

Solo, água, vegetação

mata de planalto, pastagens, áreas em recuperação, corredores ecológicos e fauna

ODO PRIMAVESI • MARIA LUIZA FRANCESCHI NICODEMO

Apresentação

A vida na Terra só é possível porque a natureza nos dá um ambiente onde encontramos as condições de que precisamos. Você sabe qual é a infraestrutura natural que proporciona os serviços ecossistêmicos essenciais (Tabela 1) para manter e promover a vida, a saúde e o funcionamento dos sistemas de produção agropecuários e outros, por exemplo, como a água para a indústria, as lavouras e o uso doméstico? Se faltar água, não adianta reclamar ao Procon. Depende também de você cuidar para que a água das chuvas seja armazenada.

Sabia que a natureza, para manter a vida e os processos produtivos, necessita de uma infraestrutura natural e de seus serviços ecossistêmicos essenciais?

Fica fácil perceber essa infraestrutura natural e os serviços ecossistêmicos essenciais quando se utiliza o AMBIENTE NATURAL PRIMÁRIO, onde só existem ROCHAS (é impermeável, seco, quente, inerte), como marco inicial, uma referência inviável para a vida. Com características indesejáveis para a vida e a produção. Tem ciclo curtíssimo da água (chuva-evaporação-escorrimento superficial). Não tem capacidade de suporte biológico, nem cadeia alimentar, nem biodiversidade, nem solo, nem lençol freático. Apresenta grande amplitude térmica diária e baixa umidade relativa do ar. Dá para viver trinta dias em cima de uma rocha ou ambiente parecido, como em



Tabela 1. A infraestrutura natural e seus serviços ecossistêmicos.

Infraestrutura natural		Observação
1	Água residente	É a água da chuva, armazenada no lençol freático ¹ , em solo permeável.
2	Solo permeável	Mantido permeável ² e protegido por vegetação permanente diversificada.
3	Vegetação permanente diversificada	Em tripla camada: copas das árvores, serapilheira (palhada) e raízes.
Serviços ecossistêmicos essenciais		
1	Água disponível	Para alimentar plantas e lavouras, poços e nascentes.
2	Redução da variação de temperatura	Pela absorção de calor pelas plantas e pela retirada de calor pela água vaporizada por plantas.
3	Manutenção de umidade relativa do ar adequada	Pela vaporização de água por plantas, nas áreas verdes.
4	Outros fatores	Polinização, formação de solos, banco de sementes, controle de populações, ciclagem de minerais, reciclagem de materiais orgânicos, ciclo da água, armazenamento de energia na forma de carbono.

Fonte: Adaptado de Primavesi e Primavesi (2003), Primavesi et al. (2007) e Costanza et al. (1997).

cima de um cimentado ou piso impermeável, da maneira como se está agora (sem comida, sem água e outros)?

A água é essencial à vida. Originou-se no tempo de formação do próprio planeta, dando origem ao Oceano. Só foi possível colonizar os continentes rochosos (não tinha solo, nem lençol freático), depois de a natureza **DESENVOLVER** solo permeável para armazenar a

1 Lençol freático é a água que fica sobre uma camada de solo impermeável ou de rocha e alimenta as nascentes e as plantas, principalmente na época da seca.

2 As plantas mortas, as folhas secas e ramos, ajudam a formar uma camada de matéria orgânica no solo, que retém a água e os nutrientes. O solo descoberto, sem plantas, é duro e absorve pouca água da chuva, que escorre e forma as enxurradas, erosão e enchentes.



água das chuvas no lençol freático (que é a porção do solo que armazena água e fica sobre uma camada menos permeável, como rochas).

Os primeiros seres visíveis a colonizar esse ambiente primário inóspito para a vida, após a formação da camada de ozônio, foram algas e fungos, formando a associação chamada líquen. Esses líquens (dá para observar ainda hoje, em rochas e troncos de árvores) têm coloração prateada, quando em ambientes quentes e secos, como em cima de rochas, para refletir o máximo de radiação solar, tomando a coloração verde em ambientes frescos. Dessa maneira, evita o aquecimento dos substratos – rocha e solo – e, assim, reduz a perda da água armazenada, por evaporação.

