábrica. Há uma empresa que está atuando de forma negligente ao poluir o rio e o solo na região, fato que você, como representante da empresa, foi incumbido de investigar. Considerando que haverá uma reunião com a diretoria da empresa parceira, você tem observado não somente aspectos ambientais, mas também sociais, que podem ser atribuídos a ela. Neste caso, lembre-se de que a empresa já relatou que precisa utilizar um grande volume de defensivos para conter “pragas” na cultura agrícola, além de fertilizantes, os quais são produzidos a partir de amônia. Há a possibilidade de a empresa parceira influenciar negativamente seu negócio por trazer impactos ambientais negativos à comunidade do entorno? Neste prisma, considere que esta comunidade tem relatado o aumento de crises alérgicas em crianças que estudam em uma escola a cerca de 20 km do local. Considerando que a amônia tem como característica a associação com partículas suspensas no ar beneficiada por condições climáticas, seria possível considerar isto como uma consequência da atuação da empresa-parceira? As ações da empresa teriam influência ambiental macrorregional, além da poluição hídrica e do solo local?

Não pode faltar

A poluição atmosférica é resultado do lançamento de poluentes no ar. Conforme a resolução 003/90 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), poluentes atmosféricos são “qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos” que tornem o ar: “I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; II - inconveniente ao bem-estar público; III - danoso aos materiais, à fauna e flora; IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade” (CONAMA, 1990, p. 342). A preocupação com a poluição no meio atmosférico se tornou realidade principalmente a partir da ocorrência de eventos críticos, como a perda de biodiversidade e até morte de pessoas ao redor do mundo, levando à construção do aparato legal relativo ao lançamento de poluentes na atmosfera (CCPS, 2006 apud SILVA; VIEIRA, 2017).

Na composição química do ar, tem principalmente nitrogênio e oxigênio, totalizando mais de 98%, além de vapor d'água e gases nobres (BARRY; CHORLEY, 2013), contudo, essa composição pode ser alterada pela emissão excessiva de gás carbônico (CO₂), vapor de água, metano (CH₄), ozônio (O₃) e óxido nitroso (NO_x), os quais absorvem o calor emitido pela superfície terrestre em consequência dos raios solares incidentes, aprisionando mais calor do que naturalmente ocorreria (CASAGRANDE; SILVA JUNIOR; MENDONÇA, 2011).

Isto leva a um dos principais reflexos ocasionados pela alteração estrutural na composição gasosa da atmosfera, que é a variação no clima formado na superfície terrestre. O aquecimento da superfície terrestre é necessário para a manutenção da vida na Terra, no entanto, o problema reside no horizonte temporal em que este aquecimento ocorre: naturalmente, o aquecimento da superfície terrestre ocorre gradualmente, com pequenas variações; a partir da influência antrópica, no entanto, este aquecimento tem ocorrido em espaços de tempo menores. Apesar de grande parte da comunidade científica validar a influência antrópica na mudança climática do planeta, esta é uma matéria amplamente discutida por especialistas em mudanças climáticas, os quais discutem se esta variação seria resultado das atividades antrópicas ou uma consequência natural das fases de glaciação e interglaciação a que o planeta está sujeito.



Pesquise mais

Para alguns cientistas, a variação climática é um processo natural no planeta, consequência de sua proximidade ou afastamento do sol. No entanto, este é um processo lento, com alterações ocorrendo em um espaço de tempo de milhões de anos. Para outros, com a ocorrência da Revolução Industrial, houve um aumento da concentração de gases na atmosfera que gerou um desequilíbrio nas funções de aprisionamento e dispersão do calor, afetando a vida na superfície terrestre.

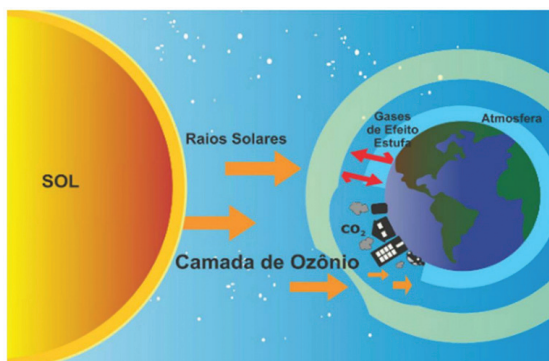
Estas afirmações são alguns dos argumentos relatados por especialistas em mudanças climáticas, que divergem sobre a influência das atividades antrópicas. Para saber mais sobre o embasamento de cada linha de pensamento, acesse:

SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L. de. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terra e Didática**, v. 5, n. 1, p. 42-49, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/36h897>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CASAGRANDE, A.; SILVA JUNIOR, P.; MENDONÇA, F. Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e a divulgação científica. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, n. 7, p. 30-44, jan/jun 2011. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25793/17212>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

A limitação física destes gases é a camada de ozônio, faixa existente entre 25 e 35 km da superfície terrestre que filtra os raios solares ultravioleta que entram em nossa atmosfera (SILVA et al., 2015), conforme esquematizado na Figura 3.6. A poluição tem afetado significativamente esta camada protetora, formando um buraco que está permitindo uma passagem maior destes raios, contribuindo diretamente para o aumento da temperatura. Pesquisas apontam que o Clorofluorcarbono (CFC), componente químico de diversos produtos industrializados como sprays e refrigeradores residenciais, é um dos principais propulsores da formação e aumento desta lacuna na camada de ozônio.

Figura 3.6 | Funcionamento esquemático do efeito estufa e da camada de ozônio



Fonte: <<https://www.significados.com.br/camada-de-ozonio/>>. Acesso em :15 ago. 2017.

É importante ressaltar que a poluição é oriunda de dois tipos de poluentes: primários e secundários. Enquanto os primários são aqueles diretamente produzidos pelas fontes estacionárias e móveis, os poluentes secundários são os produzidos a partir de reações químicas na atmosfera.

Dentre os poluentes primários temos o dióxido de enxofre (SO_2), os óxidos de nitrogênio (NO_x), o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4), liberados principalmente na combustão presente em motores veiculares e processos industriais, além de origem natural como vulcanismo, mesmo que com menor potencial poluente. Já dentre os poluentes secundários estão o ozônio (O_3) e o nitrato de peroxiacetila – PAN ($\text{CH}_3 = \text{OO}_2\text{NO}_2$), poluentes altamente prejudiciais aos humanos e à vegetação (MANTOVANI, 2016).



Assimile

Os poluentes primários são aqueles produzidos diretamente nas fontes estacionárias ou nas fontes móveis. As fontes estacionárias são aquelas que liberam os poluentes de forma pontual, enquanto as fontes móveis dispersam os poluentes durante a emissão.

Por outro lado, os poluentes secundários são aqueles que não ocorrem diretamente, mas precisam de reações químicas para existir, com auxílio da luz solar.

Assim como a escala interfere no aquecimento do planeta, ela também influencia na intensidade da poluição. Diferentemente da primeira situação, na qual a escala temporal é considerada para o estudo da influência antrópica na mudança de temperatura do planeta, a escala espacial é a protagonista na delimitação da influência das atividades humanas na poluição atmosférica. Neste contexto, a poluição pode ser tanto global quanto local: globalmente, é um assunto intercontinental, o qual países discutem em reuniões periódicas como a COP21 (21ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas) ocorrida em 2015; localmente, no entanto, é foco do respectivo governo.

Um dos principais problemas ambientais relativos à poluição do ar localmente é a ocorrência de *smog* (smoke = fumaça; fog = névoa), formado a partir de nitrogênio e hidrocarbonetos liberados na atmosfera que produzem fotoquimicamente o ozônio e o PAN (BARROS; WUST; MEIER, 2008) e pode ser industrial ou fotoquímico, com as características apresentadas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 | Principais diferenças entre a formação de *Smog* industrial e fotoquímico

	Smog industrial	Smog fotoquímico
Típico de regiões / cidades	Frias e úmidas	Ensolaradas, quentes de clima seco.
Os picos de poluição ocorrem	No inverno (condições climáticas adversas para dispersão de poluentes). A inversão térmica agrava o problema quando os picos de concentração de poluentes ocorrem nas primeiras horas da manhã.	Em dias quentes com muito sol. Ocorre por volta das 10 ou 12 horas.
Principais elementos que compõem esse tipo de Smog	Provêm da queima de carvão e de óleo combustível	O agente poluidor são os veículos automotores.
Predomina em	Regiões industriais e/ou regiões onde há queima intensa de óleo para aquecimento doméstico e/ou geração termelétrica.	Cidades

Componentes principais	Dióxido de enxofre e material particulado.	Óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Esses gases participam de várias reações na atmosfera na presença da luz solar e geram novos poluentes: ozônio, aldeídos, os radicais orgânicos PAN (peróxido acetil nitrato) e óxidos de nitrogênio.
Natureza	Redutora	Oxidante
Problemas causados à saúde	Sérias lesões respiratórias (pelo sinergismo negativo entre material particulado e dióxido de enxofre)	Irritação nos olhos, pulmões, pele, agravamento de problemas respiratórios como asma, secura nas membranas do nariz, alterações no sistema imunológico.
Cidades sujeitas ao Smog industrial	Londres, Chicago (cidades que têm inverno rigoroso e onde há intensa queima de óleo e carvão), São Paulo.	São Paulo, Los Angeles, Sydney, Cidade do México.
Cor	Cinza. Forma uma espécie de névoa que recobre as cidades.	Avermelhada, marrom.

Fonte: Lemos (2010, p. 37).

Entre os efeitos adversos da poluição atmosférica estão a acidificação dos ecossistemas terrestres, a perda da biodiversidade, a eutrofização de rios e lagos, a deposição de material particulado e outros poluentes na superfície foliar das plantas além, é claro, do prejuízo à saúde dos seres vivos (Quadro 3.2).

Quadro 3.2 | Principais poluentes atmosféricos e seus efeitos à saúde humana e ao meio ambiente

Poluente	Fontes de emissão	Efeitos à saúde humana	Efeitos ao meio ambiente
SO ₂ (Dióxido de enxofre)	Queima de combustíveis que contém enxofre em fontes fixas, veículos automotores, refinarias de petróleo, entre outros.	Pode agravar sintomas de doenças cardíacas e pulmonares e aumentar a incidência de doenças respiratórias agudas.	Contribui para a acidificação de ecossistemas terrestres e aquáticos levando à perda de biodiversidade.

NO_x (óxidos de nitrogênio formados a partir de NO_2 e NO)	Queima de combustíveis em veículos automotores e em fontes estacionárias.	Podem causar irritações nas vias respiratórias causando problemas respiratórios a afetar as funções pulmonares.	Contribuem para a acidificação e eutrofização de ecossistemas terrestres e aquáticos levando à perda de biodiversidade.
O_3 (Ozônio)	É um poluente secundário, formado na atmosfera através da reação entre os compostos orgânicos voláteis e óxidos de nitrogênio em presença de luz solar.	Pode causar irritações nos olhos, prejudicar as vias respiratórias agravando doenças pré-existent e reduzir as funções pulmonares.	Pode causar danos às plantas levando a perda de produtividade e impactos na biodiversidade. É também um gás de efeito estufa.
Material Particulado	Processos industriais, veículos automotores, poeiras naturais, vulcões, incêndios florestais, queimadas, queima de carvão, entre outros.	Pode aumentar a mortalidade, agravar doenças cardiovasculares e respiratórias e aumentar a incidência da úlcima.	Pode diminuir a troca gasosa em espécies vegetais através do bloqueio de estomas. Reduz a visibilidade.
CO (Monóxido de carbono)	Combustão incompleta de materiais que contenham carbono, como derivados de petróleo e carvão.	Provoca dificuldades respiratórias e asfixia. Prejudica a oxigenação dos tecidos. Afeta principalmente os sistemas cardiovascular e nervoso.	Desconhecidos.

Fonte: Carsalade (2013, p. 42).

Mesmo sendo tão recorrente no cotidiano de quem vive no meio urbano, a poluição atmosférica tornou-se um problema de saúde pública mundial. Segundo levantamento da Organização das Nações Unidas (ONU), aproximadamente 92% da população vive em regiões com poluição maior do que a recomendada, sendo que destas cerca de 6,5 milhões de pessoas morrem anualmente por complicações advindas da poluição do ar que é gerada, em maior expressividade por emissões de veículos, combustíveis domésticos e pela queima de lixo e, ainda, pela queima de carvão em atividades industriais (ONU

BR, 2016). No Brasil, o índice de poluição atmosférica apresentou-se intermediário, sendo que o país tem investido significativamente na utilização de fontes de energia limpa, principalmente para o transporte público (ONU BR, 2016a).

Nas plantas, a poluição ambiental afeta seu desenvolvimento e pode refletir na alteração genética e morte do indivíduo. Isto tem sido utilizado, inclusive, como um bioindicador de qualidade do ar de acordo com o comportamento das plantas em um meio onde a poluição têm aumentado. Segundo Pedroso (2007), a vegetação pode responder de quatro formas à presença de poluentes no ar:

- Bioindicação: plantas apresentam sintomas visíveis à presença de poluentes no ar, como “necroses, cloroses e distúrbios fisiológicos, tais como redução no crescimento, redução no número e diâmetro das flores” (PEDROSO, 2007, p.10).

- Biossensibilidade: apresentam alterações fisiológicas não visíveis, só observadas microscopicamente.

- Bioacumulação: apresentam alterações fisiológicas não visíveis, porém acumulam as partículas de poluentes em seus tecidos.

- Biointegração: apresentam alterações em número de indivíduos na população ou até na comunidade.



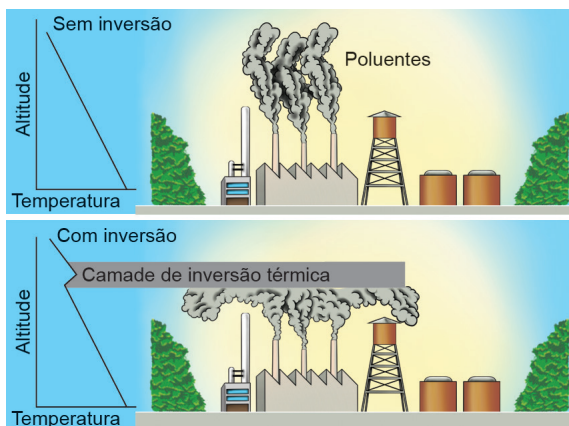
Refleta

A ampliação de negócios sustentáveis ao redor do mundo tem demonstrado como é possível aliar proteção ambiental e economia. Uma *startup* alemã criou uma forma no mínimo curiosa, porém não impossível, de contribuir com a limpeza da poluição atmosférica: a instalação de uma parede de musgos nos centros urbanos. Segundo a empresa, pesquisas apontam que uma espécie de musgo tem a capacidade de captar poluentes atmosféricos na mesma intensidade de 275 árvores, ocupando um espaço menor. Seria esta a solução da poluição atmosférica no meio urbano?

Assim como observado na poluição hídrica e do solo, o meio ambiente possui capacidade de se recuperar até certo limite, o que também acontece com a poluição atmosférica devido às condições meteorológicas que podem contribuir com – ou prejudicar – a dispersão dos poluentes.

Os fatores que afetam esta condição são os ventos, a topografia, a altura da camada de mistura e a estabilidade da atmosfera (SANTOS, 2016). Os ventos que sopram na superfície podem distribuir os poluentes, diminuindo sua concentração local, influenciando, porém, a poluição em outras regiões. Contudo, este vento é afetado pela topografia, que pode ser tanto natural quanto pelas edificações e barreiras físicas em ambientes urbanos. Já a estabilidade atmosférica varia com a capacidade de resistir aos movimentos verticais, de acordo com a altura na atmosfera. Esta altura é diretamente influenciada pela condição climática, podendo ser afetada pela "inversão térmica", como explicitado na Figura 3.7.

Figura 3.7 | Funcionamento esquemático da inversão térmica



Fonte: <<https://enem.estuda.com/questoes/?id=43790>>. Acesso em: 15 ago. 2017.



Assimile

A inversão térmica é um fenômeno em que a camada de ar mais quente aprisiona a camada de ar mais fria em uma altitude mais baixa, não deixando que os poluentes concentrados nela sejam dispersos verticalmente. Desta forma, a poluição fica retida e gera plumas que se espalham horizontalmente.

A inversão térmica é comum nos centros urbanos, locais onde há maior liberação de poluentes proporcionalmente. Nas grandes cidades, a poluição atmosférica é alvo de ações governamentais locais, regionais e até mundiais. Os principais fatores que afetam a qualidade do ar nos centros urbanos no Brasil relacionam-se à emissão de poluentes da queima do combustível de automóveis, além da liberação de queimas provenientes da geração de energia em termelétricas e demais processos industriais. As termelétricas não se situam, normalmente, nos centros urbanos; no entanto, sua existência e utilização depende da demanda que estas cidades apresentam. Assim, entre as principais medidas de controle da poluição atmosférica em grandes cidades está a utilização de fontes alternativas de combustíveis para o setor de transportes, seja público ou particular, além do uso de instrumentos de comando e controle para o funcionamento legal industrial. Estes instrumentos são taxativos quanto aos limites máximos de poluentes no ar, delimitando aos produtores o máximo de poluentes que poderão ser lançados de acordo com a atividade exercida. Outro importante instrumento neste sentido é o licenciamento ambiental, o qual apresenta uma série de exigências para a autorização legal da instalação de estruturas fabris em todo o território nacional (MMA, 2009).



Exemplificando

Alguns exemplos de medidas de controle ambiental no Brasil são reconhecidos no estudo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) publicado em 2016. Nele, ações do Rio de Janeiro (RJ) e Curitiba (PR) quanto ao uso de combustíveis alternativos para o transporte público e a otimização das vias para circulação de ônibus são vistas como bons resultados. A capital paranaense, por exemplo, tem contribuído com a redução de 30% no uso de combustível, por habitante, em comparação a outras cidades do mesmo patamar, graças ao aprimoramento do sistema público de transporte.

