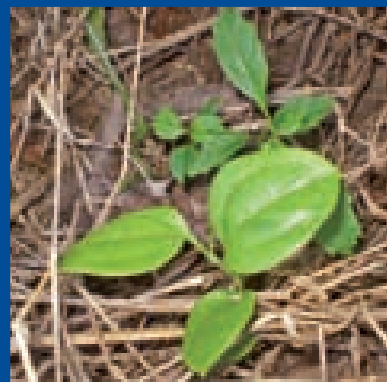




RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Sistemas de Nucleação





RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Sistemas de Nucleação

UNIDADE DE COORDENAÇÃO
DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO
DE MATAS CILIARES

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
2010

Reimpressão 2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)**

S242r São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. Restauração ecológica [recurso eletrônico] : sistemas de nucleação / Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares ; editores Daniela Petenon Kuntschik, Marina Eduarte, Renato Soares Armelin ; redação Cristina Silva Sant'Anna, Deisy Regina Tres, Ademir Reis. – Reimpressão da 1.ed. – São Paulo : SMA, 2011. 63 p. : il. color.

Publicado também de forma impressa.
Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>
ISBN 978-85-86624-73-5

1. Áreas degradadas 2. Ecologia 3. Mata Ciliar 4. Projetos ambientais 5. Regeneração florestal – nucleação 6. Sementes I. Sant'Anna, Cristina Silva II. Tres, Deisy Regina III. Reis, Ademir IV. Título.

CDD (21.ed. esp.) 634.956
333.75153
CDU (2.ed. port.) 630*23

Catalogação na fonte: Margot Terada CRB 8.4422

Tiragem: 1.000 exemplares

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Governador

Geraldo Alckmin

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Secretário

Bruno Covas

COORDENADORIA DE BIODIVERSIDADE
E RECURSOS NATURAIS
Coordenadora

Helena Carrascosa von Glehn

Projeto de Recuperação de Matas Ciliares

FICHA TÉCNICA

Redação

Cristina Silva Sant'Anna

Deisy Regina Tres

Ademir Reis

Edição

Daniela Petenon Kuntschik

Marina Eduarte

Renato Soares Armelin

Colaboração

Dagoberto Meneghini

Margareth Rosselli do Nascimento

Roberto Ulisses Resende

Talita Barbosa

Raoni Pilger Nicolai

Projeto Gráfico

Vera Severo

Revisão

Maria Cristina de Souza Leite

Diagramação

Fernanda Buccelli


Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345

São Paulo - 05459 900 SP

tel: 11 3133 3000

www.ambiente.sp.gov.br

 ser humano interfere no ambiente, cria novas situações e muitas vezes altera o equilíbrio do planeta. Como a conservação de um ambiente saudável refletirá na manutenção da vida no planeta – incluindo a vida humana – é preciso que as pessoas assumam o papel de restauradoras dos processos naturais, das paisagens e ambientes degradados.

Neste cenário, entendemos que o grande desafio que se apresenta neste século, além de restaurar os ambientes e paisagens degradadas, é restaurar as concepções sobre a natureza.

Para tanto, algumas questões são chave na discussão sobre o meio ambiente: o que é restaurar? Para quem restaurar? Como restaurar? Aonde se quer chegar com a restauração ambiental?

Na tentativa de responder a estas questões e contribuir com os processos de restauração ambiental, propomos uma alternativa constituída por fundamentos que zelam pela formação de redes complexas da teia da vida, capazes de manter o equilíbrio e o princípio complementar da relação entre ser humano e ambiente.

A nucleação representa uma nova tendência que preza a integração da comunidade com a paisagem que a rodeia. A prioridade é refazer os processos da sucessão natural baseada numa visão sistêmica da paisagem.

Na perspectiva de resgatarmos as concepções sobre a natureza e de construirmos conhecimentos baseados nos processos interativos do homem e suas paisagens, elaboramos esta publicação com foco nos sistemas de nucleação.

Este guia objetiva uma maior aproximação das pessoas com o tema restauração ambiental. Nos capítulos 1 e 2 são expostas em uma linguagem simples as bases conceituais da restauração ambiental, destacando a necessidade do diagnóstico ambiental. No capítulo 3 são apresentados os sistemas de nucleação, como implantá-los em uma área degradada e os principais indicadores para o monitoramento e manutenção dessas áreas. O capítulo 4 apresenta a nucleação no contexto da paisagem e como os sistemas nucleadores contribuem para a restauração da conectividade ambiental. No último capítulo são apresentadas fotos de algumas experiências da nucleação no Projeto de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC) da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, por meio dos Projetos Demonstrativos implantados em 15 microbacias representativas das situações ambientais do Estado.

Nossa expectativa é oferecer, de forma simples, os conhecimentos e vivências apreendidos durante o desenvolvimento de diversos projetos com a nucleação no Brasil, e em especial, no Estado de São Paulo, contribuindo para a principal reflexão que temos defendido: restaurar concepções sobre o processo de restauração ambiental.

SUMÁRIO

1. Introdução • 8

<i>Conceitos ecológicos</i>	9
Comunidade	9
Cadeia alimentar	9
Sucessão natural	10

2. Bases para a Restauração • 15

<i>O que devemos saber antes de restaurar?</i>	15
Restauração ambiental	15
Chuva de sementes	16
Agentes dispersores.....	16
Banco de sementes.....	17
Barreiras para a regeneração natural.....	18
Diagnóstico ambiental	18

3. Sistemas de Nucleação • 19

<i>Como fazer a restauração?</i>	19
Nucleação	19
Sistemas de nucleação.....	21
Parâmetros para a implantação.....	31
Monitoramento	33
Manutenção da área	35
Equipe de restauradores	36

4. Paisagem • 37

<i>Como restaurar em um contexto de paisagem?</i>	37
Paisagem	37
Fragmentação	38
Fluxos ecológicos.....	40
Conectividade	40
A nucleação no contexto da paisagem.....	41

5. Experiências dos Projetos Demonstrativos com Nucleação no Projeto de Recuperação de Matas Ciliares • 43

Projeto de Recuperação

de Matas Ciliares.....43

Os sistemas de nucleação nos projetos demonstrativos

do PRMC.....45

6. O Futuro da Restauração • 56

Considerações finais.....56

Glossário • 58





Introdução

As técnicas abordadas nesta publicação consideram que o melhor jeito de restaurar é imitando a natureza. Para poder imitar a natureza com todas as suas interações e funções, é necessário antes conhecer seus processos. Apresentamos, assim, uma base de conceitos que ajudam a entender o funcionamento da natureza, facilitando a construção de estratégias que possam imitar os processos naturais, e dessa forma restaurar os ambientes degradados.

Conceitos Ecológicos

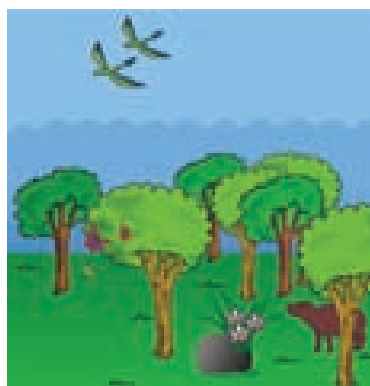
Comunidade

Cada lugar na Terra, seja terrestre ou aquático, é compartilhado por muitos organismos que ali vivem.