Conforme o solo ia sendo formado (um metro de solo em quinhentos anos, em clima quente e úmido), mais água ia sendo armazenada, e plantas mais exigentes de água iam se estabelecendo, em uma espiral crescente de diversificação de espécies, de tamanho de plantas, como líquen, musgo, capim, ervas, arbustos, árvores, até chegar aos ambientes clímax naturais, os diferentes ecossistemas naturais que conhecemos, como FLORESTAS, PINHEIRAIS, CERRADÕES e CERRADOS, MANGUEZAIS, altamente hospitaleiros para a vida. E verifica-se que existem três estruturas essenciais: água armazenada, em solo permeável, protegido e mantido assim por cobertura vegetal diversificada e seus resíduos, sua atividade radicular e a fauna associada (água residente-solo permeável-biodiversidade). O solo é protegido por três camadas: dossel das plantas, serapilheira ou restos vegetais e trama de raízes superficiais.

A prática das derrubadas da vegetação nativa, com a eliminação da cobertura vegetal permanente diversificada (florestas, cerrados) e a queima dos restos vegetais, que é utilizada para “desenvolver” economicamente uma região, deixa o solo exposto à ação das chuvas e do sol tropical, prejudicando o equilíbrio delicado que foi alcançado ao longo do tempo de vida da Terra. Essas atividades levam à formação de uma crosta superficial no solo, compactada também nos canteiros de flores do jardim de sua empresa, em que a superfície do solo não está coberta por restos vegetais, plantas ou mesmo pedras,



e que não permite a recarga do lençol freático, facilitando a erosão e, por fim, levando o solo a apresentar as mesmas características da rocha e do cimentado (impermeável, seco, quente, inerte), em um fenômeno chamado REGRESSÃO ECOLÓGICA: transformação de um ambiente hospitaleiro em inóspito para a vida, árido.

Um espelho dessas condições desfavoráveis está nas cidades, impermeabilizadas pelo asfalto e pelo concreto, com poucas áreas verdes e com rios canalizados.

É preciso encontrar o manejo equilibrado – o caminho do meio – entre o ambiente natural primário (rochas e similares, como solo encrostado, compactado, cimentado, coberto por pisos impermeáveis, asfaltados) e o ambiente natural clímax, como os cerrados e as florestas, para manter os serviços ecossistêmicos essenciais à vida.

Com a intervenção humana nós criamos os ambientes agrícolas – produtores de água e de alimentos, fibras, energia, condimentos, medicamentos, ornamentos – e os ambientes urbanos, dos quais precisamos cuidar de maneira sustentável.

Mas, afinal, o que são os serviços ecossistêmicos ou serviços ambientais naturais?

Os serviços ecossistêmicos ou funções da natureza são processos naturais que garantem a vida e a produção e são garantidos pela biodiversidade. Sem biodiversidade, sem solo permeável e sem água residente (água de chuva armazenada), a maioria dos serviços ecossistêmicos essenciais deixa de existir e com ela a vida superior sobre os ambientes terrestres. Os serviços ecossistêmicos podem ser agrupados em: 1) facilitação e regulação de processos vitais – árvores vaporizando água no ar e estabilizando a temperatura; matas ciliares filtrando as águas que vão para os rios; mangues protegendo a zona costeira das ondas fortes; facilitação de chuvas e ciclo longo de água; polinização de flores e viabilização de produção de frutos; umidificação do ar; regulação da temperatura; sequestro de carbono; conservação de solo permeável; biodegradação e reciclagem de



resíduos e rejeitos, lixos orgânicos, plantas e animais mortos; descontaminação de solos; limpeza da água e do ar; controle natural de pragas (como de pássaros comendo insetos) e outros; 2) produção – alimentos, fibras, água limpa, energia (lenha), madeira, recursos genéticos, plantas medicinais, animais silvestres, entre outros; 3) aspectos socioculturais e estéticos – como a beleza cênica, as plantas e os animais usados em cerimônias religiosas, a diversidade cultural, a inspiração, os valores espirituais, educacionais e religiosos, lazer, ecoturismo e outros; e 4) de suporte, que não se enquadra nos itens anteriores, como a área ocupada por sua casa; a camada de ozônio que filtra a radiação ultravioleta; a camada de gases de efeito estufa que mantém a temperatura estabilizada sobre a superfície terrestre; as nuvens que reduzem a incidência de radiação solar sobre a superfície terrestre, evitando que queime; a manutenção de um ciclo longo de água (chuva/interceptação/infiltração/armazenamento/fluxo interno/evaporação e transpiração/umidade do ar/nuvens) e chuvas.