É importante, também, preocupar-se com a qualidade do ar interior: dentro de residências, laboratórios, escritórios, indústrias, até dentro do seu carro. A estagnação do ar, principalmente em épocas de frio quando janelas e portas permanecem fechadas, leva a proliferação de doenças respiratórias pelo acúmulo de poluentes não dispersos

para o meio externo. Observam-se campanhas de vacinação nacional contra a gripe e outras doenças transmissíveis pelas vias respiratórias, sendo que uma medida eficaz e barata para toda a população é permitir a ventilação em ambientes que promovem o agrupamento de pessoas e/ou animais, levando à dispersão dos poluentes (ATLAS DA SAÚDE, 2013).

Sem medo de errar

Retomando nossa reflexão inicial, você, como representante de uma empresa de sabão ecológico, possui parcerias com empresas produtoras de óleo de soja que colaboram para a destinação do óleo já usado à sua fábrica. Há uma empresa que está atuando de forma negligente ao poluir o rio e o solo na região, fato que você como representante da empresa foi incumbido de investigar. Considerando que haverá uma reunião com a diretoria da empresa parceira, você tem observado não somente aspectos ambientais, mas também sociais, que podem ser atribuídos a ela. Neste caso, lembre-se de que a empresa já relatou que precisa utilizar um grande volume de defensivos para conter “pragas” na cultura agrícola, além de fertilizantes, os quais são produzidos a partir de amônia. Há possibilidade de a empresa parceira influenciar negativamente seu negócio por trazer impactos ambientais negativos à comunidade do entorno? Neste prisma, considere que esta comunidade tem relatado o aumento de crises alérgicas em crianças que estudam em uma escola a cerca de 20 km do local. Considerando que a amônia tem como característica a associação com partículas suspensas no ar beneficiada por condições climáticas, seria possível considerar isto como uma consequência da atuação da empresa-parceira? As ações da empresa teriam influência ambiental macrorregional, além da poluição hídrica e do solo local?

A poluição ambiental é uma realidade em todo o mundo, e na região da fábrica de óleo de soja não seria diferente. O uso de defensivos agrícolas e fertilizantes libera, também, poluentes que ficam suspensos no ar, os quais são dispersos em condições climáticas favoráveis. Este é um exemplo didático, e existem inúmeros outros casos reais da influência negativa da poluição no aspecto ambiental. No entanto, os prejuízos não são somente ambientais, visto que em um ambiente de má qualidade, as pessoas são afetadas

pelas condições muitas vezes insalubres de acesso a água e também ao ar puro, além de outros recursos ambientais. Com base nisso, o questionamento sobre a possibilidade de haver influência negativa dos danos ambientais decorrentes da ação da empresa parceira é válido. Basta observar que se a sua empresa busca atuar de maneira correta ambientalmente, há uma estratégia de marketing para isso e um diferencial, que poderão ser perdidos, se houver qualquer irregularidade na cadeia produtiva de sua empresa. Isto poderá ser concretizado se considerarmos os relatos de que crianças estudantes de uma escola próxima estão sofrendo com alergias respiratórias: é passível considerar que os poluentes liberados na atividade agrícola têm, sim, relação direta com os malefícios à saúde.

Fatores climáticos, como temperatura e ventos, aliados à topografia podem acelerar o processo de dispersão de poluentes, que os irradia horizontalmente. Assim, é correto afirmar que as ações da empresa parceira vão além do ambiente local, afetando a qualidade ambiental do ar em nível macrorregional; afinal, assim como os recursos hídricos e o solo, o “ar” não tem como premissa os limites geográficos criados pela humanidade.

Desta forma, lembrando que você irá apresentar suas impressões em uma reunião com a diretoria da empresa parceira, é importante destacar a utilidade de medidas de controle de poluição, entre as quais deve-se considerar a redução do uso destes produtos químicos e a modificação na tecnologia de aplicação, evitando ao máximo a liberação no ar atmosférico.

Avançando na prática

Licenciamento ambiental

Descrição da situação-problema

Considere que você é um analista ambiental que está analisando a implantação de uma empresa produtora de peças de plástico para computadores. Ao fazer um estudo de mercado, o proprietário da empresa decidiu que ela deveria ser instalada em uma região a cerca de 30 km do centro urbano de um município de pouco mais de 150 mil habitantes. Considerando que a empresa gerará empregos, houve aumento populacional de cerca de 30% na região, o que afetou, além da densidade, o perímetro urbano.

Se você é responsável pela análise da viabilidade ambiental da instalação, quais itens você poderia elencar, quanto a impactos ambientais negativos potencialmente poluidores do ar que deveriam ser abordados pela empresa na sua instalação e durante seu funcionamento, para que ela não seja ambientalmente ilegal?

Resolução da situação-problema

Com base no papel do licenciamento ambiental na proteção da qualidade ambiental, você deveria considerar, primeiramente, a legislação pertinente aos padrões de qualidade ambiental que devem ser seguidos, como as resoluções do CONAMA. Além disso, há potencial de poluição atmosférica pelo processo produtivo, que deverá ser embasado em tecnologias de energia limpa e controle de qualidade. Nisto, é importante você elencar e demonstrar a empresa que apresente atestados de qualidade do ar durante o processo produtivo e medidas de controle e mitigação na ocorrência de eventuais acidentes. Outro importante impacto é o aumento populacional que foi gerado em vista de sua instalação. Para isso, é importante solicitar que a empresa apresente medidas de incentivo ao desenvolvimento urbano sustentável, além de campanhas de educação ambiental e contribuição com a manutenção da qualidade do ar na região.

Faça valer a pena

1.

A Cidade do México é um exemplo de uma metrópole que reduziu o nível de poluição atmosférica nas duas últimas décadas. Se em 1994 a cidade passou quase o ano todo com um índice de qualidade do ar considerado “muito ruim”, em 2016 foram apenas 18 dias. A melhoria tem a ver com o avanço tecnológico dos motores e também com a adoção de um rodízio de veículos que leva em conta não só a placa, mas também a emissão de poluentes dos carros. Nos dias em que a qualidade do ar piora, os veículos mais poluidores são proibidos de circular. No fim de maio, por exemplo, a restrição precisou ser acionada durante cinco dias seguidos, o período mais longo desde 2000.



Para a OCDE, o grupo de países ricos, episódios assim mostram que a poluição ainda é um problema grave e é preciso fazer mais. Em um relatório recente, a organização dá sugestões para melhorar o ar na capital mexicana, entre elas definir uma área onde os veículos mais poluidores sejam proibidos de circular. (EXAME.COM, 2017, [s.p.])

O sistema de rodízios de veículos é uma prática aqui no Brasil, também, na cidade de São Paulo. Dentre os objetivos visados, podemos dizer que o rodízio de veículos:

- a) Contribui para o adensamento populacional.
- b) Estimula a poluição atmosférica.
- c) Permite o acesso aos meios de transporte alternativos e menos poluentes como metrô.
- d) Reduz a emissão de poluentes oriundos da queima de combustível nos motores veiculares.
- e) Garante a qualidade do solo no meio rural.

2. Um estudo realizado por pesquisadores da UFMT (Universidade Federal do Mato Grosso) está demonstrando como é possível observar os impactos da poluição atmosférica na própria natureza. A partir do acompanhamento do ciclo de vida e comportamento de pardais e de plantas no município de Rondonópolis, os estudantes afirmam que a poluição está aumentando na região. Entre as conclusões preliminares, tem-se que “o Pardal é uma espécie sedentária e o raio de deslocamento dele é de no máximo 1 km. Então, os que nasceram no horto ou próximo dessa região, por exemplo, vão viver a vida inteira no local. Se a poluição estiver chegando aqui, vai haver uma alteração na fisiologia do pardal e a gente vai detectar pelos exames de sangue que a gente vai fazer em laboratório”. Além da ave, uma espécie vegetal está sendo estudada, popularmente conhecida como Oiti:



O estudo da árvore, que é enquadrada como um bioindicador de níveis de poluição atmosférica, já mostrou sinais que Rondonópolis passa por um sério problema de contaminação do ar [...]. É possível afirmar que as plantas já estão manifestando alterações como necrose das folhas e clorose, que é o amarelamento das folhas. (GLOBO.COM, 2016, [s.p.])

Com base no trecho de reportagem apresentado anteriormente, analise as afirmativas a seguir e assinale a correta:

- a) O uso de plantas como bioindicador não é uma prática viável economicamente pela dificuldade de observar os sintomas de poluição em sua fisiologia.
- b) O estudo dos pesquisadores da UFMT é inconclusivo, porque não há alterações fisiológicas nas plantas estudadas.
- c) A partir do comportamento dos pardais é possível afirmar que eles não são oriundos da região de Rondonópolis.
- d) Com o estudo, ficará evidente que não há como reduzir a poluição.
- e) A resposta natural das plantas à poluição do ar é uma forma de a sociedade conhecer os malefícios da poluição e buscar diminuir sua produção.

3. A poluição em si é um problema que não conhece limites. Poluentes que são lançados na atmosfera, por exemplo, não afetam somente este sistema, mas também a água e o solo. É o que demonstra uma pesquisa realizada em janeiro de 2017. De acordo com os pesquisadores,

a permanência no oceano de gases como metano e ozônio, cujos tempos de permanência na atmosfera são de dias a anos, e não de séculos a milênios, como o CO₂, contribui para o aumento do nível do mar por um tempo muito maior do que o observado em efeitos atmosféricos. O aquecimento da atmosfera causado pela emissão de gases-estufa transmite calor para as águas e eleva a temperatura dos oceanos, o que faz a água se expandir, contribuindo para o aumento do nível do mar. O efeito é semelhante ao verificado numa chaleira, onde a água sobe de nível à medida que se aquece. (O ECO, 2017, [s.p.]



Isso não está longe do que muitos já têm observado, que é o desaparecimento gradual de países e ilhas, inundações pela intensidade do ciclo hidrológico, perdas na agricultura pela mudança drástica no clima, entre outras consequências.

Analise as afirmativas a seguir:

- I. O metano é um poluente secundário e o ozônio é um poluente primário.
- II. Os dois elementos são poluentes secundários, produzidos a partir do sistema digestivo dos ruminantes.
- III. Os dois elementos são poluentes primários, produzidos somente pela combustão de combustíveis de veículos.

IV. O metano é um poluente primário e o ozônio é um poluente secundário.
V. Os poluentes secundários originam-se de reações químicas com a presença da luz solar, na atmosfera.

Os poluentes atmosféricos reagem de diferentes formas e são oriundos de diferentes fontes. Assinale com V as afirmativas verdadeiras e com F as afirmativas falsas sobre os elementos de vida curta metano (CH_4) e ozônio (O_3):

- a) F – F – V – V – F.
- b) V – F – V – V – F.
- c) F – V – F – V – V.
- d) F – F – F – V – V.
- e) V – V – F – F – F.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004**. 2004. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos**: Informe 2016. 95 p. Disponível em: <<http://www3.snirh.gov.br/porta1/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe-conjuntura-2016.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

ANDRADE, A. B. P. **Modelo inteligente de avaliação da qualidade de água e da qualidade ambiental para um reservatório tropical oligo-mesotrófico**. 2013. 229 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/1021489_2013_cap_2.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

ANDRADE, T. S. de. A poluição das águas por agrotóxicos. **ETHOS JUS**, Avaré, v. 3, n.1, p. 26-34, 2009. Disponível em: <http://www.eduvaleavare.com.br/wp-content/uploads/2014/07/poluicao_aguas.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

ATLAS DA SAÚDE. **Fontes importantes de poluição do ar interior incluem, para além do ar exterior, o organismo humano**. 2013. Disponível em: <<http://www.atlasdasaude.pt/publico/content/poluicao-do-ar-interior>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BARCELLOS, F. C. et al. Diagnóstico ambiental dos municípios segundo o modelo pressão-estado-impactoresposta. In: ECONTRO NACIONAL DA ECOECO, 6. 2005. **Anais...** Brasília: ECOECO, 2005. Disponível em: <<http://www.ecoeco.org.br/publicacoes/encontros/110-vi-encontronacional-da-ecoeco-brasilia-df-2005>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BARROS, A. A. C.; WUST, E.; MEIER, H. F. Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 13, n. 3, p. 255-262, jul./set. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v13n3/a03v13n3.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, tempo e clima**. Porto Alegre: Bookman, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/WfAjnB>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BORGES FILHO, E. L. Impactos ambientais ocasionados pelo uso de defensivos agrícolas: a escassez de pesquisas no programa nacional de pesquisa agropecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42. 2004. **Anais...** Cuiabá: Sober, 2004. p. 1-20. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/08O389.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p.143-166, 1997.

BORTOLUZZI, O. R. dos S. **A poluição dos solos e águas pelos resíduos de óleo de cozinha**. 2011. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências

Biológicas) – Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Goiás, Formosa, Goiás, 2011. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1754/1/2011_OdeteRoselidosSantosBortoluzzi.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BRASIL. Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 3. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Lei 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. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 02 set. 1981. Seção 1, p. 16509. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 09 jan. 1997. Seção 1, p. 470. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CARDONHA, A.M.S. et al. Monitoramento da poluição da água das galerias pluviais e do mar por meio de avaliações físico-químicas e microbiológicas. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 38, p.71-78, 2005. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/6395/4637>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CARSALADE, A. M. **Interações entre Mudanças Climáticas Globais e Poluição Atmosférica Local**: Implicações para a Expansão do Setor Elétrico Brasileiro. 2013. 118 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/carsalade.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CASTRO, B. A. de. Poluição hídrica: aspectos fundamentais da tutela jurídico-penal no Brasil. **Revista de Direito Público**, Londrina, v. 2, n. 3, p. 203-228, 2007. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/direitopub/article/viewFile/11552/10255>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CCPS - Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers. **Safe design and operation of process vents and emission control systems**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2006.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Poluição**. Disponível em: <<http://solo.cetesb.sp.gov.br/solo/informacoes-basicas/informacoes-basicas-solo/>>

poluicao/>. Acesso em: 15 ago. 2017.

COMUSA – Serviços de água e esgoto de Novo Hamburgo. **Tratamento de água**. Disponível em: <<http://www.comusa.rs.gov.br/index.php/saneamento/tratamentoagua>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 003 de 28 de junho de 1990. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 ago. 1990. Seção 1, p. 15937-15939. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em 15 ago. 2017.

_____. Resolução n. 307 de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União n. 136**, Brasília, DF, 17 de jul. 2002, p.95-96. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União n. 53**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. p. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 15ago. 2017.

_____. Resolução n. 362 de 23 de junho de 2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. **Diário Oficial da União n. 121**, Brasília, DF, 27 de jun. 2005, seção 1, p.128-130. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

DERÍSIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 224 p. Disponível em: <<https://goo.gl/ugYWJf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

GODOI, I.; CAMARGO, D.; SENE, L. Indicadores microbiológicos da água e do solo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 1., 2010. **Anais...** Marechal Cândido Rondon: UNOESTE, 2010. p. 1-10. Disponível em: <http://cac.php.unioeste.br/eventos/senama/anais/PDF/ARTIGOS/2_1269904116_ARTIGO.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

GUIMARÃES, G. de A. **Aspectos ambientais e toxicológicos dos metais pesados**. 2000. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/artigos/aspectos_ambientais_e_toxicologicos_dos_metal_pesados.html>. Acesso em: 15 ago. 2017.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. **Gestão e manejo de rejeitos da mineração**. 128 p. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00006222.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil**. 74 p. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/beneficios-ecosocio/relatorio-completo.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

JURAS, I. A. G. M. **Uso de instrumentos para a gestão ambiental**: Países da OCDE e América Latina. Estudo: Consultoria Legislativa. Brasília, mai. 2009. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/areas-da-conle/tema14/2009_4264.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

KNAPIK, H. **Parâmetros hidrológicos, estratificação térmica, eutrofização e índices de qualidade de água**. Material de aula da disciplina Ciências do Ambiente. Aula 24. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/hKnyFt>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

LAGO, A.A.C. do. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo: o Brasil e as três conferências ambientais das nações unidas**. Brasília: Instituto Rio Branco, 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/zRFiZ2>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

LEMOS, J. F. **Poluição veicular: Avaliação dos impactos e benefícios ambientais com a renovação da frota veicular leve na cidade de São Paulo**. 2010. 133 p. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-20082010-200639/en.php>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

LIMNOLOGIA UFRN. **Baixando a guarda: Como nós influenciamos as invasões biológicas**. 2015. Disponível em: <<https://limnologia.wordpress.com/tag/impactos-nos-ecossistemas/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

LOPES, I. **Poluição e degradação de recursos**. 2012. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/ilopes1969/poluio-e-degradaao-de-recursos>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

LOPES, W. R. R. **Diagnóstico na geração de rejeitos da indústria de mineração de calcário agrícola no Estado do Tocantins**. 2016, 80 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental). Fundação Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 2016.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/36_2_149-163rev.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MACHADO, C. J.; VILANI, R. M.; FRANCO, M. G.; LEMOS, S. D. da C. Legislação ambiental e degradação ambientaldo solo pela atividade petrolífera no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 28, p. 41-55, 2013. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/made/article/view/30168/21657>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MAGALHÃES, J. S. B. **Avaliação da Gestão de Sítios Contaminados por Resíduos Perigosos nos EUA, Canadá, Países Europeus e Brasil, e Exemplo de um Manual Simplificado de Avaliação de Saúde Ambiental destes Sítios para o Brasil**. 2000. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/5020/2/188.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MANTOVANI, K. C. C. **Estudo dos poluentes do ar em um município de médio porte por meio de dados estimados pelo modelo CCATT-BRAMS**. 2016. 89 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/143432/mantovani_kcc_dr_guara.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MELO, W. J. de et al. Manejo de solos degradados por ação antrópica. In: ROSA, A.H.; FRACETO, L.F.; MOSCHINI-CARLOS, V. (Org.). **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. São Paulo: Bookman Companhia Editora, 2012, p. 238-282. Disponível em: <<https://goo.gl/a1YHzL>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 33-38, out./dez. 2002. Disponível em: <http://taquari.emater.tcche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Cidades Sustentáveis**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. **Compromisso pela Qualidade do Ar e Saúde Ambiental**. 2009. 20 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_arquivos/compromisso2_163.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. **Glossário**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/430-gloss%C3%A1rio>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. **Poluentes atmosféricos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos>>. Acesso em 15 ago. 2017.