Assim como nós nos organizamos em comunidades, cada um com seu espaço e sua profissão...

... o mesmo ocorre na natureza, cada espécie tem o seu local e sua função. Todo lugar da Terra, seja campo, lago, praia ou floresta, é compartilhado por muitos organismos que ali vivem. Estas plantas, animais e micro-organismos estão conectados entre si por suas cadeias alimentares e outras interações, formando um todo chamado de **comunidade biológica**.



Cadeia alimentar

Os seres vivos que fazem parte de uma comunidade mantêm entre si várias relações, principalmente relações alimentares. A transferência da energia alimentar através de uma série de organismos chama-se **cadeia alimentar**. Existem níveis na cadeia alimentar, começando na produção do alimento, passando pelo seu consumo, até chegar a sua decomposição. Os seres que produzem seu próprio alimento a partir da energia do sol são os **produtores** – e estes, basicamente, são plantas.

Os animais que se alimentam dos vegetais são os **consumidores primários** (herbívoros), os animais carnívoros são **consumidores secundários**

(alimentam-se de herbívoros), terciários (se alimentam de carnívoros que se alimentam de herbívoros), e assim por diante.

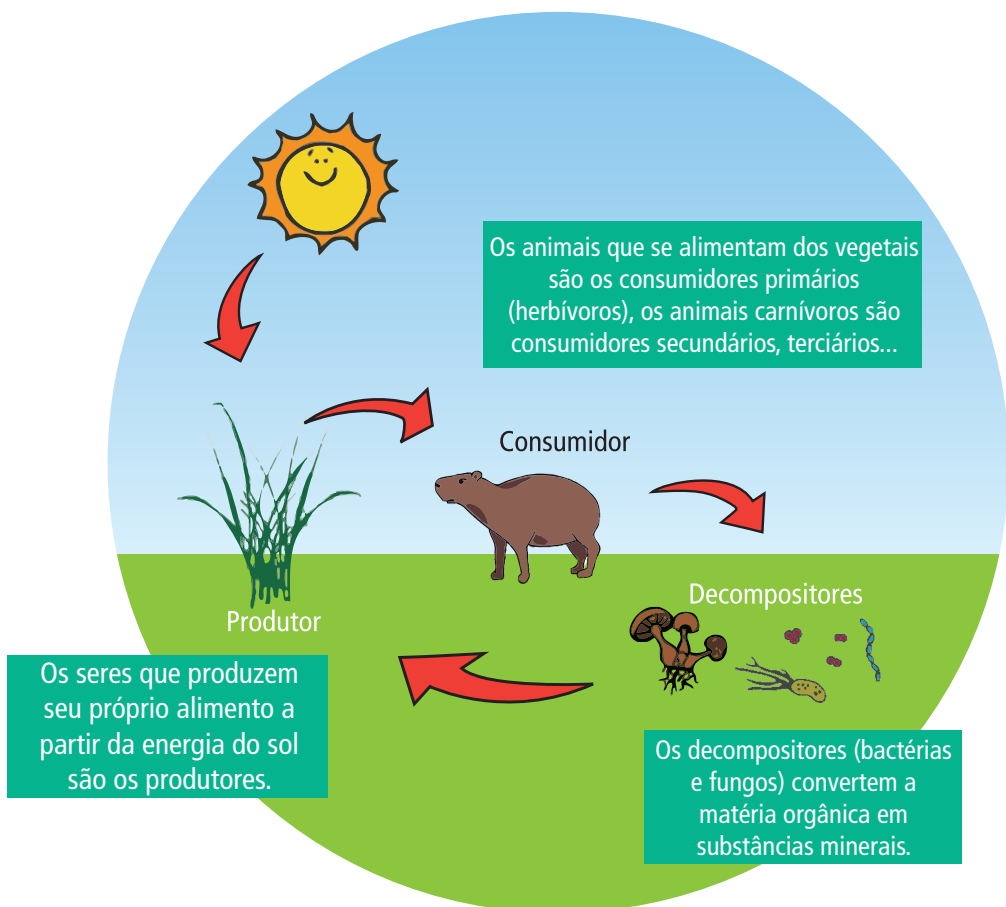
Os decompositores (bactérias e fungos) convertem a matéria orgânica em substâncias minerais – inorgânicas.

As plantas transformam as substâncias inorgânicas (carbono, fósforo, nitrogênio, potássio e outros) em compostos orgânicos que são transferidos ao longo da cadeia alimentar. Estes são posteriormente devolvidos ao solo, à água e à atmosfera em sua forma inorgânica pela ação dos decompositores, ficando novamente disponíveis aos produtores.

Assim, os elementos químicos que constituem os organismos estão sendo constantemente reciclados na natureza, o que é de grande importância para a manutenção dos ecossistemas.

Sucessão natural

Como se dá o desenvolvimento de uma comunidade?



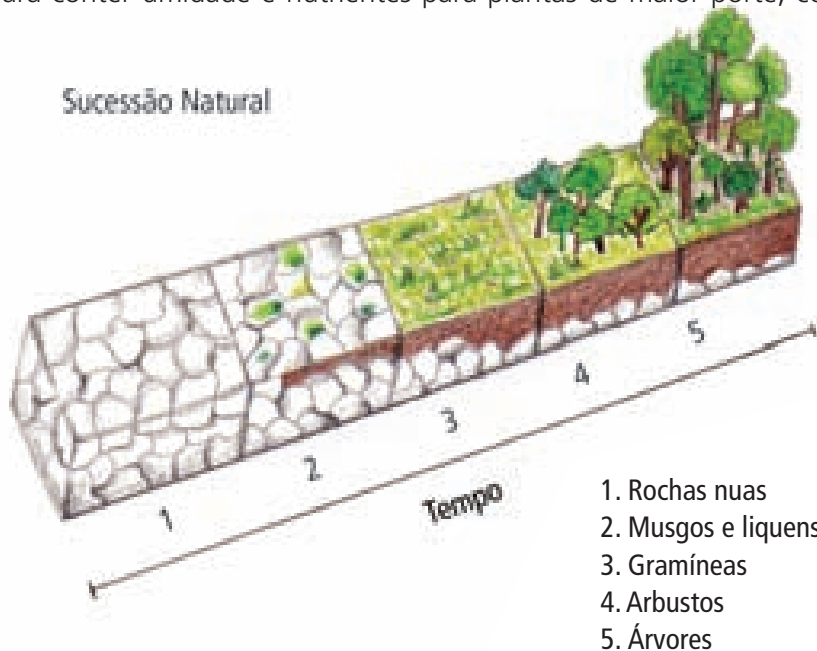
Os ecossistemas estão em constante mudança em resposta às condições do ambiente. A mudança nos tipos de espécies que vivem na comunidade é um processo natural que reflete a contínua disputa entre espécies com diferentes adaptações para obtenção de luz, alimento, espaço, proteção, etc. Organismos morrem e outros nascem de forma a tomar os seus lugares, a energia e os nutrientes que transitam pelo ecossistema. Essa sequência de mudanças é chamada **sucessão ecológica**.