Estamos tão acostumados a receber da natureza os serviços ambientais naturais essenciais, que os tomamos como garantidos, automáticos, infundáveis. Mas não são! Entre os serviços que recebemos sem sequer perceber está a polinização, a estabilização térmica, a manutenção da umidade relativa do ar adequada, além do armazenamento de água das chuvas nos solos. Esses serviços são vitais para a qualidade da vida humana, para a produtividade, a qualidade e o lucro dos sistemas de produção agropecuária, dependendo deles (especialmente da água e da temperatura) 70% do sucesso da produção, por exemplo, da cana-de-açúcar.

Em algumas situações, sem polinizadores não há produção, mesmo que se invistam rios de dinheiro em alta tecnologia de irrigação e adubação, de controle fitossanitário ou de engenharia genética. A maior parte das plantas agrícolas depende de polinizadores para frutificar; onde faltam polinizadores, a polinização das plantas, como do maracujá, das macieiras e das laranjeiras, necessita ser realizada manualmente, em trabalho exaustivo.



A redução das áreas de vegetação natural e o uso crescente de agrotóxicos têm um impacto negativo muito grande sobre os agentes polinizadores, como abelhas, mamangabas, borboletas e morcegos, diminuindo localmente o número de espécies e de indivíduos existentes e tornando-os também mais susceptíveis a doenças.

A partir dos dois extremos ambientais citados anteriormente (ambientes naturais primário e clímax), é possível verificar, nas propriedades rurais e mesmo nos lotes urbanos, a ocorrência de três ambientes que são integrados pela rede de drenagem (canais de escoamento de água das chuvas) de uma bacia hidrográfica e que devem ser cuidados por cada um dos cidadãos, também por nós e nossa família: 1) os ambientes naturais clímax (com árvores, matas ciliares, reservas legais); 2) os ambientes agrícolas (com lavouras, pastagens, reflorestamentos, hortas, pomares); e 3) o ambiente urbanizado (com construções diversas, produção de lixo e esgoto, quintais, gramados, canteiros de flores, parques e jardins), além das atividades mineradoras e dos represamentos de água.

A natureza, da qual fazemos parte, tem normas. Ela segue essas normas, e nós necessitamos adaptar nossa tecnologia de transformação da natureza conforme tais normas, se quisermos ter sucesso e qualidade de vida. Quem não considerar as normas (princípios ecológicos) e as leis da natureza em suas atividades é penalizado, podendo prejudicar sua própria sobrevivência, porque se ultrapassam os limites da segurança da vida (não somente de alimentos ou de água). Por exemplo: se você sobe um morro, sem os cuidados e equipamentos adequados, pode escorregar e virar “paçoca”!

Se considerarmos um componente da natureza bem conhecido, as árvores, será que percebemos como elas são importantes para nossa vida? As árvores dão abrigo, alimentos, substâncias medicinais, energia e outros produtos. Nas cidades, áreas verdes bem cuidadas diminuem a poeira e a poluição do ar, absorvem ruídos, melhoram o clima (mais fresco e úmido, pois estabilizam a temperatura e umidificam o ar, em comparação com uma área cimentada), proporcionam



sombra, abrigo para pássaros que comem insetos e oportunidades de lazer e melhoria na qualidade de vida.

Na zona rural, as árvores ajudam a ciclar nutrientes e a manter a umidade e a temperatura mais amena do solo e do ar, dão abrigo, pousada e alimento, ajudam a controlar a erosão pela interceptação de parte da água das chuvas, além de reter o carbono, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa (ao reduzir a temperatura e reduzir a decomposição de materiais orgânicos). Além disso, fornecem madeira, mourões, frutos, néctar e pólen, substâncias medicinais, lenha, produtos de muitos usos.