MPF – Ministério Público Federal. Contaminação e poluição dos rios brasileiros. **Grupo de Trabalho da 4ª Câmara de Coordenação e Revisão**. Brasília, ano 2, n. 4, 2008. Disponível em: <http://midia.pgr.mpf.gov.br/4ccr/sitegtaguas/sitegtaguas_4/noticia4_Poluicao_riosBrasileiros.html>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MUTUANDO, INSTITUTO GIRAMUNDO. **A Cartilha Agroecológica**. 90 p. Botucatu: Editora Criação Ltda, 2005. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/CartilhaAgroecologica.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

NAGALLI, A.; NEMES, P.D. Estudo da qualidade de água de corpo receptor de efluentes líquidos industriais e domésticos. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 131-144, 2009. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/academica?dd99=issue&dd0=173>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

ONU BR – Organização das Nações Unidas no Brasil. **Maior parte da população mundial vive com poluição do ar excessiva, diz ONU**. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/maior-parte-da-populacao-mundial-vive-com-poluicao-do-ar-excessiva-diz-onu/>>. Acesso em 15 ago. 2017.

ONU lança campanha mundial para reduzir plástico nos oceanos. TERRA. Disponível em: <<https://noticias.terra.com.br/dino/onu-lanca-campanha-mundialpara-reduzir-plastico-nos-oceanos,1a9cf7d49d35c4b28759a6c7b0aa865djjyqzcv5c.html>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

_____. **Poluição do ar nas cidades aumenta 8% e mata 7 milhões de pessoas por ano, alertam agências da ONU**. 2016a. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/poluicao-do-ar-nas-cidades-aumenta-8-e-mata-7-milhoes-de-pessoas-por-ano-alertam-agencias-da-onu/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PAULO, R.L.; SERRA, J.C.V. Estudo de caso envolvendo uma indústria de fertilizantes na cidade de Porto Nacional/TO. **Sistemas & Gestão**, Niterói, v. 10, p. 316-323, 2015. Disponível em: <<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/V10N2A8>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PECCATIELLO, A. F. O. Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 24, p. 71-82, 2011. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/made/article/view/21542>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PEDROSO, A. N. V. **Poluentes Atmosféricos & Plantas Bioindicadoras**: Curso de Capacitação de Monitores e Educadores. Instituto de Botânica. Jardim Botânico de São Paulo. São Paulo, 2007. 18 p. Disponível em: <http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Poluentes_Atmosfericos_&_Plantas_Bioindicadoras_Andrea_N_V_Pedroso.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PEREIRA, R. da S. **Poluição hídrica**: causas e consequências. Disponível em: <<http://www.vetorial.net/~regissp/pol.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PIMENTEL, A. de A. **A poluição sonora no centro comercial de Macapá e a necessidade de educação ambiental**. 2011. 80 f. Dissertação (mestrado em Direito Ambiental e Políticas Públicas) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2011. Disponível em: <<http://www2.unifap.br/pggdapp/files/2013/05/ALESSANDRO-DE-ARA%C3%9AJO-PIMENTEL.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS. **Rede Nacional**: redes de monitoramento. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/rede-nacional-rede-monitoramento.aspx>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

RAUBER, D.; OLIVEIRA, F. A. C. de. Uma contextualização da demanda de água na indústria. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 3, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/394/188>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SANTOS, F. P. dos. A poluição e os danos ambientais. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. 7, n. 16, 2004. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=4324>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SANTOS, M. G. B. dos **Avaliação da direção preferencial da dispersão de poluentes para diferentes estações do ano na área industrial de Juiz de Fora – MG**. 2016. 88 f. Trabalho Final de Curso (bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TFC-MARCELA-GRANATO-B-DOS-SANTOS.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SCHALCH, V. et al. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. 2002. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SEBRAE RJ – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Estado do Rio de Janeiro. **Manual de Gerenciamento de Resíduos**. 2006. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8F4EBC426A014ED041F0FB576E&inline=1>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SIGNIFICADOS. **Camada de Ozônio**. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/camada-de-ozonio/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SILVA, A. F. da; VIEIRA, C. A. Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras. **Ciência e Sustentabilidade**, Juazeiro do Norte, v. 3, n. 1, p. 166-189, jan./jun. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufca.edu.br/ojs/index.php/cienciasustentabilidade/article/view/180/pdf%20180>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SILVA, R. R. et al. A Luz e os Filtros Solares: Uma Temática Sociocientífica. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 7, n.1, p. 218-241, 2015. Disponível em: <<http://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/viewArticle/975>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SOUSA, A. C. A. A evolução da política ambiental no Brasil do século XX. **Achegas.net**, Rio de Janeiro, v. I, p. 26, 2005. Disponível em: <http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana_sousa_26.htm>. Acesso em: 15 ago. 2017.

SOUZA SANTOS, M. de L. et al. Influência da expansão urbana na qualidade da água em reservatório da região Amazônica (Belém, Pará). **Boletim Técnico Científico da Ceqnor**, v. 13, n. 1, p. 15-22, 2013. Disponível em: <<https://ceqnor.ufra.edu.br/index.php?journal=tjfas&page=article&op=view&path%5B%5D=1013&path%5B%5D=516>> Acesso em: 15 ago. 2017.

STOCKMANN, D. **Saúde Ambiental**: estado da arte. 2014. 46 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6223/1/MD_GAMUNI_VI_2014_22.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

TRATA BRASIL – Instituto Trata Brasil. **Situação Saneamento no Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

TRAVESSIA AMBIENTAL. **O problema do lixo no Brasil e no mundo**. 2011. Disponível em: <<http://travessiaambiental.blogspot.com.br/2011/08/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Estudos em Saúde Coletiva. **Avaliação de risco à saúde humana por exposição a resíduos perigosos: experiência brasileira na aplicação da metodologia da ATSDR**. Introdução. 2005. Disponível em: <<http://www.iesc.ufrj.br/residuos/html/opas/residuos/introduc.html>>. Acesso em: 015 ago. 2017.

Políticas públicas, base legal e economia aplicada à gestão dos recursos naturais

Convite ao estudo

Durante o estudo desta disciplina, abordamos a temática ambiental amparada em algumas premissas econômicas. Vimos primeiramente os recursos naturais e a importância desses recursos, passando pelos métodos de valoração econômica que poderiam estimar o valor desses recursos e recentemente falamos sobre as formas de poluição que podem afetá-los, influenciando diretamente na vida da sociedade.

Com isso, nosso objetivo é aprimorar a visão analítica que vem sendo trabalhada desde o início da disciplina, focando no conhecimento das políticas públicas brasileiras com um viés econômico para demonstrar como é indispensável relacionar o cotidiano da sociedade com a proteção ambiental.

A partir de agora, vamos iniciar uma problemática que será trabalhada em todo o decorrer desta unidade. Imagine que, em determinada região, uma empresa produtora de madeira para energia, que faz parte de um grupo internacional de produtores de aço, irá se instalar, fato ansiosamente esperado pela prefeitura do município sede, em vista dos benefícios econômicos que isso trará, como a geração de emprego e renda e o aquecimento da economia local. No entanto, em outras áreas, a atuação da empresa trouxe um contexto bem amargo do ponto de vista ambiental, pela degradação que proporcionará durante sua atuação.

Neste contexto, coloque-se como o representante da comunidade local que reside na área mais próxima da área onde a empresa irá se instalar. Quais seriam as premissas básicas do ponto de vista legal ambiental para que o município pudesse ser protegido de impactos ambientais negativos? Mesmo que esta empresa

siga as regras ambientais impostas, ela ainda pode incorrer em danos ambientais. Se ela porventura causar a mortalidade de uma determinada espécie de peixes em um rio próximo, mesmo sem intenção, ela poderá ser responsabilizada?

Imagine que a empresa está próxima de um rio e também possui tecnologia não tão eficiente, que propicie a liberação de poluentes na atmosfera. Quais tipos de danos ambientais podem ser identificados nesta situação? Como poderiam ser mensurados?

Logo, considere que durante o processo de licenciamento ambiental da empresa, você foi convocado para representar a população que será mais afetada e precisa expressar as dúvidas e demandas da região frente à instalação do empreendimento, pontuando em um relatório técnico sua visão dessa situação.

Este tipo de problemática é muito comum na realidade brasileira. A própria situação do rompimento da barragem de uma empresa de mineração em Mariana demonstra isso, ao nos deparamos com um município que é altamente dependente (do ponto de vista econômico) da empresa que causou o seu maior desastre ambiental, não só na região, mas em todo o país.

Esses são alguns dos questionamentos que poderão ser respondidos com o estudo de cada seção desta unidade. Veremos que as políticas ambientais no Brasil preveem o uso de instrumentos de política que possibilitam a caracterização de crime ambiental, além de métodos de que o poder público pode se utilizar para mitigar ou prevenir danos ambientais. Além disso, veremos a evolução histórica da legislação ambiental brasileira, entendendo conceitualmente algumas premissas adotadas nos textos legais, além, é claro, de entender e caracterizar os danos ambientais em si.

Vamos lá?

Seção 4.1

Políticas ambientais e instrumentos econômicos

Diálogo aberto

Caro aluno, você sabe dizer se na região onde você mora há uma grande empresa, responsável pela maior parte dos empregos e da economia local? Em muitos municípios brasileiros, a resposta para essa questão seria afirmativa, porém, em outros, a realidade não é essa. Aliado à falta de infraestrutura e às recorrentes crises econômicas, muitas vezes a presença de uma empresa que aliviará as contas públicas é vista como uma “salvação” por muitas prefeituras, por garantir um aumento na proporção de pessoas com emprego formal, possibilidade de aumento na arrecadação tributária, além de aquecimento da economia local.

Neste sentido, considere que uma grande empresa produtora de madeira para energia, que faz parte de um grupo internacional de produtores de aço, avalia uma determinada região para se instalar. Esse fato causa um alvoroço na economia local e é ansiosamente esperado pela prefeitura do município sede, em vista dos benefícios econômicos que trará.

No entanto, em outros municípios, filiais desta mesma empresa trouxeram um contexto bem amargo do ponto de vista ambiental, pela degradação que proporcionaram durante a instalação e manutenção dos plantios florestais comerciais.

Neste contexto, coloque-se como o representante da comunidade local que reside na área mais próxima da qual a empresa irá se instalar e, neste primeiro momento, você precisa pontuar, em forma de um relatório técnico, quais seriam as premissas básicas do ponto de vista legal ambiental, para que o município pudesse ser protegido de impactos ambientais negativos.

Para tanto, vamos estudar a importância das políticas públicas ambientais, as formas de instrumentalizá-las e como o poder público nacional vem lidando com a geração de crime ambiental.

Não pode faltar

A preocupação com o meio ambiente se consolidou no Brasil a partir de movimentos internacionais, que começavam a levantar a importância de se manter um meio ambiente adequado às demandas não somente atuais, mas futuras. Em decorrência disso, esta temática tornou-se mais forte nas diferentes classes sociais do país, refletindo a sua postura como um todo (LITTLE, 2003).

Séculos de exploração, em diferentes nações do mundo, demonstravam que a mentalidade em constante evolução era a de que o desenvolvimento econômico justificava os impactos ambientais negativos, e no Brasil o pensamento não era diferente. No entanto, em vista da nova realidade que vinha se moldando, foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente, lei 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), que tem como objetivo disciplinar sobre



a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana [...] (BRASIL, 1981, art. 2º).

Esta lei foi um marco na legislação ambiental brasileira, pois se apresentou como uma lei completa que uniu diversos textos legais já existentes, como códigos de águas (de 1934), florestal (de 1965) e de caça e pesca (de 1967) (BREDARIOL, 2001). Ainda neste contexto, o cenário internacional colaborou para a delimitação de um capítulo específico sobre o meio ambiente na Constituição federal brasileira de 1988, apresentando, no artigo 225, a definição de meio ambiente como



[...] bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988, art. 225).

Outra importante lei ambiental foi a lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, a Lei de Crimes Ambientais, que estabeleceu as sanções penais e administrativas decorrentes de condutas lesivas ao meio ambiente,

e veio para explicitar as consequências com que o agente poluidor terá que arcar em decorrência da promoção de dano ambiental.

O Direito Ambiental se fundamenta na normatização do convívio equilibrado entre a sociedade e o meio ambiente, em âmbito nacional, estadual e local. Neste sentido, a política ambiental criada em cada ente federativo deverá ser observada para a manutenção correta e não conflituosa entre os textos legais. Isto não reflete unicamente a preocupação em manter os recursos ambientais no planeta, mas também o seu papel como provedora de bens e serviços ambientais ao homem, como bem explicitado por Wainer (1993, p. 192)

[...] a proteção da natureza através das leis ambientais já existe há vários séculos, testemunhando a História que o maior número de leis era produzido nos períodos em que ocorriam ameaças ao abastecimento de gêneros alimentícios.



Ao criar estas normas, o que os legisladores de fato objetivam é concretizar princípios, que são a base do ordenamento jurídico brasileiro (FARIAS, 2006). Neste sentido, alguns princípios no direito ambiental que são de grande importância são os princípios da responsabilidade, da precaução e da sustentabilidade.

O princípio da responsabilidade, ou princípio do poluidor-pagador, está relacionado à atribuição de responsabilidade àquele que polui, para que reponha à sociedade “uma soma monetária que, econômica ou idealmente, substitua o bem ambiental afetado” (BENJAMIN, 1992, p. 12).

Como vimos na Unidade 3, a poluição é definida na Política Nacional do Meio Ambiente (lei 6.938/81) como uma degradação da qualidade ambiental, sendo o poluidor, o agente causador desta degradação, direta ou indiretamente, tanto pessoa física quanto pessoa jurídica (BRASIL, 1981, art. 3º). Assim, o princípio da responsabilidade não é visto como somente uma compensação pelo dano causado, o que por si traria uma posição cômoda ao agente poluidor, mas sim como um desestímulo à ocorrência do dano, sendo obrigatórios o ressarcimento econômico e a restauração do recurso ambiental afetado à sociedade. Nesse contexto, são aplicados alguns instrumentos de efetivação da política ambiental, como os instrumentos de comando e controle e os instrumentos econômicos, os quais serão detalhados adiante.

No artigo 225 da Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 1988),

dispõe-se sobre a condição de manutenção do meio ambiente pela sociedade como um dever, mas também como um direito:



Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Nisto, a responsabilização pelos recursos ambientais, tanto pelo Estado quanto por parte do infratores individuais é evidenciada, com destaque nos parágrafos 1 e 2, que delimitam a obrigatoriedade de recuperação do dano ambiental e a aplicação de “sanções administrativas e penais”, que são explicitadas na lei 9.605, de 1998 (a Lei de Crimes Ambientais).

O princípio da precaução, outro importante princípio do direito ambiental, visa evitar a ocorrência de danos e atua em medidas que ponderam o uso dos recursos ambientais. Sua utilização baseia-se no desconhecimento que a sociedade possui quanto à plenitude do meio ambiente, mesmo pensamento que acompanha os métodos de valoração econômica ambiental. Apesar de ser muito utilizado como sinônimo do princípio da prevenção, inclusive em textos legais, Schroeder (2010) afirma que a diferenciação entre os princípios pode ser dada justamente pelo conhecimento dos danos ambientais que podem ser causados: enquanto o princípio da prevenção procura evitar a ocorrência de danos já previamente conhecidos, assim a utilização excessiva de defensivos agrícolas afeta o solo e a poluição do ar afeta a saúde humana, cabe ao princípio da precaução se preocupar em evitar danos ainda não conhecidos pela sociedade.

Este princípio é muito utilizado em processos legais que não possuem condições de mensurar as consequências ambientais. Assim, na dúvida, opta-se pela manutenção da qualidade dos recursos ambientais, até que condições mais adequadas demonstrem a segurança de se explorá-los sem apresentar consequências imprevistas à sociedade.

Neste sentido, um importante instrumento legal que efetiva a aplicação do princípio da precaução é o estudo de impacto ambiental, o qual, ao gerar um relatório de impacto ambiental, elaborado por uma equipe multidisciplinar, técnica e especializada, disciplina os impactos ambientais positivos e negativos esperados da efetivação

de um empreendimento que possua ou tenha potencial de causar impactos ambientais.



Refleta

Amparada pela Constituição federal, no artigo 225, inciso IV, a obrigatoriedade da realização de estudo de impacto ambiental foi objeto de reflexão pelo poder público quando da proposição de emenda constitucional em 2012. Cercada de discussões sobre a importância do meio ambiente na economia, a sociedade ainda percebe certa dissociação entre os sistemas econômico e ambiental. No entanto, com tendência para a priorização de aspectos econômicos, como observado na aprovação da PEC 65/2012, que objetiva diminuir a burocracia na instalação de empreendimentos. O principal argumento dos defensores dessa conhecida PEC é que a simplificação do licenciamento ambiental traz consigo agilidade ao andamento da economia, em vista da impossibilidade (salvo em casos específicos) de interrupção de obras por aspectos ambientais, após a apresentação do estudo de impacto ambiental.