Antes que haja uma comunidade com plantas, animais e microrganismos, é necessário que haja solo. A formação de um solo fértil leva centenas ou milhares de anos. Quando a superfície de uma rocha é exposta à ação direta do ambiente (umidade, variação de temperatura, atividade biológica) ela sofre o processo de **intemperismo**, ou seja, a quebra física e química das rochas e seus componentes minerais (1).

A formação do solo começa com a intemperização e a fixação de espécies pioneiras, na maioria líquens e musgos. Estas espécies extraem o seu alimento do sol, da chuva, do ar e da superfície da rocha (2).

Após algum tempo, essa fina camada de solo vai aumentando e dando condições para outras espécies se estabelecerem, como as gramíneas e as ervas (3).

Após centenas de anos, o solo pode ser profundo e fértil o suficiente para conter umidade e nutrientes para plantas de maior porte, como os



arbustos (4). Posteriormente, por conta dessas mudanças no ambiente, árvores poderão se estabelecer (5).

Existem dois tipos de sucessão ecológica: **primária e secundária**.

Sucessão primária é o desenvolvimento de organismos em habitats recém-formados, que não possuíam vida anteriormente. Este tipo de sucessão se inicia pela formação do solo.

Sucessão secundária é a recolonização de habitats que foram perturbados. Este tipo de sucessão se inicia pela colonização do solo formado ou pela evolução do ecossistema remanescente – aquele que resultou dessa perturbação (nem sempre a perturbação elimina a comunidade inteira).

Quando um habitat é alterado (por processos como desmatamento, queimada, mineração), o ecossistema lentamente se reconstrói.

Espécies pioneiras são sucessivamente substituídas por outras espécies (não pioneiras) até que o ecossistema atinja, na medida do possível, sua estrutura e composição originais.

Existem basicamente três modos de como as espécies substituem umas às outras:



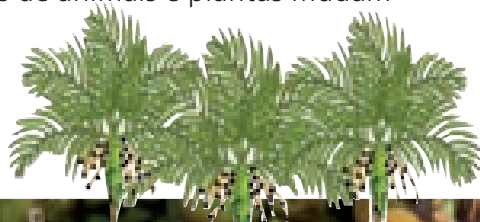
Fragmento florestal próximo a área degradada. Estas manchas de floresta são uma grande fonte de solo, serrapilheira, sementes e microrganismos. Podemos pegar um pedacinho de vida emprestado deste fragmento para restaurar a área ciliar degradada. (Foto: Deisy Regina Tres)

Inibição: espécies que predam, parasitam, reduzem o recurso, ou ainda produzem substâncias que agridem outras espécies, inibindo-as de crescerem.

Tolerância: a espécie pode se estabelecer em um determinado lugar sem depender de outras espécies, mas somente da sua própria capacidade e das situações físicas do ambiente.

Facilitação: espécies que melhoram o ambiente, dando condições para que outras possam se estabelecer. A facilitação tem um papel muito importante na sucessão. Um exemplo de facilitação são as espécies bagueiras: espécies que produzem grande quantidade de frutos do tipo baga, os quais atraem muitas aves e mamíferos dispersores.

A sucessão resulta das mudanças no ambiente causadas por espécies colonizadoras. Nesse processo, os tipos de animais e plantas mudam



Jerivá: espécie facilitadora que quando em frutificação atrai uma diversidade de espécies da fauna. (Fotos: Ademir Reis)

continuamente, as espécies vão se substituindo, umas vão se extinguindo e outras colonizando esse habitat. A **sucessão ecológica** é o princípio que orienta o trabalho da restauração ecológica. Cada ambiente tem a sua própria resiliência, ou seja, a capacidade de um ecossistema em retornar ao seu estado original ou a um estado não degradado.

A **resiliência** varia de acordo com o grau de degradação, com as características ambientais de solo e com as eventualidades biológicas.

Alguns fatores condicionam uma alta resiliência ambiental:

- *proximidade a fragmentos florestais* que facilitam a chegada de propágulos (sementes, frutos);
- *heterogeneidade ambiental*, que contribui para a existência de uma diversidade de habitats;
- *condições edáficas* (do solo), em especial a heterogeneidade de micronutrientes;
- *existência de um reservatório de sementes*, ou seja, um banco de sementes que auxilie na regeneração natural.



(Extraída da Cartilha da UFSC: Laboratório de Restauração Ambiental Sistemática, 2009).



2.

Bases para Restauração

O que devemos saber antes de restaurar?

Restauração ambiental

Existem muitos conceitos do que é restaurar. Nesta publicação, optamos pelo conceito de restauração que propicia ao homem conduzir os processos naturais.

Nesse sentido, entendemos que restaurar é um processo pelo qual se buscam estimular os processos naturais ao longo do tempo, formando ecossistemas de forma orientada ao resgate de suas funções ecológicas, de sua estrutura e composição.

No entanto, essa não é uma tarefa fácil, já que, ao alterar um ecossistema, perde-se a biodiversidade, e mais do que isso, mudam as condições que havia antes e que permitiram o estabelecimento dos organismos.

É importante pensarmos que o princípio básico não é encher uma área de espécies, mas ajudar a natureza para que se criem condições básicas para que as espécies cheguem gradativamente, de forma a se integrem dentro das funções que a nova comunidade exerce no tempo e nos seus distintos espaços.

Por isso, as ações em um projeto de restauração buscam devolver o ecossistema até o ponto em que ele seja resiliente, ou seja, tenha a capacidade de se sustentar.

Para compreender como ocorre o funcionamento da natureza e assim podermos imitá-la, buscamos fundamentos na ecologia. Ainda que não possamos recuperar totalmente o ecossistema original, é possível induzir esse processo por meio de alguns elementos-chave.

Chuva de sementes

As plantas possuem sementes que, por meio do vento, dos animais e da água, são transportadas. Graças a diferentes estruturas, como frutos saborosos, pelos, ganchos e estruturas semelhantes a asas, as sementes podem ser transportadas. Tendo à disposição esses meios de transporte, as sementes podem ir a grandes distâncias, até que sejam depositadas em um novo lugar e, se encontrarem condições, germinam. Esse transporte de sementes para um local distante da planta-mãe é chamado de **dispersão de sementes**.

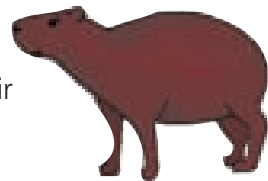
O conjunto de todas as sementes de diferentes espécies que chegam a um determinado ambiente é chamado de chuva de sementes.

A chuva de sementes é fundamental para a renovação da comunidade, dando continuidade à sucessão.

Agentes dispersores

Assim como a água e o vento, os animais são grandes responsáveis pela chuva de sementes. É muito importante tê-los na comunidade, pois eles são os principais agentes dispersores de sementes e frutos. Eles podem dispersar por diferentes comportamentos, tais como:

- Carregar as sementes grudadas em seu pelo
- Comer algumas sementes e outras enterrar para comer depois (com isso, acabam plantando)
- Manter as sementes por algum tempo no trato digestivo e as regurgitar em locais distantes
- Ingerir os frutos e defecar as sementes. Onde isso acontecer, nascerá uma planta. O comportamento do animal em transportar as sementes e “plantá-las” é fundamental na dispersão das plantas para outras áreas. Isso deve ser levado em conta quando se pretende restaurar: devemos prever estratégias para atrair os animais, e com isso, as sementes que eles dispersam.