Em vista da importância das árvores para garantir serviços ambientais essenciais, tanto nos ambientes urbanos como rurais, necessitamos considerá-las como elementos importantes do planejamento de uso da terra, e não como um item marginal de que podemos abrir mão ou que somente traz problemas.

Pela importância da infraestrutura ambiental para nossa vida e nosso conforto, há necessidade de se manterem, como parte de ambientes naturais, as matas ciliares, as reservas legais ou reservas biológicas de espécies nativas da região. Há necessidade também de se manejarem os ambientes agrícolas com muito mais rigor na conservação de solo permeável, água residente e vegetação permanente diversificada (quebra-ventos, sombras, bosques umidificadores e outros) e de manter áreas verdes em ambientes urbanos. Na zona rural, temos de evitar a degradação de pastagens, promover sua recuperação e, se possível, arborizar as pastagens, em um sistema chamado silvipastoril.

Muitas áreas existem para ser recuperadas, inclusive as de rejeitos de mineração ou de encostas frágeis, que devem ser plantadas com árvores leguminosas de desenvolvimento rápido, fixadoras de nitrogênio e, por isso, mais eficientes em acumular carbono (matéria orgânica, húmus) essencial no solo.

Às vezes, medidas simples são suficientes para favorecer a recuperação da vegetação, desde que o distúrbio que provocou a degradação seja evitado. Por exemplo, cercar a beira de um rio e evitar que



o gado pisoteie as plantas jovens e quebre as árvores que estão crescendo pode ser suficiente para a recuperação da mata ciliar.

Para integrar os diferentes fragmentos de vegetação nativa e, assim, permitir uma circulação mais fácil da fauna e garantir sua diversidade genética e a revigoração das espécies, é recomendado o estabelecimento de corredores ecológicos, que, conforme sua largura ou densidade de ocorrência, a partir do litoral para o interior, constituem-se como facilitadores de chuvas e de ciclos longos de água.

Lembrem-se de que em cima de ambientes degradados, impermeabilizados, o ciclo da água é curto. Deve-se lembrar também que a ocorrência de cobertura com árvores, para garantir os serviços ecossistêmicos essenciais para uma vida e a capacidade de produção desejáveis, deve ser feita em escala. Por exemplo, a área coberta por árvores deveria ser, conforme a região, de em torno de 30% da área total, quando próxima aos trópicos, ou em torno de 80%, quando próxima à Linha do Equador.

O manejo de árvores é uma ferramenta vital, não somente para manter a fauna silvestre, mas principalmente para manter a vida humana e seus sistemas de produção.

A estrutura ambiental (água residente, em solo permeável, mantido e protegido por uma cobertura vegetal permanente diversificada e seus resíduos e raízes), que garante os serviços ambientais naturais essenciais, além de garantir o elo fundamental da cadeia alimentar, dará condições de existência de fauna diversificada, além da espécie humana. São os seres vivos diversos que encontramos na Terra os responsáveis pelos serviços ecossistêmicos. A vida no planeta depende de uma corrente, ou melhor, de uma teia, em que cada um faz sua parte. Podemos ajudar, favorecendo e respeitando a diversidade de vida.

Considerações finais

É apresentado um novo referencial, o ambiente natural primário, só de rochas, que, comparado com o ambiente clímax natural, permi-

te visualizar facilmente o que é desenvolvimento e regressão ecológica, o que é um ambiente inóspito para a vida e os sistemas produtivos em ambiente altamente hospitaleiro.

Assim, percebe-se a necessidade de uma estrutura natural importante (água residente, solo permeável, cobertura vegetal permanente diversificada) para viabilizar os serviços ecossistêmicos essenciais à vida e à produção. Esses dois ambientes permitem constatar diferentes graus de antropização, que constituem, na realidade, uma regressão ecológica, na forma de ambientes naturais, agrícolas e urbanizados integrados por uma rede de drenagem de uma bacia hidrográfica.