No entanto, como concluído por peritos que analisaram as causas da queda da ciclovia Tim Maia, no Rio de Janeiro, o estudo ambiental não havia previsto interações básicas entre a obra e a força das águas que, em contato direto e com variações de impacto na estrutura, causaram a queda dos pilares.

O que você acha? A simplificação do processo de licenciamento ambiental é de fato benéfica para a sociedade? Pensando que este acidente provocou a morte de algumas pessoas, qual seria o valor desta perda para a sociedade?

Tanto o princípio da responsabilidade quanto o da precaução, assim como outros, busca a sustentabilidade da convivência entre sociedade e meio ambiente. A sustentabilidade é vista como a capacidade do sistema humano, natural, ou uma interação entre ambos, resistir ou se adaptar a mudanças externas e/ou internas. Logo, entende-se que, para alcançar a sustentabilidade se faz necessário o desenvolvimento sustentável (SARTORI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014). Este desenvolvimento tem como definição aceita mundialmente o “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em

satisfazer suas próprias necessidades” (UN, 1987, p. 24, tradução nossa) e é o fundamento do princípio da sustentabilidade, o qual preconiza que as atividades humanas deverão ser pautadas no respeito ao equilíbrio ambiental, tanto para sua manutenção quanto para sua utilidade no processo produtivo (CARLI; COSTA, 2016). Assim, a colaboração dos entes público e privado tende a contribuir para a sustentação não somente da qualidade de vida da sociedade do ponto de vista ambiental, mas também da garantia de suprimento e desenvolvimento de novos produtos e tecnologias em um momento futuro.

Seja por responsabilidade, por precaução ou pela busca da sustentabilidade, é importante que as atividades econômicas da sociedade estejam permeadas pelo respeito ao meio ambiente, para garantir a qualidade de vida da humanidade.



Assimile

Caro aluno, o princípio da responsabilidade prevê que todo aquele que causar dano ao meio ambiente é responsável pela sua restauração e pelo ressarcimento da sociedade pelas externalidades causadas.

Neste sentido, o princípio da precaução vale como um norteador de ações públicas ou privadas, individuais ou coletivas, de forma a evitar a geração do dano.

Intrínseco a esses dois princípios tem-se o da sustentabilidade, que delimita o principal objetivo da preocupação com o meio ambiente: garantir à geração atual e às futuras condições de desenvolvimento com qualidade de vida.

A formulação de políticas ambientais baseia-se nos princípios abordados e a sua efetivação se dá, entre outras formas, por instrumentos de política que basicamente podem ser agrupados em instrumentos de comando e controle e instrumentos econômicos, sendo eles complementares e não excludentes (MENDES; MOTTA, 1997).

Os instrumentos de comando e controle são mais participativos na legislação brasileira, e atuam na definição de padrões ambientais, como “padrões de emissão de poluentes, o licenciamento e as

sanções administrativas e penais” (JURAS, 2009, p. 6). Um exemplo da aplicação desses instrumentos se dá na definição do uso, tipos de uso e qualidade da água por meio da Política Nacional de Recursos Hídricos, lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. A sua regulamentação, apresentada na Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), apresenta as classes de uso da água a partir de seus parâmetros físicos, químicos e biológicos, as formas de utilização e a qualidade que deve ser atingida, cabendo ao usuário obedecê-las ou, caso contrário, sofrerá sanções administrativas e penais.

No entanto, os instrumentos econômicos têm ocupado cada vez mais espaço por se mostrarem também eficazes na proteção ambiental, contribuindo diretamente para a melhoria dos processos produtivos pelo incentivo e não exclusivamente pela punição. Merece destaque neste tipo de instrumento os sistemas de pagamentos por serviços ambientais, que são um processo de pagamento aos “protetores” de bens e serviços ambientais de forma a “compensar” a ação dos poluidores que causam degradação ambiental. Assim, recursos diretos e indiretos, como provisão de água, beleza cênica, regulação climática e outros benefícios são preservados em áreas particulares, como em propriedades rurais, e os proprietários dessas áreas são recompensados financeiramente pela manutenção desses recursos ambientais em detrimento de seu uso para outros fins (YOUNG; BAKKER, 2015), o que pode nos remeter à ideia de custos de oportunidade (método de valoração ambiental visto na Unidade 2): o valor dos recursos ambientais valorados no programa de pagamento por serviços ambientais, em geral, é calculado com base neste método indireto de valoração ambiental.

Há basicamente dois tipos de instrumentos econômicos: aqueles em que se utilizam recursos do Tesouro e são aplicados como prêmios ao indivíduo, por meio do recebimento de subsídios (em resposta à adoção de práticas sustentáveis), e aqueles que contam com levantamento de fundos fiscais, como o pagamento de taxas e impostos e a comercialização de certificados transacionáveis (aumentando os custos de produção que levam à busca de soluções mais econômicas) (MENDES; MOTTA, 1997; CARNEIRO, 2001 apud JURAS, 2009; CARDOSO, 2012).

Os subsídios ambientais são uma forma de assistir financeiramente aqueles que adotem medidas para reduzir problemas ambientais

como a poluição, e/ou de auxiliar a iniciativa privada a atingir os níveis de qualidade ambiental exigidos pelos instrumentos reguladores, e sua atuação é mais efetiva em setores de grande impacto na economia e que requeiram ajustes ambientais em curto prazo (MENDES; MOTTA, 1997).

Nesta linha, Cardoso (2012) afirma que a ausência de subsídios “não verdes” seria a solução mais eficaz para a regulação do uso dos recursos ambientais, pois, para aquecer a economia, ou para estimular o mercado, o poder público (tanto de países em desenvolvimento como de países desenvolvidos) normalmente adota práticas como redução da tarifa de energia elétrica, auxílio na aquisição de defensivos agrícolas para o crescimento da agricultura, entre outras decisões. Nisso, podemos dizer que há uma incoerência entre os objetivos dos subsídios ou até uma estagnação da meta de redução da poluição.



Refleta

A isenção do IPI (imposto sobre produtos industrializados) no Brasil, que ocorreu entre 2008 e 2009 e entre 2012 e 2015, é um exemplo da incoerência entre os subsídios “não-verdes” e a máxima da sustentabilidade: se de um lado, o incentivo ao setor automobilístico aqueceu a economia pela geração de empregos, por outro lado, o aumento do número de veículos pode igualar ou aumentar a poluição não somente do ar, mas a geração de resíduos (como embalagens e sucatas), mesmo que o incentivo fiscal destine-se somente a automóveis novos com tecnologias mais sustentáveis ambientalmente.

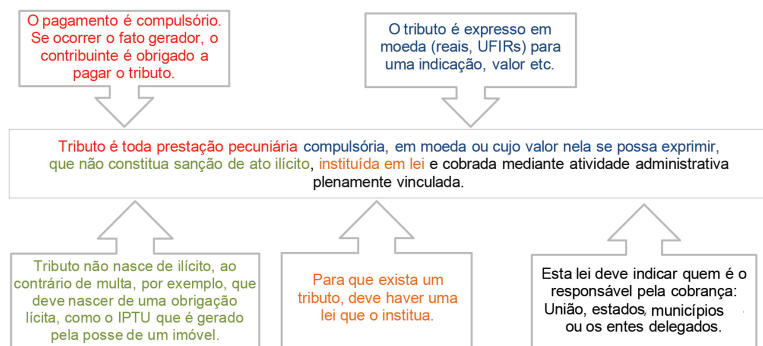
Assim, a curto prazo, a sociedade foi atendida pela recuperação da economia e pela manutenção de empregos; a longo prazo, contudo, a maior geração de poluição do ar e de resíduos poderá afetar os gastos do governo com saúde pública.

Se você estivesse na posição de decidir pela aplicação (ou não) de uma nova redução de IPI, o que você faria?

Os instrumentos econômicos para proteção ambiental via aumento de custos de produção podem ser diretos ou indiretos, representados pelos tributos e pela troca de emissões ou certificados transacionáveis, respectivamente. De maneira geral, os tributos são

definidos no artigo 3º da Lei nº 5.172 (BRASIL, 1966) como “toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada”, e conforme explicitado por Gama (2012), na Figura 4.1, o pagamento é obrigatório por lei mesmo não ocorrendo crime ambiental.

Figura 4.1 | Detalhamento da definição de legal de Tributo



Fonte: <<http://www.contabeis.com.br/artigos/773/o-que-e-tributo-quais-suas-especies/>>. Acesso em: 7 set. 2017.

Como “fato gerador” de um tributo ambiental é possível considerar a “utilização do recurso natural em termos de quantidade e qualidade” de forma que o aumento dos custos de produção estimule a adoção de práticas sustentáveis (MENDES; MOTTA, 1997; CARDOSO, 2012, p. 9). As formas de tributos são os impostos, as taxas e as contribuições de melhoria (BRASIL, 1966).

Os impostos são definidos como “o tributo cuja obrigação tem por fato gerador uma situação independente de qualquer atividade estatal específica, relativa ao contribuinte” (BRASIL, 1966), ou seja, são utilizados pelo governo em prol do bem-estar da sociedade em geral (JURAS, 2009; MONTALVÃO, 2009). Apresentam-se mais flexíveis que os instrumentos reguladores por se adequarem à escala de custos das empresas. No entanto, este também é um ponto falho, na medida em que as empresas com maior receita poderiam poluir mais pela condição de arcar com maiores impostos (NERY, 2014), não levando à eficácia da diminuição efetiva dos problemas ambientais.



O ICMS (imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), quando destinado ao propósito da compensação pela preservação ambiental (ICMS ecológico), é um exemplo de imposto ambiental. Não se trata de um novo imposto, mas de uma nova forma de distribuição da arrecadação de acordo com as necessidades dos municípios com maior O ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) quando destinado ao propósito da compensação pela preservação ambiental (ICMS Ecológico) é um exemplo de imposto ambiental. Não se trata de um novo imposto, mas de uma nova forma de distribuição da arrecadação de acordo com as necessidades dos municípios com maior restrição ambiental (FERNANDES, COELHO, FERNANDES, 2001).

Sua aplicação não é federal, mas estadual, e foi pioneiramente instituída no Paraná (MARINS, TEODOROVICZ, 2010). Um caso de sua aplicação se dá nos municípios que possuem corpo hídrico que alimenta reservatórios de água para abastecimento da população.

As taxas, por sua vez, são específicas e têm um propósito definido, tendo como fato gerador o exercício regular do poder de polícia, ou a utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição (BRASIL, 1966), ou em outras palavras, as taxas são “o preço a ser pago pela poluição” justamente por serem específicas e com destinação previamente definida (MARGULIS, 1996).

É importante salientar que as taxas não são substitutas dos instrumentos de comando e controle, os quais são complementares aos instrumentos econômicos de forma geral. Como exemplo de taxas ambientais, podemos citar a cobrança para a visitação em determinados destinos turísticos, como a ilha Fernando de Noronha (Pernambuco) e a Ilha do Mel (Paraná), áreas protegidas legalmente que cobram a TPA (Taxa de Proteção Ambiental) para controlar o acesso ao local e também garantir recursos para manter as condições ambientais da área.



Impostos e taxas são tributos e se diferenciam pelas suas aplicações. Enquanto os impostos são obrigatórios, independentemente do dano ambiental, e sua destinação não é proporcional à arrecadação, as taxas aplicam-se conforme a utilização dos recursos, e sua destinação é específica para o fim que a criou.

Por fim, a atuação sobre os custos de produção via comercialização de “troca de emissões ou certificados transacionáveis” é uma forma indireta de afetar a estrutura de custos da empresa. É aplicada no mercado com um limite máximo de uso de um recurso ambiental, como a geração de poluição, disponibilizando cotas ou certificados que serão comercializados entre usuários ou produtores (MOTTA; YOUNG, 1997). Tem-se adotado a denominação de Certificados de Redução de Emissão (CRE) (ALMEIDA, 1997) por se condicionarem ao volume de poluição que é produzido, atuando efetivamente além do preço. Assim, mesmo que o certificado não esteja sob a regulação direta do Estado, ele é válido pela facilidade de comercialização e adequação dos agentes poluidores. Dentro do limite imposto pelo poder público e fracionado nas cotas, aqueles que poluem mais devem adquirir mais certificados, incentivando a redução da poluição justamente para reduzir os custos. Desta forma, conforme forem se adequando aos limites impostos, e até obtendo resultados mais eficientes, podem vender os certificados excedentes e assegurar uma receita a mais em sua estrutura financeira.

Este instrumento se apresenta mais atrativo do que os tributos por ser ajustável às condições financeiras da empresa que detém os certificados, comprando-os e vendendo-os livremente.

É importante que o poder público atue no mercado para evitar que uma única empresa adquira todos os certificados, ou que seja formado um mercado paralelo com preços inflacionados, logo, o papel do Estado seria na oferta ou retirada de certificados do mercado (SANTOS, 2005).

Como exemplo de aplicação deste instrumento, temos o mercado internacional de controle dos gases de efeito estufa (GEE), especialmente o dióxido de carbono (CO_2). Setores da economia que

trabalham com recursos que captam o CO_2 (árvores e solo captam, utilizam e armazenam grandes volumes de CO_2 , que é importante em seu ciclo biológico) vendem cotas (toneladas de CO_2 ou de CO_2 equivalente) para aqueles que liberam mais deste gás, como o setor energético e de transportes (MMA, 2012).



Pesquise mais

Um dos principais problemas ambientais do Brasil é a destinação dos resíduos, que muitas vezes vão para aterros sanitários ou para “lixões” a céu aberto.

Nos aterros sanitários, apesar de haver um cuidado maior para evitar a contaminação do solo e do ar, ainda são liberados volumes significativos de gases de efeito estufa, com destaque para o metano (CH_4) e o dióxido de carbono (CO_2).

Em busca de práticas ambientalmente corretas, têm sido desenvolvidas tecnologias de captação desses gases e de chorume para geração de energia elétrica, por meio de termelétricas. Estes projetos são incentivados pela emissão de Certificados de Redução de Emissões (CREs) ou “créditos de carbono”, que, além de amenizar os danos ambientais, têm gerado renda tanto ao poder público quanto à iniciativa privada.

Para saber mais, acesse:

DELGADO, M. F.; ALTHEMAN, E. Estudo sobre a viabilidade financeira do mercado de carbono. **Unopar Científica**: Ciências Jurídicas e Empresariais, Londrina, v. 8, n. 1, p. 39-48, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/juridicas/article/viewFile/1041/1000>>. Acesso em: 7 set. 2017.

Assim, podemos relacionar a instrumentalização política por meio de medidas de comando e controle com o princípio da precaução, enquanto os instrumentos econômicos para solução de problemas ambientais estão mais direcionados pelo princípio da responsabilidade (ou poluidor-pagador), sendo ambos permeados pelo princípio da sustentabilidade.

Sem medo de errar

Retomando a problemática apresentada no início da seção, imagine a avaliação da instalação de uma grande empresa produtora de madeira para energia, que faz parte de um grupo internacional de produtores de aço. Escolhida a região, há um alvoroço na economia local e o acontecimento é ansiosamente esperado pela prefeitura do município sede, em vista dos benefícios econômicos que trará como a geração de emprego e renda e o aquecimento da economia local. No entanto, em outros municípios, filiais desta mesma empresa trouxeram um contexto bem amargo do ponto de vista ambiental, pela degradação que proporcionaram com a instalação e a manutenção dos plantios florestais comerciais.

Neste contexto, coloque-se como o representante da comunidade local que reside na área mais próxima da qual a empresa irá se instalar e, neste primeiro momento, você precisa pontuar, em forma de relatório técnico, quais seriam as premissas básicas do ponto de vista legal ambiental, para que o município pudesse ser protegido de impactos ambientais negativos.

Primeiramente, existem diferentes formas de efetivar as políticas ambientais no Brasil, como a adoção de mecanismos ou instrumentos de política de comando e controle e instrumentos econômicos. Assim, as práticas sustentáveis podem ser obrigatórias e/ou incentivadas, o que harmoniza a atuação das atividades produtivas e da sociedade perante os recursos ambientais.

Neste sentido, a prefeitura do município tem o papel de implementar políticas federais e estaduais, além de poder criar outras políticas, que se adequem à sua realidade ambiental. Nisso, sua atuação pode visar tanto à empresa que está se instalando, de modo a aplicar instrumentos regulatórios ou econômicos sobre ela; quanto aos produtores rurais, fornecedores de matéria-prima.

Então, no caso da mudança do uso da terra pelos produtores rurais, a prefeitura poderá instituir um incentivo econômico que os estimule a manter áreas com produção agrícola, ao invés de transformar tudo em plantio comercial para madeira. Uma forma de incentivo econômico seria a vinculação entre a compra e o abastecimento das escolas e do hospital municipal de produtos agrícolas para o abastecimento das escolas e do hospital municipal: por meio da garantia de compra e o estabelecimento de um preço mínimo, já fixado em contrato,

os produtores teriam assegurada a venda dos cultivos, o que poderia trazer uma renda a mais além da venda de madeira para a fábrica de celulose e papel. Conforme vimos, este instrumento pode se dar por meio de um subsídio para a compra de defensivos agrícolas, sementes e/ou mudas, acrescido da garantia de compra da produção final. Este subsídio seria atrativo pela redução nos custos de produção, que, aliado ao preço garantido em contrato, certamente estimularia os produtores rurais locais. No entanto, essa situação precisaria ser bem estudada e amparada pela legislação, o que evitaria a formação de um “cartel” neste fornecimento. O interessante seria abordar todos os produtores rurais do município ou estabelecer condições para que as licitações evitassem as práticas corruptas.