Banco de sementes

Algumas espécies de plantas têm a capacidade de guardar parte de sua produção de sementes no solo. A acumulação ocorre porque algumas sementes que chegam ao solo não conseguem germinar devido às condições ambientais – como luz, água ou umidade – inadequadas.

Estas sementes armazenadas no solo formam o que se chama de **banco de sementes**, que é composto por sementes dispersadas pelo vento, animais, entre outros, e funciona como um estoque para as espécies vegetais até que encontrem condições adequadas para sua germinação. As plantas germinadas a partir do banco de sementes crescem formando diferentes comunidades, assim, essa reserva é uma importante estratégia para a regeneração natural.

Barreiras para a regeneração natural

As comunidades têm a capacidade de fazer a sucessão secundária ou a regeneração natural. Mas nem sempre vemos isso acontecer na prática, já que existem alguns obstáculos que precisam ser superados:

- **Presença de espécies invasoras:** Espécies invasoras são aquelas vindas de outros locais (portanto, exóticas), que chegam e se proliferam, como por exemplo, o pínus, a braquiária, o capim colômbio e o lírio do brejo. Essas espécies acabam por afetar a comunidade e competir com as espécies nativas.
- **Obstáculos para a dispersão de sementes:** A fragmentação ambiental gera diferentes obstáculos aos processos de interação entre plantas e animais, pois reduz o tamanho dos fragmentos e aumenta a distância entre eles.

Pequenos fragmentos reduzem os habitats, e com isso, reduzem as populações de animais dispersores e polinizadores. Além do tamanho do fragmento, a distância entre eles reduz a possibilidade de as sementes serem dispersas e chegarem às áreas abertas em restauração. Entretanto, alguns animais dispersores de sementes (aves ou mamíferos) conseguem se deslocar a grandes distâncias, e atravessar, por exemplo, uma área de pastagem, chegando às áreas em restauração.

- **Obstáculos para a germinação e a permanência das plantas:** As sementes que conseguem chegar ao solo ainda podem encontrar dificuldades para germinar, como solo pobre, muita insolação, competição pelo recurso, falta de interações, ataque de predadores, insetos, fungos e bactérias.

Diagnóstico do ecossistema – caracterizar, conhecer e interpretar a realidade

Quando estamos doentes, vamos ao médico e ele nos pergunta quais são os sintomas da doença para descobrir a causa e poder nos tratar. Fazendo uma comparação, dizemos que os ecossistemas degradados são “pacientes que devemos conhecer para ajudá-los a se recuperar”.

Por meio de um exame da área degradada, buscam-se os sintomas que indicam seu estado, ao mesmo tempo em que se analisam as possibilidades de recuperá-la.

1) Buscar a causa da degradação

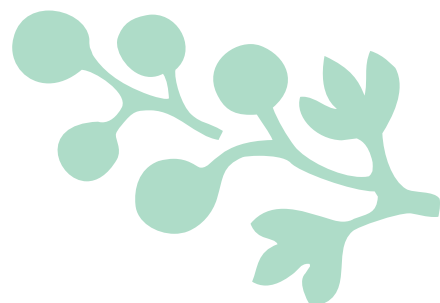
Quais foram os fatores que causaram a degradação e que estão evitando a sua recuperação? Eles ainda são atuantes?

2) Identificar a paisagem em que a área está inserida

Como é a paisagem que a rodeia? Existem fragmentos florestais próximos? A matriz (área que separa os remanescentes florestais) é constituída de prédios, plantio de soja, pinus, pasto? Outra coisa?

3) Identificar características específicas da área: Quais as espécies que compunham aquele local e que têm ocorrência na região? Como está o solo? Existem animais que circulam pela área?

É preciso conhecer a história da área para então tomarmos atitudes. Não existe uma receita pronta; cada área necessita de um tratamento, visto que existem histórias de degradação diferentes e as espécies e condições ambientais também são distintas em cada lugar.





3.

Sistemas de Nucleação

Como fazer a restauração?

Nucleação

Nucleação é a proposta de criar pequenos habitats (núcleos) dentro da área degradada de forma a induzir uma heterogeneidade ambiental, propiciando ambientes distintos no espaço e no tempo.

Os núcleos têm o papel de facilitar o processo de recrutamento de novas espécies dos fragmentos vizinhos, do banco de sementes local e também influenciam os novos núcleos formados ao longo do tempo. Dessa forma, são criadas condições para a regeneração natural, como a chegada de espécies vegetais, animais e microrganismos e a formação de uma rede de interações entre eles. A idéia da nucleação por meio da implantação dos núcleos é disparar gatilhos ecológicos no processo de regeneração natural. Os núcleos são elementos capazes de formar novas populações, novos nichos de regeneração e gerar conectividade na paisagem.

Exemplo de nucleação:

Note esta goiabeira com galhos secos parecendo um pouso para as aves.

Os pássaros que vieram se alimentar dos frutos da goiabeira defecaram, deixando assim novas sementes trazidas das matas vizinhas, que estão germinando e contribuindo para a regeneração natural da área degradada.

Veja quantas espécies novas cresceram próximas à goiabeira e outras abaixo dela.

Isso porque as aves ou morcegos defecam também em voo, chegando e saindo do poleiro. Dessa forma esses animais tendem a deslocar sementes alguns metros para longe da planta ou galho seco que escolheram para pouso.

Uma única espécie com função facilitadora pode ter um grande poder em uma área degradada. Ela pode atrair muitas outras espécies, formando uma nova comunidade.

Procurando imitar esse processo de regeneração natural dos ecossistemas, a restauração ecológica propõe um conjunto mínimo de interferências nesse processo, com a nucleação como base para incrementar esses processos sucessionais.

Sistemas de nucleação: “imitando a natureza”

Os sistemas de nucleação são ações de restauração ambiental com a função de imitar a natureza e seus processos. A seguir são apresentados os diferentes



sistemas de nucleação, suas funções e como podem ser implantados na área degradada.

Poleiros artificiais

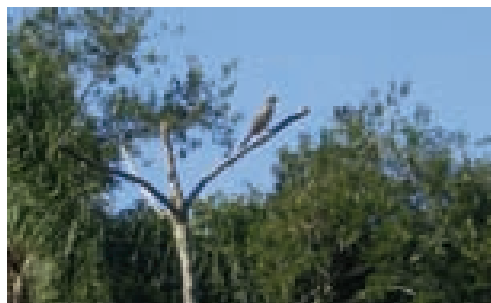
Sem vegetação, não há mais ambientes para abrigo e alimentação dos animais dispersores, e com isso, eles deixam de visitar a área. A chegada de propágulos (sementes e frutos) é importante para a regeneração de um ambiente degradado. Se a área for aberta, e os dispersores normalmente habitarem áreas mais fechadas, a chegada de propágulos nessas áreas abertas fica comprometida, e isto se torna um fator limitante para a regeneração dessas áreas.