Em uma propriedade rural bem manejada, é possível encontrar esses ambientes integrados. E esse modelo de três ambientes ocorre em qualquer escala, desde os lotes urbanos aos rurais, ou da escala municipal à regional ou global, influenciando, por exemplo, o clima e o ciclo da água.

O componente arbóreo é destacado como importante a ser incluído em todos os manejos de ocupação planejada do solo, desde a escala local até a regional e global.

Atividades práticas

Durante o curso foi possível realizar uma visita à fazenda Canchim, da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP (visitas podem ser agendadas com a área de Comunicação e Negócios do CPPSE, dependendo da disponibilidade), com verificação desses três ambientes (com diferentes impactos antrópicos) integrados, bem como foi possível observar áreas com ambiente natural primário e natural clímax, com possibilidade de medir as diferenças de temperatura.

Foi possível também visitar um corredor ecológico recém-estabelecido. O ambiente natural clímax foi uma mata semidecídua de altitude, sendo prejudicada/degradada por desenvolvimento desproporcional de lianas, gerando clareiras, mostrando que esses ambientes não podem ficar intocados e necessitam de manejo para sua conservação.

Dentro do ambiente agrícola, observaram-se lavouras, reflorestamentos e pastagens nativas e cultivadas. O ambiente urbanizado continha suas construções, vias asfaltadas, seus parques e jardins, além de colônia de funcionários (com pomar e horta em cada quintal). Para perceber as diferenças entre dois tipos de ambientes, foram realizadas observações da variação de temperatura acima do asfalto ao sol e acima de gramado ao sol e à sombra.

Referências bibliográficas

COSTANZA, R.; D'ARGE; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 1997, 15 (387, May), pp. 253-260. Parcialmente disponível em: <http://myweb.facstaff.wvu.edu/~medlerm/classes/o8_09/502/nature-paper.pdf> e <<http://earthmind.net/marine/docs/session2c-on-costanza-global-valuation.ppt>>. Acesso em: ago. 2010.

PRIMAVESI, O.; ARZABE, C.; PEDREIRA, M. S. *Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 200 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 70.) Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/o80servicos/o70publicacao gratuita/documentos/Documentos70.pdf>>. Acesso em: ago. 2010.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. *Fundamentos ecológicos para manejo efetivo do ambiente rural nos trópicos: Educação Ambiental e produtividade com qualidade ambiental*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. 84 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 33.) Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/o80servicos/o70publicacao gratuita/documentos/Documentos33.pdf>>. Acesso em: ago. 2010.

Saiba mais

Apresentações

Para o curso, foi preparado um material audiovisual e escrito. A série de imagens apresentada em PowerPoint/DataShow pode ser encontrada no site do CESCAR: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/>>.

Em material didático, consulte:

PRIMAVESI, O.; NICODEMO, M. L. F. *Olá cidadã(o), jovem ou adulto! Entenda o cuidado com o seu ambiente*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 72 p. (Documentos/Embrapa Pecuária Sudeste, 77). Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/o8oservicos/o7opublicacao gratuita/documentos/Documentos77.pdf>>. Acesso em: ago. 2010.

E, em conteúdos apresentados, consulte, em 14/04/2007: Uma série de imagens em PowerPoint, reunidos por Odo Primavesi, São Carlos, SP, preparados para o projeto CESCAR: *Uma visão integrada e global do problema ambiental e propostas de recuperação (Odo/Embrapa)*. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/>>. Acesso em: ago. 2010.

Bibliografia

NICODEMO, M. L. F.; VINHOLIS, M. M. B.; PRIMAVESI, O.; ARMANDO, M. S. *Conciliação entre produção agropecuária e integridade ambiental: o papel dos serviços ambientais*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 72 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 82.) Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/o8oservicos/o7opublicacao gratuita/documentos/Documentos82.pdf>>. Acesso em: ago. 2010.



NICODEMO, M. L. F.; PRIMAVESI, O. *Por que manter árvores na área urbana?* São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. 40 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos 89.) Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/o8oservicos/o70publicacao gratuita/documentos/Documentos89.pdf>>. Acesso em: ago. 2010.