Esta prática já ocorre em alguns municípios em todo o Brasil (BELIK; CHAIM; WEIS, [s.d.]; TURPIN, 2008) e ocorre de maneira descentralizada, ou seja, é atribuição dos estados e dos municípios. Assim, a adoção desta prática pela prefeitura em questão é viável.

Quanto às áreas excedentes de vegetação nativa da empresa, elas podem ser utilizadas como estoques de gases de efeito estufa (GEE) e participar do mercado de certificados de redução de emissões ou “créditos de carbono”. Nisto, a empresa pode certificar suas áreas como estocadoras de carbono e vender os créditos correspondentes ao estoque assimilado. Além de preservar a área ambientalmente, ainda pode assegurar um retorno econômico pela não utilização direta da terra.

Logo, algumas das premissas que poderiam ser abordadas em seu relatório técnico seriam a atuação do poder público municipal na concretização do estudo de impacto ambiental promovido durante a instalação do empreendimento, além de instrumentos econômicos como subsídios para a manutenção de áreas com plantios agrícolas ao invés de assumir uma cultura exclusivamente produtora de papel.

Avançando na prática

Utilização inteligente de resíduos

Descrição da situação-problema

O desenvolvimento tecnológico e científico, tem evoluído e contribuído muito para uma produção mais harmoniosa com o meio

ambiente.

Neste sentido, imagine que um estudante está participando de um programa nacional de inovações tecnológicas, que será desdobrado em um programa nacional de incentivo às práticas sustentáveis no cotidiano da sociedade. Ele, ao desenvolver uma embalagem a partir de bagaço de cana para substituir o plástico utilizado nas sacolas plásticas, é o vencedor do programa, e tem a possibilidade de patentear sua inovação e comercializá-la para produção em larga escala. Após testada e aprovada pelos certificadores, como o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) e a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), a sacola biodegradável de bagaço de cana está sendo objeto de comercialização com uma grande rede de supermercados da qual você é o responsável pela destinação de resíduos.

Qual seria o interesse que você, como profissional que trata da geração de resíduos da rede de supermercados, teria na aquisição destas sacolas? Que tipo de benefício isto poderá trazer para a sua empresa?

Reflita sobre isso e apresente seu parecer à empresa.

Resolução da situação-problema

No seu parecer à empresa, inicialmente, você deve ressaltar que a produção de sacolas de supermercado biodegradáveis, a partir da utilização de bagaço de cana, é uma solução promissora para a substituição das sacolas plásticas comuns, que demoram muitos anos para ser totalmente decompostas no meio ambiente.

Assim, esta inovação traz consigo o princípio da sustentabilidade, ao garantir que menos resíduos plásticos estarão dispostos no meio ambiente e, assim, haverá diminuição dos impactos ambientais dos aterros sanitários e outros depósitos que são diariamente abastecidos com resíduos em todo o país.

Neste sentido, pelo caráter de incentivo do programa nacional que originou esta sacola biodegradável, o empresário será beneficiado com incentivos econômicos para que mantenha a utilização deste recurso em sua empresa, contribuindo, assim, com a qualidade ambiental. Alguns instrumentos econômicos que podem ser disponibilizados ao empresário são a isenção de impostos e o fornecimento de créditos subsidiados, cabendo ao poder público normatizar a implantação dos instrumentos econômicos neste programa.

Faça valer a pena

1. Em um determinado município, uma empresa conseguiu autorização da prefeitura para testar a viabilidade da produção de energia elétrica a partir da utilização de resíduos do aterro sanitário municipal. Após ver que a prática funcionava, o município decidiu, então, disponibilizar este local como um captador de gases de efeito estufa (GEE), de forma a incitar a prática sustentável e ainda obter renda que fosse destinada à instalação de oficinas de reciclagem dos resíduos secos.

Considerando a problemática apresentada, qual instrumento seria mais adequado para promover o projeto?

- a) Definição de um imposto sobre a produção de resíduos secos.
- b) Imposição de uma taxa sobre a utilização da energia proveniente das termelétricas.
- c) Obrigação do pagamento de impostos pela contaminação do solo no aterro sanitário.
- d) Emissão de papéis de troca, ou certificados transacionáveis no mercado, que representariam cotas de poluição e mitigação.
- e) Aplicação de multa para quem gerar resíduos secos.

2. Os instrumentos econômicos são uma forma de efetivação das políticas ambientais no Brasil. Com base nisso, relacione as opções da coluna A, em que aparecem alguns instrumentos econômicos, com sua descrição na coluna B:

(A)	(B)
(a) Impostos	(1) São auxílios do poder público aos agentes que buscam alternativas de diminuição dos impactos ambientais.
(b) Troca de emissões ou certificados transacionáveis	(2) São pagamentos obrigatórios ao poder público, independentemente da geração de danos ambientais.
(c) Subsídios	(3) São papéis de troca entre poluidores ou consumidores, que irão comercializar o direito a poluir e/ou a captar mais gases de efeito estufa da atmosfera.

Assinale a alternativa correta com base na relação entre as colunas A e B:

- a) a-3; b-2; c-1.
- b) a-1; b-2; c-3.
- c) a-3; b-1; c-2.

d) a-2; b-1; c-3.

e) a-2; b-3; c-1.

3. Analise os trechos a seguir:

I. “Esse princípio visa à defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação”.

II. “E, por estar em constante evolução, o seu entendimento pela sociedade não se trata apenas da manutenção de um capital natural, fornecedor de matéria-prima para as gerações futuras, mas também preservar o meio ambiente por completo”. (MEDRADO; NAVES, 2011)

A partir dessas afirmações, é possível afirmar que o autor refere-se ao princípio:

a) da sustentabilidade.

b) da prevenção.

c) da responsabilidade.

d) da função social da propriedade.

e) da precaução.

Seção 4.2

Base legal da economia ambiental

Diálogo aberto

A interação entre economia e meio ambiente é assunto de toda a nossa disciplina, e é fato corriqueiro na atualidade. A mídia relata diversas situações em que o meio ambiente é protagonista na economia mundial, como as mudanças climáticas que afetam a produção de alimentos e outros produtos para consumo humano.

Neste sentido, vamos retomar o nosso contexto: considere que uma grande empresa produtora de madeira para energia, que faz parte de um grupo internacional de produtores de aço, avalia uma determinada região para se instalar. Este fato causa um alvoroço na economia local e é ansiosamente esperado pela prefeitura do município sede, em vista dos benefícios econômicos que trará. No entanto, em outros municípios, filiais desta mesma empresa trouxeram um contexto bem amargo do ponto de vista ambiental, pela degradação que proporcionam com a instalação e a manutenção dos plantios florestais comerciais.

Neste contexto, lembre-se de que você é o representante da comunidade local que reside na área mais próxima da qual a empresa irá se instalar, e os moradores da região estão apreensivos, dado o risco de efluentes do processo produtivo da fábrica afetarem a fauna local, causando a mortalidade de peixes no rio que abastece sua comunidade. Nas regiões onde as filiais da empresa atuam, é possível responsabilizá-las pela poluição dos corpos d'água utilizados por elas para lançar efluentes do processo produtivo e, conseqüentemente, pela mortalidade de peixes? E no caso da unidade que está em sua região, qual instrumento político poderia ser utilizado para exigir medidas de controle da possível geração de danos ambientais?

Como representante, você deve emitir um parecer à comunidade diante da situação apresentada.

Esses questionamentos abordam a legislação ambiental, tema que veremos nesta seção. Vamos tratar das principais políticas ambientais brasileiras, tanto as específicas nesta matéria quanto aquelas que,

apesar de não serem unicamente ambientais, afetam diretamente o meio ambiente.

Não pode faltar

A base legal aplicada ao meio ambiente é pautada em leis que se solidificaram principalmente na década de 1980. Antes disto, porém, já na década de 1930, existiam normas públicas dispersas que tratavam dos recursos ambientais separadamente, como o Código das Águas e o primeiro Código Florestal Brasileiro, ambos de 1934 (BREDARIOL, 2001).



Pesquise mais

A história da legislação ambiental brasileira ultrapassa não somente diferentes formas de governo, mas também de pensamento da sociedade. Se quiser saber mais sobre como tudo começou, e se estamos “melhores” que antes, leia o artigo:

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A. Evolução da legislação ambiental no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 3, p. 447-466, set./dez. 2009. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/1146>>. Acesso em: 8 set. 2017.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), surgiu em um contexto em que a proteção ambiental não atuava de forma conjunta, mas sim em recursos específicos e pontuais, que objetivavam principalmente a sua utilização pela sociedade (SIQUEIRA, 2002). Esta lei foi o marco para o entendimento legal do meio ambiente como um todo, que entendia que os recursos ambientais deveriam ser preservados de forma integralizada.

Apresentou-se então, pela primeira vez, uma definição legal de meio ambiente como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981), que, mesmo de forma abrangente, traduz os anseios da sociedade mundial sobre a preservação dos recursos ambientais.

Esta lei tem como objetivo contribuir para (BRASIL, 1981).

a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana



O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) são os órgãos responsáveis pela execução da PNMA. Enquanto o Ibama responde pela fiscalização e pelo licenciamento ambiental em nível nacional, o ICMBio é responsável pelas unidades de conservação (FERREIRA, 2012).

As unidades de conservação são um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção; e podem ser “de proteção integral” nas quais não há possibilidade de exploração, ou “de uso sustentável” nas quais é possível o aproveitamento de parte dos recursos naturais de forma sustentável (BRASIL, 2000). As unidades de proteção integral não permitem o uso direto dos recursos naturais, apenas o uso indireto, como recreação ecológica, turismo ecológico, pesquisa científica, entre outros, e como exemplos têm-se estação ecológica, reserva biológica, parque, monumento natural e refúgio de vida silvestre. Por outro lado, as unidades de uso sustentável permitem o uso econômico, no entanto, de forma mais restritiva do que as explorações de uso estritamente comercial, e como exemplos têm-se área de relevante interesse ecológico, floresta nacional, reserva de fauna, reserva de desenvolvimento sustentável, reserva extrativista, área de proteção ambiental (APA) e reserva particular do patrimônio natural (RPPN) (MMA, s.d.).

O uso econômico dos recursos naturais é uma forma de instrumentalização da política ambiental no Brasil, mecanismo complementar aos instrumentos de comando e controle. Estes instrumentos, conhecidos como instrumentos de regulação, são

inclusive os principais mecanismos políticos para efetivação da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo uma limitação às atividades produtivas quanto ao uso dos recursos e à especificação de tecnologias de produção (BARROS et al., 2012). Estes mecanismos baseiam-se primordialmente em um princípio: o poluidor-pagador, e não é utilizada nenhuma forma de incentivo ou reconhecimento àqueles que não poluem ou usam de técnicas ambientalmente corretas. A isso cabe uma grande discussão, pois muitas vezes a falta de reconhecimento é um desincentivo muito mais nocivo do que a imposição de penalidades de forma demasiada.



Pesquise mais

Os instrumentos de políticas públicas como os de comando e controle e os instrumentos econômicos apresentam vantagens e desvantagens que levam à sua utilização em diferentes contextos. Neste sentido, para saber mais sobre as diferenças entre os instrumentos de política ambiental no Brasil, leia o seguinte artigo:

NASCIMENTO, V. M.; VAN BELLEN, H. M.; NASCIMENTO, M. Instrumentos de políticas públicas e seus impactos para a sustentabilidade. **A Economia em Revista**. v. 22, n. 2. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EconRev/article/view/12791>>. Acesso em: 9 set. 2017.

Buscando o controle e a redução dos riscos de poluição ambiental, a Política Nacional do Meio Ambiente criou instrumentos apresentados em seu artigo 9º, dentre os quais o licenciamento ambiental, que atua na autorização legal do funcionamento de empreendimentos que venham a utilizar recursos ambientais de forma a gerar poluição ou degradação ambiental (BRASIL, 2009). Atividades produtivas nesta situação estão sujeitas à obrigatoriedade do cumprimento de exigências legais para a obtenção de licença ambiental, que pode ser aplicada pelo órgão ambiental municipal, estadual ou federal (Ibama). A PNMA criou um sistema que integra “um conjunto articulado de órgãos, entidades, regras e práticas responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental”, o Sisnama (Sistema Nacional de Meio Ambiente) (BRASIL, 2009, p. 16). O órgão deliberativo e consultivo desse sistema é o Conama, o qual representa “um colegiado de cinco setores: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e

sociedade civil” (BRASIL, 2009, p. 9). Esse conselho é responsável pela regulamentação de normas apresentadas de maneira geral na PNMA, por meio das resoluções, dentre as quais está a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que, em seu artigo 8º, normatiza o licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras, composto de três fases:

- Licença prévia (LP): obtida no atendimento às exigências legais ambientais quanto à localização do empreendimento.
- Licença de instalação (LI): obtida quando do atendimento às exigências legais ambientais na instalação do empreendimento em um local já definido.
- Licença de operação (LO): obtida quando do atendimento às exigências legais ambientais para o início da operação do empreendimento.

Mesmo com a descentralização na análise dos potenciais impactos ambientais dos empreendimentos, há muita discussão sobre a efetividade desses órgãos, em vista da morosidade na análise do processo e sua finalização (BARROS et al., 2012). Isto levou à aprovação, a princípio, na Comissão de Constituição e Justiça, da PEC 65/2012, que defende que a simples aprovação do estudo de impacto ambiental em empreendimentos potencialmente poluidores é suficiente para que a obra não seja embargada, não havendo possibilidade de suspender as atividades durante o andamento do processo mesmo que o estudo não seja compatível com as falhas ambientais esperadas. Atualmente em análise pela Câmara dos Deputados e pelo Senado Federal, a sua aprovação não depende de sanção presidencial e pode ser implementada a qualquer momento (EBC, 2016).



No Brasil, os portos marítimos foram responsáveis, em 2015, por aproximadamente 96% do envio de produtos ao exterior (SEP/PR, 2016). Isto tem impulsionado o setor a se expandir, com destaque para as obras de aumento de capacidade instalada.

No entanto, não é rara a argumentação de que um dos principais entraves do desenvolvimento do setor, e consequente da melhoria da economia do país, consiste em impedimentos legais por restrições ambientais, aliadas à morosidade dos órgãos públicos na emissão das licenças ambientais. Neste contexto, muito tem sido discutido quanto à manutenção dos processos de licenciamento ambiental, não somente no setor portuário, mas no sistema econômico em geral.

Você acredita que o crescimento da economia é atrasado pela preocupação com a manutenção do meio ambiente?

A Política Nacional do Meio Ambiente garante ao Ministério Público atuar na responsabilização daqueles que causem danos ao meio ambiente, atribuindo a esses agentes a responsabilidade tanto civil quanto criminal (BRASIL, 1981, art. 14). No entanto, o Ministério Público não atuou sempre desta forma, iniciando somente após a promulgação da referida lei. Dentre os argumentos para que isso não fosse praticado, estavam, segundo Benjamin (1998):

i) A responsabilidade civil não era vista como um instrumento de prevenção, mas de reparação ao dano já causado.

ii) A incerteza de identificação específica dos danos, suas causas e agentes, justamente pelo caráter de complexidade inerente aos recursos ambientais.

iii) A incoerência entre o resultado final do processo de indenização civil, que mesmo encerrando-se em uma quantia monetária considerável, teria em si muitos vieses que a tornariam subestimada.

iv) A incompatibilidade de responsabilidade entre as doutrinas do Direito Público e do Direito Privado.

Neste sentido, a PNMA veio não somente para integralizar a proteção ambiental, mas também para pôr em prática, de fato, as medidas de proteção aos recursos ambientais.

Alguns anos depois, a lei de Ação Civil Pública (Lei nº 7.347 de 24 de julho de 1985) foi sancionada, corroborando o pensamento cada vez mais consolidado sobre a importância da preservação do meio ambiente. É importante ressaltar que a manutenção dos recursos ambientais, pelo seu caráter “difuso”, ou seja, pela condição de bem público, não era entendida como uma necessidade à manutenção da própria sociedade e seu bem-estar no planeta. Assim, como citado por Arantes (1999), ao atribuir-se ao Ministério Público o poder de defender os direitos coletivos pela via judicial, o “maior risco” de sua atuação é o de que a lei seja cumprida.



Exemplificando

Um frigorífico solicitou as licenças ambientais para entrar em funcionamento. A primeira etapa, a licença de instalação (LI), foi obtida após a adequação legal. No entanto, na etapa seguinte, a licença de operação (LO) demorou um pouco mais para ser concedida, devido a problemas burocráticos. Assim, em vista de toda a estrutura já pronta e da falta de instalação, o empreendedor resolveu iniciar suas atividades.

Além desta condição ilegal, os efluentes liberados pelo frigorífico no rio começaram a sair do padrão estabelecido pelo órgão ambiental municipal, o que foi constatado em uma análise da qualidade de água do rio.

Em vista disso, como o Ministério Público poderia embasar uma ação civil de responsabilização do responsável legal do frigorífico pela poluição no rio?

Primeiramente, a falta de licença ambiental, em qualquer uma das etapas, caracteriza uma condição ilegal e perigosa, pois não há o atestado do órgão ambiental de que o empreendimento não traz impactos ambientais negativos à sociedade. Aliado a isto, a emissão de poluentes fora do padrão no rio é no mínimo um crime ambiental, e deve ser averiguado pelo poder público. Outro agravante é a ilegalidade na concorrência de mercado, em vista do frigorífico possivelmente ter custos de produção mais baratos por conta da não internalização de custos ambientais.