As aves e os morcegos são considerados os animais mais efetivos na dispersão quando se trata de transporte entre fragmentos de vegetação. Esses dispersores carregam consigo sementes de diferentes espécies e locais, auxiliando em uma maior chuva de sementes.

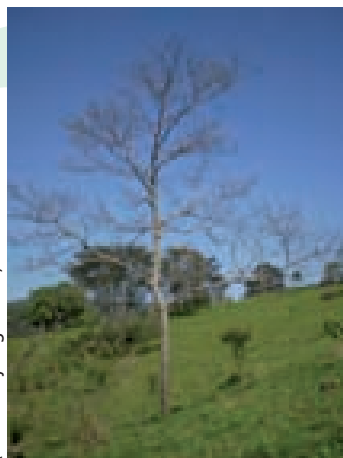
Eles utilizam árvores isoladas nos campos para descansar e se alimentar. Sob essas árvores e em volta delas, há uma chuva de sementes muito mais intensa e rica, devido à regurgitação, defecação ou derrubada de frutos e sementes.

Em certos casos de degradação ambiental, entretanto, não restaram árvores. Nessas situações, para reproduzir o papel dessas árvores e atrair os animais, colocam-se poleiros artificiais na área a ser recuperada. Essas estruturas atraem animais dispersores, que lá depositam sementes de várias espécies. Esta chuva de sementes vai auxiliar na recolonização desses locais e formar um novo banco de sementes.

Assim, oferecer condições atrativas a animais em áreas degradadas implica em uma aceleração na sucessão ecológica. Além de atrair diversidade



Poleiro seco natural – uma árvore seca assume a função de poleiro para as aves que se deslocam pela paisagem e que precisam de um local para descanso e pouso. (Foto: Deisy Regina Tres)



(Foto: Deisy Regina Tres)

de propágulos para a área, os dispersores geram regiões de concentração destes, atraindo também animais consumidores e contribuindo para reconstruir a comunidade.



1. Poleiro seco confeccionado com vara de bambu – é importante eliminar espécies agressivas embaixo do poleiro, mantendo o terreno preparado para a chegada de sementes advindas dos fragmentos vizinhos.
2. Poleiro seco (tripé) confeccionado com varas de bambu – foram deixadas as ramificações superiores para aumentar as áreas de pouso para as aves visitantes.
3. Poleiro seco e visitante.
4. Aves visitando o poleiro – as aves são potenciais dispersoras de sementes trazidas dos fragmentos de floresta próximos à área degradada.

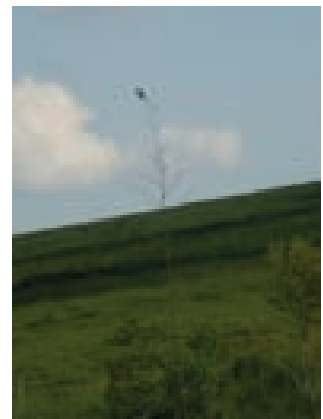
(Fotos: Deisy Regina Tres)

Poleiro seco

O poleiro seco imita galhos secos de árvores e pode ser confeccionado com diversos materiais, como restos de madeira ou bambu. Eles devem apresentar ramificações e serem relativamente altos (por volta de 3 metros ou mais, dependendo do comportamento das aves que frequentam a área) e podem ser pensados de diversas formas para se tornarem mais atrativos aos visitantes.

Poleiro vivo

Poleiros vivos são aqueles com atrativos alimentícios ou de abrigo para os dispersores. Eles imitam árvores para atrair animais que não utilizam os poleiros secos. Dentro desse grupo, destacam-se os morcegos. Um poleiro vivo pode ser feito simplesmente plantando-se uma



Os poleiros devem apresentar ramificações e ser relativamente altos (3 metros).

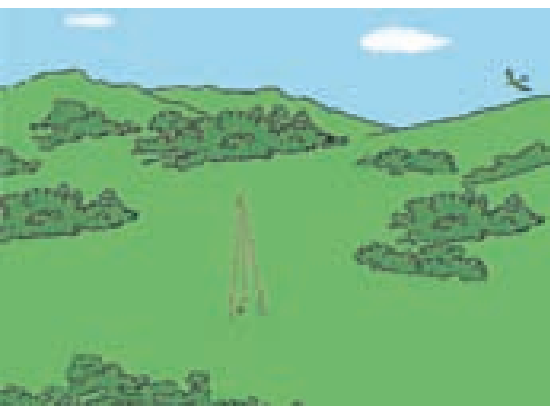
(Fotos: Deisy Regina Tres)

espécie de trepadeira nativa de crescimento rápido na base de um poleiro seco. Em pouco tempo, esse poleiro vai apresentar um aspecto verde com folhagem. À medida que a folhagem se adensa, cria-se um ambiente protegido propício para abrigo. Para aumentar seu poder atrativo, a espécie escolhida pode ser frutífera, atuando como uma bagueira na área. Além da atração da fauna, os poleiros vivos geram sombra, e assim, favorecem a germinação de sementes que necessitam dessa condição ambiental.

Outra função importante do poleiro é a conectividade que ele faz com os fragmentos próximos, funcionando como um trampolim ecológico e favorecendo os fluxos biológicos. Esse ponto de parada dos animais torna viáveis suas longas viagens entre fragmentos, e por esse motivo, os poleiros devem estar distribuídos esparsamente na área. Em locais onde existam espécies invasoras, como o pínus, algumas árvores podem ser **aneladas** para que morram e permaneçam em pé com a função de poleiros secos.

Transposição de solo

Quando olhamos o solo, observamos pedras, plantas ou simplesmente terra. Ainda que o solo pareça despovoado, ele pode ser o lar de uma quantidade enorme de espécies de distintos tamanhos e formas. Existem alguns



Além da atração da fauna, os poleiros vivos geram sombra e, assim, favorecem a germinação de sementes que necessitam dessa condição ambiental.



Poleiro vivo confeccionado com vara de bambu e diversas espécies de cipós implantadas em sua base para imitar uma árvore.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)

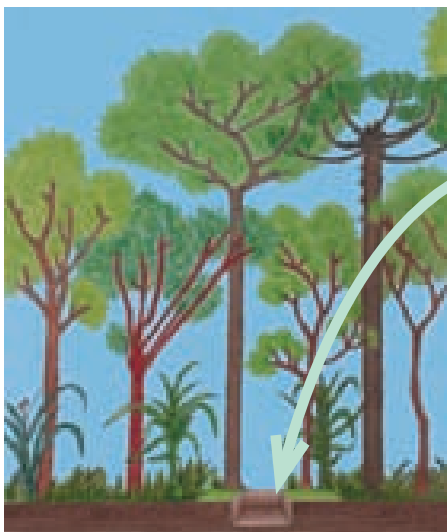
organismos que passam toda a sua vida no solo, outros se refugiam nele e outros se reproduzem ali.

Esses habitantes desempenham funções essenciais, enriquecendo o solo com a decomposição de matéria orgânica e participando da ciclagem de nutrientes. Portanto, a vida sobre o solo é possível graças à existência dos organismos que habitam tanto a sua superfície como o seu interior.

A principal consequência da degradação é a perda de matéria orgânica e de habitantes do solo. Para restaurá-lo, pode-se trazer um pouco de solo de um fragmento próximo e preservado e colocá-lo na área degradada. Isso é o que chamamos de **transposição de solo**.