Assim, é evidente a necessidade da aplicação da legislação ambiental na vida em sociedade. Temos, neste caso, a geração de externalidades

(poluição do rio); a necessidade de valoração da água (perda de qualidade que gerará mais custos para que ela se torne potável); o princípio da responsabilidade (ou poluidor pagador), pela causalidade entre a emissão de poluentes e a perda de qualidade da água; e o duplo papel que os instrumentos econômicos de resolução de problemas ambientais podem assumir, pela visão unicamente econômica dos danos ambientais.

Já no início de seu escopo, a responsabilização por danos morais e materiais consequentes do mau uso dos recursos ambientais é objeto de “condenação em dinheiro ou o cumprimento de obrigação de fazer ou não fazer” pela Lei de Ação Civil Pública (BRASIL, 1985), apresentando assim a efetivação do princípio da responsabilidade, ou poluidor-pagador, visto na Seção 4.1. É exigida, então, a reparação do dano ambiental ou a proibição de continuidade da exploração dos recursos ambientais que abastecem a atividade danosa. Assim, busca-se respeitar o direito que todos os cidadãos têm quanto ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1988). A ação civil pública que avaliará o dano ambiental causado deverá ser aplicada ao responsável, mesmo que a prática que gerou o dano ambiental não tenha sido intencional, sendo necessária apenas a relação entre a conduta do acusado e o dano causado ao meio ambiente. O réu, por sua vez, poderá apresentar prova ao contrário, para legitimar sua ação por autorização do órgão ambiental, visto que a responsabilidade pela ação é solidária (MEIRELLES, 1986).

Mantendo este conceito, a Constituição federal, sancionada em 1988, trouxe a proteção ambiental a um patamar até então raramente visto (BENJAMIN, 1998), com a criação de um capítulo exclusivamente dedicado ao meio ambiente. Um artigo que compõe este capítulo coloca o meio ambiente como um direito fundamental a todo cidadão, já contemplando a ideia de sustentabilidade:



Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988)

Ainda, entende-se que a proteção ambiental não se dá somente pelo poder público federal, mas também é obrigação dos estados e dos municípios, de acordo com a dimensão do dano, além de também ser exigida de cada cidadão, trazendo uma conotação coletiva e também individual no uso dos recursos ambientais (MACHADO, 1995; SILVA, 2014). Nisso, o texto legal inova, mas também no reconhecimento de que “meio ambiente ecologicamente equilibrado” é essencial à qualidade de vida não só da atual geração, mas das futuras. Esta preocupação vem da década de 1970, com a concepção de uma definição para desenvolvimento sustentável, como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer suas próprias necessidades” (UN, 1987, p. 24, tradução nossa).

Indiretamente, no artigo 5º da Constituição, a proteção ambiental como condição para a manutenção da vida e do bem-estar da sociedade já é apresentada como direito de todo e qualquer cidadão, sendo passível de abertura de ação popular contra aquele que promover o uso indiscriminado dos recursos ambientais (BRASIL, 1988, art. 5º, LXXIII). Desta maneira, a ninguém é permitido lesionar o meio ambiente, visto que isso não afeta somente a si, mas a toda a sociedade.

A obrigatoriedade de reparação na ocorrência do dano ambiental é, então, no mínimo, uma forma de entender a importância da vida no planeta, seja individual, da sociedade atual ou futura. Contudo, pelo caráter generalista da Constituição federal, as sanções aplicadas aos agentes causadores de degradação ambiental ainda eram mais vantajosas do que a reparação do dano, principalmente porque se considerava apenas o patamar civil, ou de pessoa física, e não a escala industrial (BORGES et al., 2009). Para reverter isto, em 1998 foi sancionada a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998), a qual, da mesma forma que na Política Nacional do Meio Ambiente, integralizou as sanções que eram apresentadas de forma dispersa em diversos documentos legais, além de melhorar a atuação dessas penalidades pelo foco na penalidade em defesa da não ocorrência do dano, e não somente após a sua degradação ambiental (FREITAS, 2006).

Um dos aspectos importantes desta lei é que estão dispostas penalidades específicas para as pessoas jurídicas, o que antes não era considerado. Assim, no artigo 3º da Lei de Crimes Ambientais, é clara a percepção de que as ações de pessoas jurídicas serão penalizadas administrativa, civil e penalmente, na pessoa do representante legal

da empresa (BRASIL, 1998). É possível a aplicação de três tipos de penalidades (BRASIL, 1998): multas, restrição de direitos e prestação de serviços à comunidade. A diferenciação entre estas, de maneira geral, se dá pelo alcance do dano ambiental causado. As multas podem ser até triplicadas, porém, dependendo da escala de produção e dos ganhos oriundos na realização da ação nociva, podem não ter efetividade. Por sua vez, a restrição de direitos é interessante por afetar de forma direta e significativa a empresa causadora do dano, contudo, quem mais é lesado neste caso são os elos mais fracos da cadeia produtiva: o colaborador da empresa e, conseqüentemente, a sociedade em geral, pelos aspectos de emprego e diminuição da renda. Já a prestação de serviços à comunidade é vista por Roberti (2000) como a melhor dentre as três alternativas, em vista de sua devolução à sociedade de parte do bem-estar prejudicado. A atuação desta lei também prevê, pelo caráter preventivo adotado desde a Política Nacional do Meio Ambiente, em 1981, a possibilidade de não aplicação das penas previstas na restrição de direitos, desde que o agente causador recupere o dano ou de outra forma pague sua dívida à sociedade (BORGES et al., 2009).

Cabe ressaltar que na lei de crimes ambientais são considerados cinco “alvos” para proteção: fauna, flora, contra a geração de poluição e outros crimes ambientais, ordenamento urbano e patrimônio cultural e administração ambiental. Isto decorre pelo entendimento de “ambiente” como um sentido mais amplo, de interação entre elementos naturais e artificiais, que juntos contribuem para o desenvolvimento equilibrado da vida (O ECO, 2014).

O papel do Brasil na cooperação internacional ambiental é também prevista na Lei de Crimes Ambientais, ao afirmar que o país deve colaborar com ações de outros países no cumprimento de suas regras ambientais. Recursos naturais e serviços ambientais não respeitam os limites administrativos – ações que afetam o meio ambiente são responsabilidade de todos.



Assimile

Na Constituição Federal, assim como na Política Nacional do Meio Ambiente, a responsabilização pelo dano ambiental vinha sendo aplicada com destaque à pessoa física, agente causador do dano. Com a instituição da Lei de Crimes Ambientais, a discriminação do dever de reparar o dano e responder administrativa, civil e penalmente coube

também à pessoa jurídica. Isto é importante porque em geral a pessoa jurídica comete danos ambientais em maior escala, e a extensão da gravidade do dano será conhecida por meio de laudo técnico do órgão fiscalizador. Constatada a gravidade do dano, é exigida a reparação ambiental mediante andamento do processo legal. É possível que o dano seja entendido como “de menor potencial”, no entanto, é importante considerar que, em se tratando de meio ambiente, a extensão do dano pode ser de longo prazo e/ou superior ao entendimento atual da sociedade.

Nisso, as sanções antes destinadas somente à pessoa física foram projetadas para a escala empresarial, o que pode ser considerado um avanço em matéria de direito ambiental.

Assim, de maneira geral, é possível entender que a legislação ambiental brasileira está pautada em conceitos e procedimentos adequados à realidade ambiental mundial, no entanto, mais importante do que ter um bom arcabouço legal, é fazê-lo efetivo. Neste contexto, fazem-se essenciais os instrumentos de política e a atuação adequada do sistema econômico, que, por meio dos instrumentos econômicos e de comando e controle, já detalhados nesta unidade, tornam o cumprimento da legislação e a observância de seus princípios uma tarefa factível ao cotidiano da sociedade e, consequentemente, um fator que contribui para sua qualidade de vida.

Sem medo de errar

Vamos, agora, retomar a problemática inicial tratada nesta seção, com base nos estudos da política e legislação ambiental. Considere a atuação de uma grande empresa produtora de madeira para energia que faz parte de um grupo internacional de produtores de aço e está em busca de determinada região para se instalar. Em vista de sua escala de produção, a geração de empregos será uma consequência benéfica para a socioeconomia local. No entanto, o aspecto ambiental pode não seguir essa mesma tendência, principalmente porque em outros municípios, filiais dessa mesma empresa causaram degradação ambiental durante a instalação e a manutenção dos plantios florestais comerciais.

Assim, como representante da comunidade local, você deve emitir um parecer que diga se é possível responsabilizar as empresas pela possível mortalidade de peixes dos rios que são utilizados por elas para lançar efluentes do processo produtivo. Além disso, no caso da unidade que está em sua região, o documento elaborado por você Sem medo de errar U4 - Políticas públicas, base legal e economia aplicada à gestão dos recursos naturais 35 deve conter qual o instrumento político poderia ser utilizado para exigir medidas de controle da possível geração de danos ambientais.

Assim, para iniciar o seu parecer, é interessante citar que, com base no estudo das leis ambientais que vimos nesta seção, se for comprovada a relação direta entre o lançamento de efluentes na água e a mortalidade dos peixes, a empresa poderá, sim, ser responsabilizada nas regiões onde suas filiais atuam. Isto se deve devido à responsabilização atribuída pela lei de ação civil pública nº 7.347/85, que confere ao poluidor e a seus solidários o dever de ressarcir o dano causado, inclusive em matéria ambiental.

Além disso, a Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605/98, afirma que a pessoa jurídica é penalizada pelos crimes ambientais causados por ela, podendo sofrer penas e sanções civis e criminais.

Pensando na região onde sua comunidade está inserida, como a fábrica ainda não foi instalada, é possível exigir, por meio do Ministério Público, a realização do estudo de impacto ambiental como um instrumento político de efetivação da proteção ambiental. Este estudo, como resultado do pedido de licenciamento ambiental para a autorização da instalação do empreendimento, pode ser analisado pelo Ministério Público e pode ser objeto de exigências quanto à concretização das medidas preventivas de danos ambientais, além de, possivelmente, maior detalhamento deste relatório técnico.

O estudo de impacto ambiental contempla em seu escopo parâmetros sociais, econômicos e ambientais que podem ser afetados quando da instalação e/ou ampliação de uma atividade potencialmente poluidora. Nesse contexto, a elaboração do estudo serviria como subsídio para que você e a comunidade pudessem exigir ações sustentáveis ambientalmente para a atuação da empresa.

Estação de tratamento de efluentes

Descrição da situação-problema

A prefeitura do Município ABC está disposta a trazer mais indústrias para aquecer sua economia. Então, com uma visão tendenciosa para o crescimento econômico a qualquer custo ambiental, a prefeitura isenta as fábricas que se instalarem em uma determinada área do município da obrigação de construírem uma estrutura adequada para o tratamento dos efluentes. A proposta é que a própria prefeitura se responsabilize pela construção desta estrutura que, em vista da proximidade das fábricas, será única e atenderá a todas as fábricas.

Considerando este contexto, e que a competência para emissão de licença ambiental seja municipal, a prefeitura consegue obter a licença prévia, licença de instalação e licença de operação (LP, LI e LO, respectivamente) para a estação de tratamento de efluentes (ETE). No entanto, o local onde a prefeitura resolveu instalar a ETE está a menos de 50 metros do rio que abastece a população, em uma área classificada como área de preservação permanente.

Assim, imagine que você é um analista ambiental do Ministério Público, e que ficou responsável pela verificação do dano ambiental causado. Caso a população do local sinta-se lesada pela geração significativa de resíduos de várias indústrias, que serão tratados em um único local, o Ministério Público estadual poderia entrar com uma ação civil pública de pedido de reparação dos danos ambientais causados? Quem seria responsabilizado? Apresente essas repostas em um relatório técnico, conforme solicitado pelo seu gestor.

Resolução da situação-problema

Inicialmente, vale avaliar que a atitude da prefeitura, nesta situação hipotética, foi incorreta por diversos motivos. Primeiramente, por atuar de forma tendenciosa, priorizando o crescimento econômico com base em desrespeito ambiental.

Assim, a proposta de isentar as indústrias de construir uma estrutura de tratamento de efluentes é uma concorrência desleal com outros municípios que também poderiam estar interessados em sediá-las. O interessante a observar neste caso é que esta atitude pode até trazer benefícios econômicos a curto prazo, no entanto, em vista

do acúmulo de resíduos em um único local, certamente, isso trará consequências desagradáveis futuramente.

Considerando que as indústrias vieram ao município e que a ETE ficou mesmo como responsabilidade da prefeitura, se ela conseguiu as licenças ambientais, a princípio, não deveria haver danos à sociedade ou, caso ocorressem, deveriam ser os menores possíveis.

Contudo, em vista da condição acumulativa dos resíduos em um único local, em grande volume, é aceitável que a população do entorno se sinta ameaçada e possivelmente até já observe alterações na dinâmica ambiental local. Assim, ao acionar o Ministério Público, este verifica que, de fato, ocorre dano ambiental pela localização da ETE em área de preservação permanente.

Considerando que esse caso não seja de “utilidade pública” ou de “interesse social”, nos quais é passível a utilização da área de preservação permanente, o Ministério Público deverá, sim, entrar com ação contra os agentes causadores dos danos, com pedido de reparação do que já foi afetado e a determinação de outras formas de atuação, seja mudando o local da ETE, seja construindo outras em local apropriado e distribuindo os resíduos de forma proporcional. Assim, a responsabilidade inicialmente da prefeitura também é irradiada às indústrias, pois, em questão ambiental, a ação é solidária, ou seja, todos que de alguma forma participaram da geração do dano são responsáveis pela sua reparação.

Faça valer a pena

1. Uma escola particular, no início do ano letivo, pretende inovar e oferecer aos alunos uma aula semanal de culinária.

Com a aprovação da Vigilância Sanitária e da Secretaria de Educação, o projeto político pedagógico prevê como serão ministradas as aulas, relatando que o ambiente de acondicionamento dos produtos utilizados na aula será adequado ambientalmente.

Contudo, ao iniciar as atividades, em vista do volume de alunos, as responsáveis pela aula não têm tempo para cumprir os aspectos ambientais de destinação final do óleo de fritura utilizado nas aulas, e despejam-no irregularmente nas pias, que levam à rede fluvial.

No ano seguinte, ao pedir a renovação da licença da Vigilância Sanitária, a escola é impedida de continuar aplicando as aulas, pois a destinação inadequada do óleo de fritura contaminou a rede fluvial da região.

Com base no disposto a seguir, o poder público municipal entra com pedido de aplicação de multa, além da reparação do dano causado à qualidade da água.

“Art. 21. As penas aplicáveis isolada, cumulativa ou alternativamente às pessoas jurídicas, de acordo com o disposto no art. 3º, são:

I - multa;

II - restritivas de direitos;

III - prestação de serviços à comunidade.

Art. 22. As penas restritivas de direitos da pessoa jurídica são:

I - suspensão parcial ou total de atividades;

II - interdição temporária de estabelecimento, obra ou atividade;

III - proibição de contratar com o Poder Público, bem como dele obter subsídios, subvenções ou doações”.

De acordo com o disposto, é possível entender que a escola, mesmo sendo pessoa jurídica, irá arcar com o prejuízo de ressarcir à sociedade o dano ambiental causado.

Assinale a alternativa que apresenta a lei que trouxe a disciplina de aplicação de sanções na esfera civil, criminal e administrativa às pessoas jurídicas (não responsabilizando, exclusivamente, as pessoas físicas) quando participam da geração do dano.

a) Lei de Ação Civil Pública, 7.347/85.

b) Código Florestal Brasileiro, 12.651/12.

c) Constituição Federal, 1988.

d) Lei de Crimes Ambientais, 9.605/98.

e) Política Nacional do Meio Ambiente, 6.938/81.

2. “A jurisprudência não considera a poluição sonora apenas uma afronta ao direito de vizinhança. Ela vai além de considerações de direito privado e isso ocorre quando a poluição sonora ultrapassa a lesão a direito subjetivo individual. Nesse contexto, com base no artigo 3º, III, da Lei 6.938/81, a poluição sonora é considerada uma agressão ao meio ambiente, pois o agressor atinge não apenas o interesse coletivo dos vizinhos, mas também interesse difuso (SILVA, 2003, p. 170)”

A poluição é vista como uma externalidade negativa, pelo fato de trazer prejuízos tanto ambientais quanto socioeconômicos àqueles que não estão envolvidos com a sua produção.

Esses prejuízos decorrem da ação negativa sobre o meio ambiente, o qual é entendido pela Constituição federal como:

a) Bem de uso comum a todos e essencial à sadia qualidade de vida.

b) Bem de uso comum àqueles que podem adquirir seus recursos naturais, importante à sadia qualidade de vida.

c) Bem de uso indireto a todos, essencial à sadia qualidade ambiental.

- d) Bem de não-uso que pode ser adquirido por qualquer cidadão, sendo sua posse exclusiva.
- e) Bem de uso comum a todos, não interferindo na qualidade de vida da sociedade.

3. Uma companhia que apresenta shows de circo por todo o país possui entre suas atrações um número em que são utilizados vários pássaros silvestres em condições de sofrimento.

Em um determinado show, um dos espectadores, ciente da legislação ambiental brasileira e atuante no Ministério Público Federal, ao deparar com aquele número, entrou com um pedido em seu escritório pedindo a responsabilização do circo pelo crime de maus tratos, previsto no artigo 32 da Lei de Crimes Ambientais: Praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos.”

Com o decorrer da ação, podemos esperar, perante a legislação ambiental brasileira, que:

- a) O crime será de responsabilidade somente do ator, pessoa física, que estava fazendo o número com os animais, de acordo com a lei da Ação Civil Pública, 7.347/85.
- b) O crime será de responsabilidade do ator e também do circo, como pessoa jurídica, por ser solidário à geração do crime, de acordo com a lei de Crimes Ambientais, 9.605/98.
- c) Não haverá crime, visto que os animais silvestres não são recursos ambientais, de acordo com a lei 6.938/81.
- d) O crime não será reconhecido, visto que o circo não tem endereço fixo, de acordo com a lei da Ação Civil Pública, 7.347/85.
- e) O crime será de responsabilidade somente do circo, visto que o ator foi obrigado a fazer o número para não perder o emprego, de acordo com a lei da Ação Civil Pública, 7.347/85.