A camada superficial do solo (um m² dos primeiros 5 a 10 cm) é retirada da área preservada e transposta nas áreas degradadas com a intenção de recompor o solo.





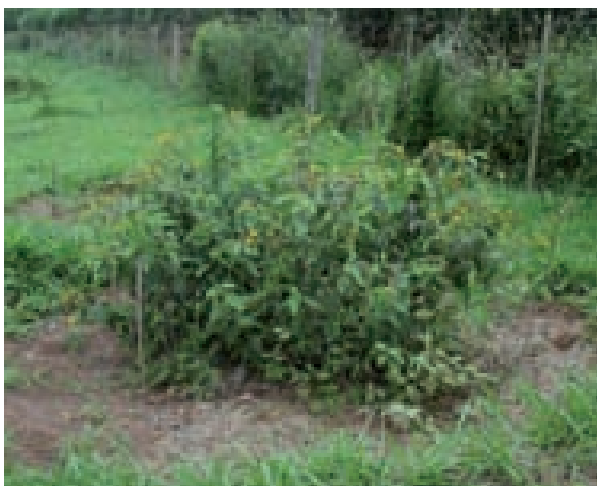
Essas pequenas porções (núcleos) de solo não degradado representam grandes probabilidades de recolonização da área, como podemos notar nas fotos:

A transposição cria uma ilha de fertilidade, cumprindo o papel da nucleação.

Os núcleos formados geram aglomerados de vegetação que se destacam na paisagem como locais de abrigo para a fauna e produção de sementes. Esses núcleos passam a atuar como pequenos habitats.

Núcleo de solo transposto de uma área vizinha para uma área degradada.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Núcleos formados após 4 meses da transposição. (Fotos: Marisilvia Rosseto)

Transposição de galharia

Áreas abertas representam grande exposição dos animais aos seus predadores, o que implica na quase ausência desses seres em áreas degradadas. Para atrair os animais à área que se pretende restaurar, oferecendo abrigo e proteção, uma ótima opção é a construção de pequenos núcleos de galharia.

A **transposição de galharia** consiste no acúmulo de galhos, tocos, resíduos florestais, resíduos agrícolas (bagaço de cana e outros) ou amontoados de pedras dispostos na forma de núcleos ou aglomerados ao longo da área.

Para as aves, as leiras servem de local de repouso, construção de ninhos (nidificação) e caça de pequenos animais, principalmente cupins, larvas de besouros e outros insetos que colonizam a madeira.



(Foto: Letícia Marrone de Souza)



(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)

A galharia torna-se um pequeno habitat e fornece proteção. Ela abriga vários animais, como pequenos mamíferos (roedores) e répteis, que se refugiam dos efeitos do sol, do vento e da dessecação,



(Foto: Deisy Regina Tres)

pois entre os galhos a umidade e a temperatura se mantêm mais estáveis. A tendência é que em curto prazo esses animais facilitem a chegada de sementes dos fragmentos vizinhos, contribuindo para a sucessão.

As leiras podem rebrotar, fornecer matéria orgânica ao solo (gerada pela decomposição do material) e criar condições adequadas à germinação e crescimento de espécies mais adaptadas aos ambientes sombreados e úmidos.

Entretanto, é preciso ter cuidado com o uso de galharia proveniente de poda em áreas urbanas com espécies exóticas, pois as sementes podem estar aderidas a este material e se tornarem contaminantes na área em restauração.

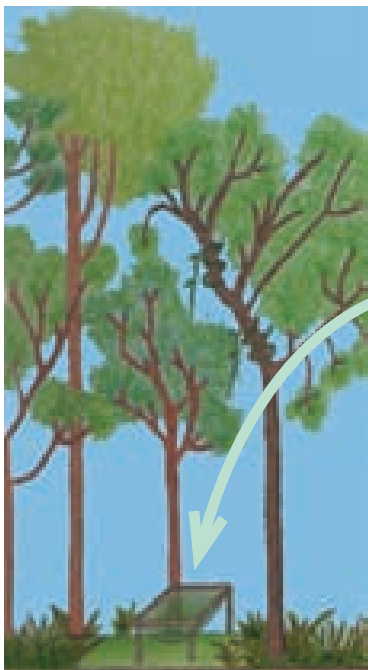


(Fotos: Deisy Regina Tres)

Transposição da chuva de sementes

A chuva de sementes consiste no conjunto de sementes dispersadas em um determinado local. Coletar essa chuva de sementes de fragmentos próximos é uma forma de buscar a diversidade de espécies da região.

Para isso, basta instalar coletores de sementes em áreas preservadas (fragmentos próximos) e ao final de determinado período recolher o material e despejá-lo na área a ser restaurada. A esse sistema chamamos de **transposição da chuva de sementes**.



Estas sementes germinarão, formando plantas jovens, ou apenas permanecerão no solo, esperando a condição ideal para germinar.



(Foto: Deisy Regina Tres)



(Fotos: Prosul/SC)

A captura mensal da chuva de sementes e a deposição desse material na área representam uma possibilidade de manutenção da fauna, pois os recursos alimentares estarão dispostos ao longo do ano. Além disso, a coleta mensal durante o ano todo garante que diferentes espécies sejam coletadas, visto que as plantas possuem diferentes épocas de dar frutos.

As sementes vindas dos coletores de sementes também podem ser colocadas em bandejas com terra para a germinação e obtenção de **plântulas** (pequenas mudas).



(Fotos: Prosul/SC)

Após a germinação das sementes, as plântulas são colocadas na área degradada, formando um núcleo de diversidade.

Entretanto, é preciso ter muito cuidado: a retirada excessiva de sementes de uma área pode comprometer a regeneração do local de origem deste material.



Plantio de mudas nativas em grupos

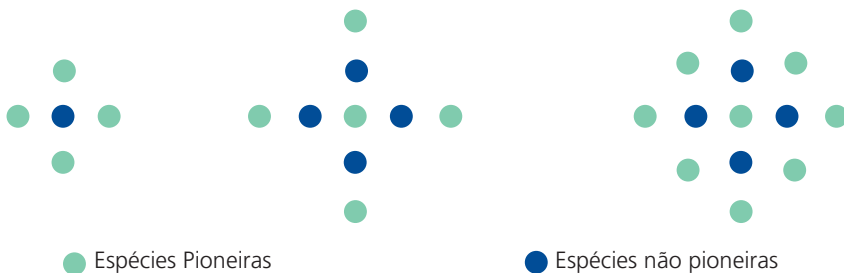
A introdução de espécies por meio de plantio de mudas em grupos é uma forma de ampliar o processo de nucleação. A importância dessa técnica está na escolha das plantas que formarão a nova comunidade e que possibilitarão resgatar a biodiversidade local.

Devem-se buscar espécies nativas, principalmente as que possuem forte interação com a fauna (espécies com frutos e sementes atrativos à fauna) e com funções nucleadoras (forrageiras, abrigo, fixadoras de nitrogênio, etc.). Recomenda-se que também sejam escolhidas espécies ameaçadas de extinção, de forma garantir a preservação da diversidade biológica local.