Seção 4.3

Danos ambientais: identificação e valoração

Diálogo aberto

Estudando a importância da base legal e da economia na gestão dos recursos ambientais, vimos nesta unidade algumas políticas ambientais, seus princípios norteadores e algumas ferramentas para sua instrumentalização. Para fechar este estudo, vamos falar sobre a interferência que a sociedade causa no meio ambiente, e como isto pode ser considerado ou não um dano ambiental.

Neste sentido, considere que uma grande empresa produtora de madeira para energia, que faz parte de um grupo internacional de produtores de aço, avalia uma determinada região para se instalar. Este fato causa um alvoroço na economia local e é ansiosamente esperado pela prefeitura do município sede, em vista dos benefícios econômicos que isso trará.

No entanto, em outros municípios, filiais desta mesma empresa trouxeram um contexto bem amargo do ponto de vista ambiental, pela degradação proporcionaram com a instalação e a manutenção dos plantios florestais comerciais.

Neste contexto, coloque-se como o representante da comunidade local que reside na área mais próxima da qual a empresa irá se instalar. Os moradores da região estão apreensivos pelo risco de efluentes do processo produtivo da fábrica.

Você já observou a influência dos efluentes na fauna e na flora local, especialmente aquática, e agora, a questão está na poluição do ar: a empresa possui tecnologia não tão eficiente, o que propicia a liberação de poluentes na atmosfera. Quais tipos de danos ambientais podem ser identificados nesta situação? Como poderiam ser mensurados?

É comum a ocorrência de situações como essa pela instalação, ampliação e operação de diversos empreendimentos. Assim, o empresário deve se atentar às externalidades de seu processo produtivo por afetar o meio ambiente, que é consagrado por lei como um direito de toda a sociedade.

Em vista disso, vamos estudar nesta seção a ocorrência de danos ambientais, sua conceituação, tipos, indicadores de sua interferência na qualidade de vida da população e as formas de valorar economicamente os prejuízos ambientais causados.

Não pode faltar

Qualquer alteração no meio ambiente trará reflexos à sociedade como um todo, e precisa ser abordado na legislação ambiental. Em vista disto, vamos entender mais sobre essa interferência, primeiramente, diferenciando os termos “impacto ambiental” e “dano ambiental”.

O conceito de impacto ambiental é apresentado na Resolução 1/1986 do Conama como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais (Conama, 1986, art. 1º)



De forma geral, o termo “impacto” refere-se à alteração imposta de caráter social, econômico e/ou ambiental (impacto social, impacto econômico e impacto ambiental), resultando em um impacto positivo (benefício) ou um impacto negativo (prejuízo) como resultado da equação 1, conforme disposto por Fenker (2007):

$$\text{Resultado do Impacto} = (IAP + ISP + IEP) - (IAN + ISN + IEN) \quad (1)$$

sendo:

IAP = Impacto ambiental positivo.

IAN = Impacto ambiental negativo.

ISP = Impacto social positivo.

ISN = Impacto social negativo.

IEP = Impacto econômico positivo.

IEN = Impacto econômico negativo.

O termo “dano”, por sua vez, não possui uma definição legal. Assim, alguns estudiosos trazem seus entendimentos sobre o que é dano ambiental, referenciando-o de forma geral como o resultado negativo do impacto ambiental. Logo, é importante deixar claro que impacto e dano não são termos sinônimos, sendo válida a seguinte conclusão:



a resultante de todos os impactos, quando negativa, pode ser dano, considerando-se “dano” sinônimo de prejuízo (que decorre do confronto do componente positivo com o componente negativo). (FENKER, 2007, p. 3)

Desta forma, como disposto nos textos legais, a obrigatoriedade de “reparar o dano” é, teoricamente, um contrassenso, em vista de não haver uma definição do que é “dano”. Neste sentido,



Reparar deveria ser entendido como colocar paridade, balancear, ou equilibrar a equação. A soma dos componentes negativos deduzida da soma dos componentes positivos dá o resultado. Se o resultado for negativo está a indicar que o custo ambiental, econômico e social é maior do que o benefício em grandeza. Aqui está a gênese do dano. Uma reparação se faz necessária para no mínimo manter o equilíbrio da equação. (FENKER, 2007, p. 9)



Refleta

A Bracatinga (*Mimosa scabrella Bentham*) é uma árvore importante para a recuperação de áreas degradadas, para a construção civil, para a indústria de móveis e, principalmente, para a geração de energia. Interessante, contudo, é saber que ela só germina quando há ocorrência de fogo, ou

seja, uma área com sementes no solo é queimada de forma controlada, e assim, em alguns meses, as plântulas começam a surgir. Então, neste caso, a queimada, que normalmente é vista como um impacto ambiental negativo, para esta espécie é não só positivo como fundamental.

Neste sentido, poderíamos entender que todo impacto ambiental é dano ambiental?

Nisto, entendemos que o impacto ambiental se refere à alteração, que pode ser positiva ou negativa, e seria incorreto afirmar que todo impacto ambiental é nocivo (MACHADO, 1995). Uma interferência positiva seria a recomposição de uma área degradada, como a margem de um rio, enquanto um impacto negativo seria o lançamento de poluentes no rio.



Assimile

O Impacto Ambiental pode trazer consequências positivas e negativas ao meio ambiente. Se a resultante de todos esses impactos for negativa e direcionada ao meio ambiente, então, é possível considerar a incidência de um dano ambiental.

Como uma alteração, o dano ambiental pode ser mensurado por meio de indicadores ambientais. De forma geral, um Indicador é entendido como "medida, geralmente quantitativa, que pode ser usada para ilustrar e comunicar, de forma simples, fenômenos complexos, incluindo tendências e progresso ao longo do tempo" (EEA, 2005, p. 7, apud SILVA et al., 2012).

O uso de indicadores ambientais se tornou realidade na década de 1990, a partir da Rio-92, que buscou o alinhamento entre o desenvolvimento socioeconômico mundial e a sustentabilidade (MMA, 2012). No entanto, já na 2ª Guerra Mundial, a relação entre o PIB (Produto Interno Bruto) e dados demográficos foi considerada como um indicador de desenvolvimento. No Brasil, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) tem publicado desde 2002 o relatório dos indicadores de desenvolvimento sustentável, que

apresentam aspectos ambientais, sociais, econômicos e os relaciona entre si. Esses indicadores, segundo o órgão, são constantemente reavaliados, implementados e acrescentados para atender à diversidade ambiental brasileira (IBGE, 2015).



Pesquise mais

O relatório do IBGE sobre indicadores do desenvolvimento sustentável apresenta indicadores na temática ambiental que, a cada edição, desde 2002, foram atualizados ou excluídos. Esses indicadores refletem a condição ambiental do país. Para verificar os pontos que foram mantidos e retirados, acesse:

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, 2015. 352p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254_.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.

O uso de indicadores é essencial para identificar a ocorrência de danos ambientais e assim nortear as ações da sociedade e do poder público. Neste aspecto, precisamos entender que o dano ambiental em si apresenta diferentes tipos, dependendo de quem é afetado e da extensão dos danos (BRITTO, 2003; ALVES et al., 2013).

Quanto ao agente afetado, esse pode ser coletivo ou individual. O meio ambiente em si é definido pela própria Constituição federal como um bem “de uso comum ao povo”, então a ocorrência do dano ambiental é, em última instância, prejudicial à toda a sociedade, sendo assim de natureza difusa – na qual não há especificação de quem sofreu o dano (KRELL, 1998). Nesses casos, o ressarcimento monetário pago pelo agente causador do dano será destinado a um fundo de responsabilidade da União ou dos Estados, e sua utilização será de acordo com a lesão ambiental ocorrida, em prol de toda a coletividade (Lei nº 7.347/85, art. 13). Neste sentido, é importante frisar que a reparação do dano ambiental irá priorizar a restauração do recurso afetado, se for possível, aliada ao pagamento monetário pelos danos extra-ambientais causados (perda de produção, danos morais, entre outros). Em casos em que não houver esta condição, então, a compensação monetária será considerada de forma principal (OLIVEIRA FILHO, 2013).

Por outro lado, o dano ambiental individual é aquele que prejudicou alguém em específico lhe causando dano particular (ARMELIN, 2003), que deverá ser ressarcido monetariamente de forma direta. Neste aspecto, o dano ambiental pode ser exclusivamente individual, quando a pessoa que sofreu o dano entra com o pedido de reparação do dano; ou “individual homogêneo”, quando um dano em comum afetou várias pessoas que serão então representadas por uma única ação (ARMELIN, 2003; BRITTO, 2003; SOUZA, 2003).



Exemplificando

Imagine que um fazendeiro possui um concorrente em produção de laranja para venda das frutas para fábricas de suco de caixinha.

O concorrente, que chamaremos de B, decide então boicotar o fazendeiro, que chamaremos de A: provoca um incêndio em seu plantio, afetando, além da produção de laranjas, as áreas de vegetação nativa que eram preservadas. Quem está sofrendo o dano ambiental?

Não somente o fazendeiro A, pela perda de seu plantio, mas também a sociedade em geral, pela poluição do ar (fumaça do incêndio) e pela perda de vegetação nativa.

Logo, ao se for comprovado que B foi o responsável pelo dano ambiental, ele deverá ressarcir tanto o fazendeiro A (dano individual) quanto a sociedade (dano à coletividade de forma difusa).

Por fim, o dano ambiental ainda pode ser classificado em patrimonial e extrapatrimonial. No primeiro caso, há um recurso ambiental definido, que será recuperado e/ou objeto de indenização (que dificilmente será condizente com o real valor perdido pela sociedade). No segundo caso, também chamado de dano moral, há o agravante de perda de qualidade de vida da sociedade em geral, aliada ao dano ambiental, afetando o equilíbrio ecológico, moral, emocional, espiritual, de qualidade de vida e outros aspectos importantes da vida em sociedade (BRITTO, 2003; ALVES et al., 2013). Neste aspecto, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6938/81) instituiu a avaliação de impacto ambiental, da qual deriva o estudo de impacto ambiental, que poderá direcionar a restauração dos danos ambientais de caráter patrimonial e extrapatrimonial que ocorrerem

(ou venham a ocorrer) na instalação, ampliação ou operação de empreendimentos definidos em lei (OLIVEIRA FILHO, 2013).

Sabendo, então, o que é considerado dano ambiental e como ele tem sido classificado, como poderemos identificar a sua existência? Neste sentido, da mesma forma que tem sido adotada uma definição do dano ambiental pela ausência de definição legal, a sua identificação também é discutida constantemente pela comunidade científica, que tem adotado com mais frequência os tipos de danos ambientais



a) a ampla dispersão de vítimas: se caracteriza pela pulverização de vítimas, em virtude do tratamento que o direito dá ao ambiente, qualificado nos termos do artigo 225, caput, da Constituição Federal como “bem de uso comum do povo”;

b) a dificuldade inerente à ação reparatória: se caracteriza pela difícil reparação, pois jamais se reconstituirá a integridade ambiental ou a qualidade do meio que foi afetado. A prevenção é a melhor, quando não, a única solução;

c) a dificuldade da valoração: se caracteriza pela difícil valoração, pois a estrutura sistêmica do meio ambiente dificulta ver até onde e até quando se estendem as sequelas do estrago. Com o advento da Lei 8.884/1994, no art. 88, tornou-se ainda mais complexo a valoração, posto que também os danos morais coletivos passaram a ser objetos de ações de responsabilidade civil em matéria de tutela de interesse transindividual. (MILARÉ, 2011, p. 1.122 apud FELÍCIO; SILVA, 2013, p. 85)

Assim, o caráter de dispersão das vítimas se relaciona com os tipos de danos ambientais que vimos anteriormente, com destaque para o dano ambiental coletivo. Novamente, um exemplo típico dessa caracterização de dano ambiental é evidente no acidente ambiental ocorrido em Bento Rodrigues, Mariana/MG: as pessoas afetadas pelo dano não foram somente as residentes na comunidade, mas aquelas que vivem em regiões fora, inclusive, do limite estadual, chegando ao território do Espírito Santo. Isto se considerarmos a trajetória dos rejeitos e minérios de forma visível, pois se considerarmos que o solo foi contaminado, é possível verificar que não somente a produção agrícola interna foi afetada, mas a exportação de alguns produtos.

Com mais destaque, ainda, podemos mencionar a poluição da água que afetou o abastecimento de municípios e o processo produtivo de várias indústrias até em São Paulo. Quanto à reparação do dano, é visível a equiparação do dano ambiental com a condição do meio ambiente como um objeto complexo e multifacetado, sendo praticamente impossível recuperá-lo na mesma magnitude que possuía antes de ser danificado. Aliado a isto, Britto (2003) bem afirma que em muito tem sido valorizada a reparação do dano ambiental, sendo que seria mais coerente focar na prevenção de sua ocorrência.

No mais, é importante ressaltar um aspecto importante em toda discussão sobre a geração de dano ambiental: a sua valoração. Como será possível afirmar, com absoluta certeza, quanto valem os prejuízos ambientais, sociais, econômicos, culturais, espirituais, entre outros, causados? Ressalta-se, neste caso, que, com exceção dos danos econômicos, não sabemos plenamente o que foi perdido, principalmente no quesito ambiental.

Neste aspecto, a temática da valoração ambiental estudada na Unidade 2 assimila de forma subestimada, porém efetiva, a delimitação do dano ambiental. A valoração do dano ambiental se apresenta na medida em que métodos são usados para delimitar o quanto o dano ambiental causou de prejuízo e entre eles, podemos citar os métodos de preços hedônicos, custo de reposição, custos evitados e valoração contingente (NASCIMENTO JÚNIOR; FREIRE, 2011), que se caracterizam como métodos indiretos e diretos de valoração, como visto em unidade anterior.

Pelo lado dos métodos indiretos, os preços hedônicos trabalham com a diferenciação do preço de um determinado produto pelo atributo ambiental inerente a ele, logo, a ocorrência de dano ambiental demonstra o quanto o produto foi desvalorizado. Por sua vez, o método de custos de reposição atribui o valor pelo quanto deverá ser gasto para recompor o recurso ambiental, sendo então um método claramente aplicável no âmbito do dano ambiental. Por fim, o método de custos evitados prevê valorar o que é necessário gastar para que o recurso ambiental não seja afetado, dispondo-se de medidas preventivas para a manutenção da qualidade ambiental.

Considerando a valoração a partir da valoração contingente, o que se aborda é a população afetada pelo recurso ambiental analisado. Neste sentido, a ocorrência do dano ambiental influencia, de alguma

forma, a qualidade de vida dessa população, que, ao ser entrevistada, traduz a dimensão dos prejuízos causados pelo dano ambiental. Logo, como é característico desse método de valoração, serão captados tanto os valores de uso quanto os de não uso que foram afetados.

Assim, como desde o começo tratamos sobre a interação direta e inequívoca das esferas econômica e ambiental, fica clara a aplicação das ferramentas econômicas (tanto pelo mercado quanto pela exigência legal) nos problemas ambientais que concernem a sociedade e a qualidade de vida da população.

Sem medo de errar

Retomando a situação-problema apresentada no início da seção, considere que uma grande empresa produtora de madeira para energia, que faz parte de um grupo internacional de produtores de aço, avalia uma determinada região para se instalar. Esse fato causa um alvoroço na economia local e é ansiosamente esperado pela prefeitura do município sede, em vista dos benefícios econômicos que isso trará. Apesar disso, aspectos ambientais ocorridos em filiais desta empresa têm sido fonte de preocupação da população pela degradação ambiental ocorrida durante a instalação e a manutenção dos plantios florestais comerciais.

Você, como o representante da comunidade local que reside na área mais próxima da qual a empresa irá se instalar, bem como os moradores da região, estão apreensivos dado o risco de efluentes do processo produtivo da fábrica. Você já observou a influência na fauna e flora local, especialmente aquática, e agora a questão está na poluição do ar: a empresa possui tecnologia não tão eficiente, que propicia a liberação de poluentes na atmosfera. Quais tipos de danos ambientais podem ser identificados nesta situação? Como poderiam ser mensurados?

Primeiramente, podem-se considerar danos ambientais coletivos, patrimoniais e extrapatrimoniais. Quanto ao caráter coletivo, entende-se que, ao poluir o ar, não é possível identificar um único afetado pela poluição, pois a incidência de partículas poderá ser agravada pelas condições climáticas que dispersarão os poluentes para regiões que, possivelmente, nem estão relacionadas à região onde a empresa está. Os danos patrimoniais, por sua vez, podem ser vistos pela poluição do

ar, primordialmente, contudo sem eximir outros recursos ambientais, já entrando na esfera extrapatrimonial. Neste caso, a flora pode ser afetada, além da fauna, o que pode constituir uma perda econômica no futuro por afetar o equilíbrio ambiental. É interessante pensar, neste sentido, que a menos que a empresa adote práticas ambientalmente sustentáveis, a sua própria produção de madeira poderá ser afetada, pela influência da qualidade do ar e das condições climáticas no crescimento do plantio florestal.

A mensuração desses danos poderia ser realizada por meio dos métodos de valoração econômica, por exemplo, pelo método de valoração contingente (ao abordar a comunidade que está se sentindo mais afetada por residir próxima à região da fábrica), além do método de preços hedônicos, considerando que na área, o valor dos imóveis pode ser afetado pela incidência da poluição do ar.