Aconselha-se plantar as mudas em grupos de 5, 9 ou 13, espaçadas a 0,5 m ou 1 m de distância entre elas.

No caso dessa técnica, as espécies plantadas em grupos tendem a competir entre si por recursos como água, nutrientes do solo, etc. Desta forma, os melhores indivíduos (mudas) serão selecionados naturalmente de acordo com as condições ambientais específicas para cada local.

Sugere-se dispor o grupo com as espécies pioneiras (crescimento rápido) e espécies não pioneiras (crescimento mais lento), da seguinte forma:



(Fotos: Deisy Regina Tres)

Com esses pequenos agrupamentos na área, aumenta-se a chance de garantir que durante o ano todo haja alimentação e abrigo para a fauna local, contribuindo assim para o trânsito de animais dispersores na área.

É interessante fazer uma pesquisa, de preferência em literatura especializada, ou então com moradores locais para saber quais espécies são típicas da região.

Para se obterem mudas boas, podem-se até construir pequenos viveiros em casa, evitando plantas irmãs vindas de um mesmo viveiro. O que vale é plantar com eficiência. Por isso, a coleta de sementes para a restauração ambiental deve ser cuidadosa, visando aumentar a qualidade das mudas produzidas.

Sugerem-se alguns cuidados, como:

- Coletar sementes em locais próximos aos locais a serem restaurados;
- Evitar a coleta excessiva de sementes para não comprometer a capacidade de recuperação do local de origem;
- A distância mínima entre as árvores matrizes deve ser de 100 m, ou duas vezes a altura da árvore;
- Coletar o mesmo número de sementes por árvore;
- Evitar a coleta em árvores isoladas ou em fragmentos com menos de cinco indivíduos da espécie.

Área a restaurar	Número de árvores para coleta de sementes (por espécie)
< 100 hectares	25-30 árvores
100-500 hectares	40-60 árvores
>500 hectares	400-600 árvores

Pomares de sementes

O plantio de mudas para restauração ambiental também pode apresentar a função de **pomar de sementes**, ou seja, representar populações com alta diversidade genética, que sirvam como futuros locais para a coleta de sementes, além de apresentar a função de enriquecimento para as áreas nativas do entorno.

Qual a técnica mais eficiente?

A atividade de restauração, tendo como princípio básico a nucleação, tende a facilitar o processo sucessional, tornando-se mais efetiva quanto mais numerosos e diversificados forem estes núcleos.

Quanto mais diversificadas forem as técnicas, maior a atração de diversidade biológica e mais rápida será a regeneração da área.

- Quais sistemas de nucleação devem ser utilizados na restauração de uma área degradada?
- Como distribuir os diferentes sistemas de nucleação na área degradada?
- Quantos núcleos devem ser utilizados e em que proporção na área degradada?

Para responder a estas perguntas, devemos lembrar a importância do diagnóstico ambiental.

Antes da escolha dos sistemas de nucleação a serem utilizados, é essencial que se identifiquem o maior número possível de características de cada área e da paisagem que a rodeia.

A decisão de restauração depende de cada área. Para conseguirmos auxiliar a natureza a se recompor, é preciso respeitar suas características locais e capacidade de restauração.

Parâmetros para a implantação dos sistemas de nucleação

Os sistemas de nucleação podem ser usados na restauração de qualquer ambiente.

Porém, existem alguns elementos na paisagem e na própria área degradada que devem ser observados e levantados para tornar a restauração com os sistemas nucleadores mais eficiente e com menor custo:

1) Distância das fontes de propágulos na paisagem

Observe a paisagem onde está inserida a área degradada e levante quais, quantos e os tamanhos dos fragmentos de floresta nativa da região e qual a proximidade deles com a área que você está restaurando. Quanto mais próximos e mais diversos, melhor para a restauração. Estes fragmentos são necessários para a restauração das áreas degradadas, no sentido de aumentarem a possibilidade de recolonização local.

2) Nível de regeneração natural na área degradada

Observe na área degradada se existem espécies nativas se regenerando (como pequenas mudas e árvores jovens) e qual é a frequência ou densidade

delas. Quanto mais intensa for a regeneração natural, melhor para a restauração. Cada planta regenerante na área é uma fonte de sombra, alimento e pouso de animais. Isso já é uma garantia de que a área tem potencial para se sustentar.

3) Nível de invasão biológica na área degradada

Observe quais espécies estão impedindo a regeneração natural na área degradada. Essas espécies são consideradas invasoras e agressivas. Elas impedem a regeneração natural basicamente ocupando grande parte da área, restringindo cada vez mais o espaço disponível para as espécies nativas se regenerarem. Se você observar na área de interesse grandes densidades de espécies que não são típicas da região, provavelmente está diante de um caso de invasão biológica. Quanto menor a ocupação de **espécies invasoras** na área, melhor para a restauração. O ideal, inclusive, é que essas espécies agressivas sejam eliminadas da área, pois dificultam a germinação de sementes de espécies nativas, impedindo a regeneração natural.

É IMPORTANTE ATENTAR PARA ESTES TRÊS PARÂMETROS, POIS ELES PODEM DEFINIR O PROCESSO DE RESTAURAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA.

Monitoramento da restauração

Como sabemos se estamos alcançando nosso objetivo?

O trabalho de observar as mudanças que estão acontecendo na área se chama monitoramento, e serve para sabermos se a área está se recuperando.

Vimos que em uma comunidade biológica cada espécie tem o seu local e função e interage com as outras. Existem muitas formas de interação (predação, dispersão, facilitação, etc.) e todas têm fundamental importância no ecossistema, garantindo a diversidade e a manutenção da vida. Então, para avaliarmos se a restauração está sendo efetiva, precisamos verificar não só se as plantas estão nascendo e sobrevivendo, mas também se as interações ecológicas estão acontecendo na área.

Algumas perguntas para orientar o **monitoramento**:

Animais têm frequentado a área?

Há mudança no porte das árvores? Elas estão crescendo?

Existem outras plantas que chegaram à área naturalmente?

Os núcleos implantados de solo, sementes, serrapilheira e mudas estão conseguindo atrair diversidade de espécies vegetais e animais?

Os indicadores utilizados para a avaliação estão baseados na função que cada técnica proporcionará à área, como:

- Diversidade de espécies e formas de vida (ervas, arbustos, árvores, cipós, epífitas),
- Presença de animais polinizadores e dispersores,
- Sinais da fauna, como fezes, pegadas, trilhas, tocas,
- Presença de pequenas mudas (plântulas),
- Eficiência na eliminação de espécies invasoras agressivas,
- Potencial de núcleos implantados atraírem outras espécies vindas dos fragmentos vizinhos.