Avançando na prática

Condomínios ambientais

Descrição da situação-problema

Imagine uma construtora que decidiu investir em um determinado município. Com uma visão inovadora, o empreendimento contará com uma área que abrigará não somente condomínios de apartamentos, mas também um lago com vegetação nativa. Este lago é abrigo de fauna e flora que, adaptados ao solo úmido e ao clima, remetem uma beleza cênica muito apreciada pelos cidadãos.

Suponha que a empresa pudesse se apropriar desta área com acesso ao lago. Passados alguns anos, você, como fiscal do órgão ambiental, recebe denúncias de que a destinação do esgoto ocorre diretamente no lago.

Neste caso, você poderia afirmar e notificar a empresa pela geração de dano ambiental? Se sim, de qual tipo? Quem foi afetado? Lembre-se de que, como fiscal, você deve emitir um parecer com todas essas informações.

Resolução da situação-problema

Em seu parecer como fiscal, é válido ressaltar que a conduta da construtora poderia ser positiva pelo aspecto de preservação da área natural, em vista de esta ser um atrativo e um diferencial do condomínio

de apartamentos. Contudo, por destinar a rede de esgoto para o lago, isso caracteriza-se um dano ambiental por ocasionar o prejuízo da qualidade da água, podendo afetar também a fauna e a flora locais.

Descrição da situação-problema

Imagine uma construtora que decidiu investir em um determinado município. Com uma visão inovadora, o empreendimento contará com uma área que abrigará não somente os condomínios de apartamentos, mas também a vista ao fundo de um lago com vegetação nativa. Este lago é abrigo de fauna e flora que, adaptados ao solo úmido e ao clima, remetem uma beleza cênica muito apreciada pelos cidadãos.

Suponha que a empresa pudesse se apropriar desta área com acesso ao lago. Passados alguns anos, você, como fiscal do órgão ambiental, recebe denúncias de que a destinação do esgoto ocorre diretamente no lago.

Neste caso, você poderia afirmar e notificar a empresa pela geração de dano ambiental? Se sim, de qual tipo? Quem foi afetado? Lembre-se de que, como fiscal, você deve emitir um parecer com todas essas informações.

Resolução da situação-problema

Em seu parecer como fiscal, é válido ressaltar que a conduta da construtora poderia ser positiva pelo aspecto de preservação da área natural, em vista de esta ser um atrativo e um diferencial do condomínio de apartamentos. Contudo, por destinar a rede de esgoto para o lago, caracteriza-se um dano ambiental por ocasionar o prejuízo da qualidade da água, podendo afetar também a fauna e a flora locais.

Então, há condições de você, como fiscal do órgão ambiental, afirmar que houve dano ambiental. Você deverá abordar, em seu laudo técnico, para embasar a afirmação de que o dano pode ser caracterizado pela “dispersão” daqueles que foram prejudicados com a perda da qualidade da água, que além de ter mau cheiro, o lago perdeu aquela beleza composta de fauna e flora nativos.

A partir de sua constatação, poderá então ser requerida a reparação da área, que possivelmente não tornará os recursos ambientais afetados ao seu estado original natural. Então, essa dificuldade confirma a ocorrência de dano ambiental.

Certamente os moradores do condomínio foram afetados, afinal, adquiriram um imóvel contando com um atributo ambiental, que foi danificado. No entanto, além deles, a própria população do município foi afetada, por perder o bem-estar do lazer e da qualidade de vida que a área proporcionava, dados seus aspectos ambientais nativos.

Faça valer a pena

1. A valoração ambiental é uma forma de trazer à esfera econômica a importância, mesmo que parcial, dos recursos ambientais. Neste contexto, o valor atribuído traduz o quanto vale economicamente a manutenção de um determinado recurso ambiental e, conseqüentemente, o quanto será perdido em sua degradação.

Com base nisto, qual dos métodos a seguir é aplicável na valoração do dano ambiental? Ele está justificado de forma correta?

- a) Preços hedônicos, pois na ocorrência do dano ambiental, a diferenciação positiva do preço de um determinado produto que possui um atributo ambiental será reduzida.
- b) Custos de viagem, pois o dano ambiental incentiva a maior visitação em pontos turísticos afetados ambientalmente.
- c) Valoração contingente, pois o dano ambiental observado pela sociedade será unicamente do ponto de vista do valor de uso dos recursos naturais.
- d) Custos de controle, pois o dano ambiental ensejará do poder público uma restrição maior na aquisição de equipamentos de prevenção de danos ambientais.
- e) Produtividade marginal, pois o dano ambiental incentivará a maior utilização dos recursos ambientais como insumos nos processos produtivos.

2. É comum, porém incorreto, utilizar os termos “impacto ambiental” e “dano ambiental” como sinônimos. Neste sentido, relacione as colunas A e B, diferenciando-os:

(A)	(B)
I. Dano ambiental	() é o resultado negativo da soma de todas as interferências (econômica, social e ambiental), que se destaca negativamente no meio ambiente.
II. Impacto ambiental	() é a interferência (econômica, social e ambiental) que se destaca no meio ambiente, podendo ser tanto positiva quanto negativa.

Assinale a alternativa que apresenta a ordem correta, referente à relação adequada entre as colunas A e B:

- a) II, II.
- b) I, I.
- c) I, II.
- d) II, I.
- e) Não há uma descrição que relacione corretamente as colunas A e B.

3. A legislação ambiental brasileira é vista como uma das mais completas do mundo. Sua evolução histórica demonstrou que o entendimento da sociedade quanto ao meio ambiente foi sendo aprimorado no sentido da preservação, avançando de apenas um mero insumo produtivo para um meio essencial à qualidade de vida da população.

No entanto, essa mesma legislação ainda apresenta algumas lacunas, dentre as quais podemos citar _____.

Assinale a alternativa que preenche a lacuna adequadamente:

- a) a inexistência de uma lei específica para os crimes ambientais.
- b) a incoerência entre o entendimento da Constituição federal com as demais leis ambientais.
- c) a delimitação de crimes ambientais somente para pessoas físicas.
- d) a segregação de leis para diferentes recursos naturais, não havendo uma lei que trate o meio ambiente como um sistema complexo e integrado.
- e) a inexistência de definição de alguns termos, como “dano ambiental”.

Referências

- ALMEIDA, L. T. O debate internacional sobre Instrumentos de política ambiental e questões para o Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 2., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ECOECO, 1997. p. 1-19.
- ALVES, R. M. G.; NOMURA, S. O. L.; MANEA, E. A caracterização de dano ambiental e sua complexidade. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. v. 9, n. 5. 2013. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/571/595>. Acesso em: 9 set. 2017.
- ARANTES, R. B. Direito e Política: O Ministério Público e a defesa dos direitos coletivos. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 14, n. 39, fev. 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/00D/rbcsoc/v14n39/1723.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.
- ARMELIN, P. K. Prescrição do dano ambiental. **Revista Jurídica Cesumar**, Maringá, v. 3, n. 1, ago. 2003. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/view/403/407>>. Acesso em: 9 set. 2017.
- ASSOCIAÇÃO O ECO. **Entenda a Lei de Crimes Ambientais**. Nota online. 2014. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28289-entenda-a-lei-de-crimes-ambientais/>>. Acesso em: 6 dez. 2017.
- BARROS, D. A. et al. Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira. **Política & Sociedade**, Florianópolis, v. 11, n. 22. nov. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/2175-7984.2012v11n22p155/23765>>. Acesso em: 9 set. 2017.
- BENJAMIN, A. H. V. O princípio poluidor-pagador e a reparação do dano ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENTIDADES DE MEIO-AMBIENTE (ABEMA): REALIDADE E PERSPECTIVAS DO SISTEMA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 1992, Brasília. Disponível em: <http://bdjur.stj.jus.br/jspui/bitstream/2011/8692/O_Principio_Poluidor_Pagador.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.
- _____. Responsabilidade Civil pelo dano ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 3, n. 9, jan./mar.p. 5-52, 1998. Disponível em: <http://bdjur.stj.jus.br/jspui/bitstream/2011/44994/responsabilidade_civil_dano_ambiental_benjamin.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.
- BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A. Evolução da legislação ambiental no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 3, p. 447-466, set./dez. 2009. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/1146>>. Acesso em: 9 set. 2017.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União**, Seção 1, p. 1. 05 out. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 9 set. 2017.
- _____. Lei nº 7.347 de 24 de julho de 1985. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 25 jul. 1985. Seção 1, p. 10649. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>

ccivil_03/leis/L7347.htm>. Acesso em: 9 set. 2017.

BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 out. 1966. Seção 1, p.12451. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5172.htm Acesso em: 12 set. 2017.

_____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 29 nov. 2017.

_____. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 2 set. 1981. Seção 1, p. 16509. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 9 set. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional do Meio Ambiente**. s.d. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente>>. Acesso em: 9 set. 2017.

_____. Programa Nacional de Capacitação de gestores ambientais. **Caderno de Licenciamento Ambiental**. Brasília, 2009, 91 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_arquivos/pnc_caderno_licenciamento_ambiental_01_76.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.

_____. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

_____. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1997.

BREDARIOL, C. S. **Conflito ambiental e negociação para uma política local de meio ambiente**. 2001. 244 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/dbredariocs.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

BRITTO, M. B. e. Noções sobre dano ambiental. **Direito UNIFACS – Debate virtual**. n. 43, dez. 2003. Disponível em: <http://www.unifacs.br/revistajuridica/arquivo/edicao_dezembro2003/index.htm>. Acesso em: 9 set. 2017.

CARDOSO, E. R. Subsídio – Um Instrumento Econômico de Política Ambiental: Usos e Limitações. **Anais da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. 2012. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/08P411.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

CARLI, A. A. de; COSTA, L. de A. Sustentabilidade ambiental: parâmetro necessário à atividade econômica e requisito essencial à concessão de benefícios fiscais. **Quaestio Iuris**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 843-860, 2016. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.ufrj.br/index.php/quaestioiuris/article/viewFile/19832/16224>>. Acesso em: 9 set. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 1**, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 9 set. 2017.

FARIAS, T. Q. Princípios gerais do direito ambiental. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. 9, n. 35, dez., 2006.

EBC – Empresa Brasil de Comunicação. **Entenda a PEC 65: proposta altera artigo da Constituição sobre meio ambiente**. 2016. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/politica/2016/06/entenda-pec-65-proposta-altera-artigo-da-constituicao-sobre-meio-ambiente>>. Acesso em: 9 set. 2017.

FELÍCIO, M. J.; SILVA, F. L. P. Dano ambiental: discussão sobre a tutela jurídica. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 5, p. 80-94, 2013. Disponível em: <http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/570>. Acesso em: 9 set. 2017.

FENKER, E. **Impacto ambiental e dano ambiental**. 2007. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/artigos/2007/12/24/35501-impacto-ambiental-e-dano-ambiental.html>>. Acesso em: 9 set. 2017.

FERNANDES, L. L.; COELHO, A. B.; FERNANDES, E. A.; LIMA, J. E. de.; **Compensação e incentivo à proteção ambiental: o caso do ICMS ecológico em Minas Gerais**. **Rev. Econ. Sociol. Rural** [online], v. 49, n. 3, p. 521-544. 2011.

FERREIRA, H. S. **Trajetória da gestão de unidades de conservação federais no Brasil e os modelos institucionais de gestão**: a mudança Ibama – ICMBio e seus impactos na Amazônia Ocidental. 2012. 214 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/mtHznU>>. Acesso em: 9 set. 2017.

FREITAS, V. P. A contribuição da Lei dos Crimes Ambientais na defesa do meio ambiente. **Revista CEJ**, Brasília, n. 33, p. 5-15, abr./jun. 2006. Disponível em: <<http://www.jf.jus.br/ojs2/index.php/revcej/article/view/708/888>>. Acesso em: 9 set. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, 2015. 352p. (Estudos e pesquisas: Informação geográfica, n. 10). Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254_.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.

JURAS, I. A. G. M. **Uso de instrumentos para a gestão ambiental**: países da OCDE e América Latina. Estudo: Consultoria Legislativa. Brasília, maio 2009. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/areas-da-conle/tema14/2009_4264.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.

KREEL, A. J. Concretização do dano ambiental: algumas objeções à teoria do “risco integral”. Brasília, **Revista de Informação Legislativa**, ano 35, n. 139, jul./set. 1998. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/385/r139-02.pdf?sequence=4>>. Acesso em: 9 set. 2017.

LITTLE, P. E. Os desafios da política ambiental no Brasil. In: LITTLE, P. E. (Org.). **Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências**. São Paulo: Peirópolis; Brasília, DF: IIEB, 2003. p. 13-21.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 1995.

MARGULIS, S. A regulamentação ambiental: Instrumentos e Implementação. **Texto para Discussão**, Rio de Janeiro, n. 437, out. 1996. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0437.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.

MARINS, J.; TEODOROVICZ, J. Extrafiscalidade socioambiental. **Revista Tributária e de Finanças Públicas**, São Paulo, v. 90, n. 73, p. 73-123, jan./fev. 2010.

MEIRELLES, H. L. Proteção ambiental e ação civil pública. **Justitia**, São Paulo, v. 48, n. 135, jul./set. 1986. Disponível em: <<http://revistajustitia.com.br/revistas/cycd72.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

MENDES, F. E. MOTTA, R. S. Instrumentos econômicos para o controle ambiental do ar e da água: uma resenha da experiência internacional. **Texto para Discussão**, Rio de Janeiro, n. 479, maio 1997. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2043/1/td_0479.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **PNIA 2012** – Painel Nacional de Indicadores Ambientais: Referencial teórico, composição e síntese dos indicadores da versão-piloto: Departamento de Gestão Estratégica, 2012. Disponível em <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/Banner/banner_pnia_2012.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.

MONTALVÃO, E. Impacto de tributos, encargos e subsídios setoriais sobre as contas de luz dos consumidores. **Textos para Discussão**, Brasília, n. 62, set. 2009. Disponível em: <<http://www.provedor.nuca.ie.ufrj.br/elektrobras/estudos/montalvao1.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

MOTTA, R. S. da; YOUNG, C. E. F. **Projeto Instrumentos econômicos para a gestão ambiental**. Relatório Final. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/gema/pdfs/projeto.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

NASCIMENTO JUNIOR, E. R.; FREIRE, F. S. Valoração de danos ambientais: estudo aplicado à poluição da água via esgotamento sanitário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 18., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABC, 2011.

NERY, P. F. Como nossos impostos afetam o meio ambiente? Política tributária e sustentabilidade. **Boletim do Legislativo**. n. 18. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/bol18>>. Acesso em: 9 set. 2017.

OLIVEIRA FILHO, A. A. A Extensão da reparação do dano ambiental. **Revista da AJURIS**, v. 40, n. 131, set. 2013. Disponível em: <<http://www.ajuris.org.br/OJS2/index.php/REVAJURIS/article/view/277>>. Acesso em: 9 set. 2017.

ROBERTI, M. Observações críticas às penas previstas na lei dos crimes ambientais a serem aplicadas à pessoa jurídica. **Mundo Jurídico**. 2000. Disponível em: <<http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/11104-11104-1-PB.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

SANTOS, R. R. R. dos. **Análise dos vínculos entre os certificados verdes e o mecanismo de desenvolvimento limpo**: a perspectiva de aplicação de certificados verdes no Brasil. 2005. 121 f. Tese (Mestrado em Planejamento Estratégico – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/rrsantos.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 1-22, jan./mar. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n1/v17n1a02.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

SCHROEDER, S. S. O princípio da precaução no direito ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, v. 37, p. 1-28, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistafadir/article/view/18482>>. Acesso em: 9 set. 2017.

SILVA, A. W.; SELIG, P. M.; MORALES, A. B. T. Indicadores de sustentabilidade em processos de avaliação ambiental estratégica. São Paulo, **Ambiente e Sociedade**, v. 15, n. 3, n.3, set./dez. 2012.

SILVA, S. T. Direito fundamental a meio ambiente ecologicamente equilibrado: avanços e desafios. **Revista Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Direito**, Porto Alegre, n. 6, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ppgdir/article/view/51610/31918>>. Acesso em: 9 set. 2017.

SIQUEIRA, A. B. O Direito Ambiental na legislação brasileira: um contributo para o resgate da história. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 9, jul-dez. 2002. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/26834-26836-1-PB.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

SOUZA, P. R. F. A tutela jurisdicional do meio ambiente e seu grau de eficácia. **Revista Jurídica Cesumar**, v. 3, n. 1, ago. 2003. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/viewFile/389/394>>. Acesso em: 9 set. 2017.

TURPIN, M. E. A alimentação escolar como fator dedesenvolvimento local por meio do apoio aos agri-cultores familiares. **Segurança Alimentar e Nutricional**, 2009, v. 16, n. 2. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634783>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

UN – United Nations. **Development and international economic co-operation**: Environment. Distr. General. Forty-second session, 1987. Relatório técnico. Disponível em: <<https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

WAINER, A. H. Legislação ambiental brasileira: evolução histórica do direito ambiental. **Revista de Informação Legislativa**, v. 30, n. 118, p. 191-206, abr./jun. 1993. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/176003/000468734.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 9 set. 2017.

WEIS, B.; CHAIN N. A.; BELIK, W. **Manual de gestão eficiente da merenda escolar**. 2 ed. São Paulo: Margraf, 2005.

YOUNG, C. E. F.; BAKKER, L. B. D. **Instrumentos econômicos e pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. In: Incentivos Econômicos para Serviços Ecossistêmicos no Brasil. p.33-56. Rio de Janeiro: Forest Trends. 2015. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/Young_Bakker_PSA_livro_vf.pdf>. Acesso em: 9 set. 2017.

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

Anotações

[illegible]

ISBN 978-85-522-0172-4



9 788552 201724 >