Para cada sistema de nucleação implantado devem ser observadas as seguintes funções, que serão os indicadores de que a área está em processo de restauração:

Parâmetros para o monitoramento de áreas em processo de restauração pelos sistemas de nucleação

Sistemas de nucleação	Função	Indicadores
Transposição de solo	Resgate do banco de sementes local e da biodiversidade do solo	Diversidade de espécies vegetais Diversidade de formas de vida das espécies Presença de pequenas mudas (plântulas) Espécies em floração e em frutificação*
Transposição da chuva de sementes	Aumentar a diversidade local de espécies	Diversidade de espécies vegetais Diversidade de formas de vida das espécies Presença de pequenas mudas (plântulas) Espécies em floração e em frutificação*
Transposição de galharia ou abrigos de fauna	Fornecer um local de proteção para a fauna e decomposição de matéria orgânica	Tempo de decomposição da matéria orgânica Diversidade de espécies vegetais Diversidade de formas de vida das espécies Presença de animais
Poleiros artificiais	Oferecer condições de pouso para a avifauna e atrair diversidade de espécies vegetais por meio de sementes	Presença de avifauna Deposição de sementes Presença de pequenas mudas (plântulas) sob o poleiro e no seu entorno
Plantio de mudas nativas em grupos	Aumentar a diversidade genética regional e oferecer recursos para a fauna	Sobrevivência das mudas Cobertura do núcleo Presença de espécies regenerantes Espécies em floração e frutificação*

* Considerando espécies herbáceas (ervas), lianas (cipós) e arbustivas em curto prazo, e espécies arbóreas em longo prazo.

Manutenção da área em restauração

Poucas áreas degradadas conseguem se regenerar sozinhas. Todas as áreas em processo de restauração necessitam de cuidados especiais: quando interferimos para garantir a sua restauração, precisamos cuidar para que esse processo continue ao longo do tempo. Para garantir sucesso e eficiência da restauração ambiental, devem ser seguidas algumas recomendações para a manutenção das áreas onde os sistemas de nucleação foram implantados.

Na manutenção das áreas, é preciso observar quais são os obstáculos que estão impedindo a expressão dos sistemas de nucleação e a própria regeneração natural e atuar sobre eles de forma a eliminá-los, ou pelo menos, diminuir sua intensidade.

O principal cuidado que se deve ter nas áreas em processo de restauração pela nucleação é manter todas as espécies regenerantes (ervas, arbustos, cipós, árvores, epífitas) que estão colonizando a área.

Recomendações para a manutenção de áreas em processo de restauração pelos sistemas de nucleação

Sistemas de nucleação	Procedimentos de manutenção e manejo
Transposição de solo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coroamento de 1 m a 1,5 m de diâmetro do núcleo. 2. Limpeza manual das espécies invasoras (braquiária, capim colômbio, etc.) dentro do núcleo. 3. Manter as espécies regenerantes dentro do núcleo.
Transposição da chuva de sementes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coroamento de 1 m a 1,5 m de diâmetro do núcleo. 2. Limpeza manual das espécies invasoras (braquiária, capim colômbio, etc.) dentro do núcleo. 3. Manter as espécies regenerantes dentro do núcleo.
Transposição de galharia ou abrigos de fauna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manutenção com implantação de espécies de cipós e reposição de material (galhos, madeira, folhas, etc.). 2. Coroamento de 1 m a 1,5 m de diâmetro do núcleo para eliminação das espécies contaminantes. 3. Limpeza manual das espécies invasoras (braquiária, capim colômbio, etc.) dentro do núcleo.
Poleiros artificiais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manutenção com implantação de espécies de cipós e reposição de bambus. 2. Limpeza manual das espécies contaminantes (braquiária, capim colômbio, etc.) sob os poleiros. 3. Coroamento de 1 m a 1,5 m de diâmetro do poleiro. 4. Quando houver regeneração de outras plantas, mantê-las na área.
Plantio de mudas nativas em grupos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coroamento de 1 m a 1,5 m de diâmetro do núcleo. 2. Limpeza manual das espécies invasoras (braquiária, capim colômbio, etc.) dentro dos núcleos.

Quem deve realizar ações de manutenção na área?

O principal elemento de degradação da natureza é o ser humano. Portanto, cabe também a ele o papel de restaurador da natureza.

Tanto a implantação de sistemas para restauração das áreas degradadas, como as ações de manutenção dessas áreas devem ser realizadas por equipes de trabalhadores treinados e capacitados para todas as atividades que envolvem a restauração.

É necessário incentivar a formação de pessoas com o perfil de trabalhadores de campo, criando uma profissão de “**plantadores de florestas**”.



(Foto: Deisy Regina Tres)



4.

Paisagem

Como restaurar em um contexto de paisagem?

Paisagem

Paisagem pode ser entendida como um cenário, um lugar, um habitat. Sob o ponto de vista ambiental, podemos dizer que paisagem é o conjunto de aspectos físicos (solo, clima, temperatura), biológicos (animais, plantas, microrganismos), históricos (história de cada região) e sociais (seres humanos e suas relações) integrados em uma comunidade.

O HOMEM É PARTE INTEGRANTE E MODIFICADOR DA PAISAGEM.

Principais elementos da paisagem:

1. Manchas ou fragmentos

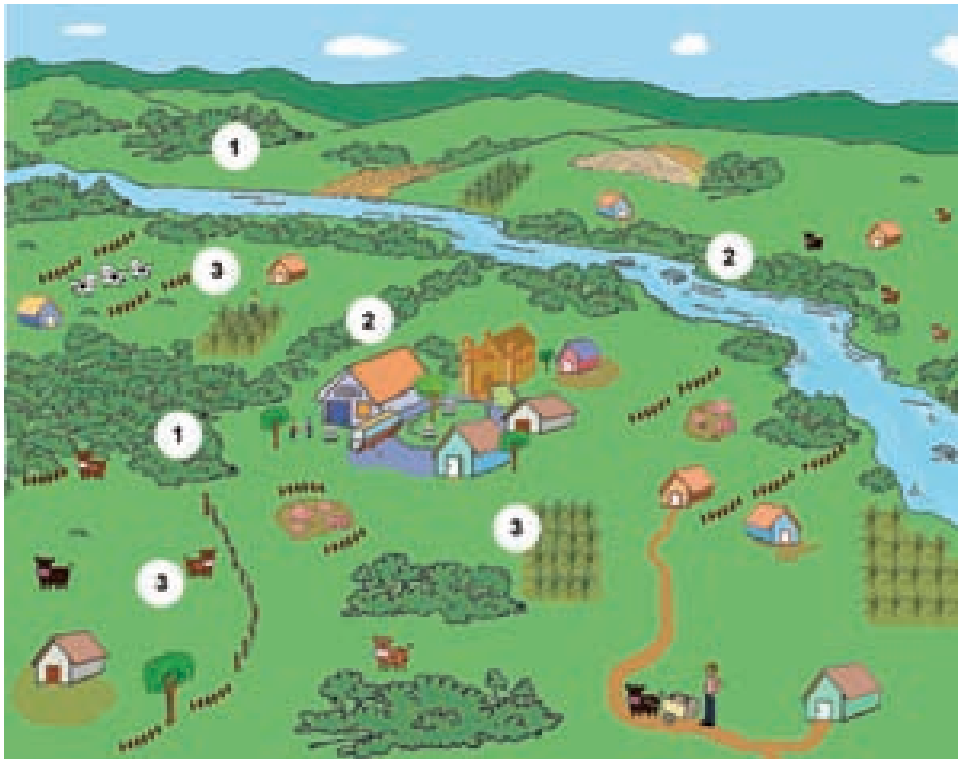
Áreas nativas que servem de abrigo, proteção e alimentação para espécies animais e vegetais.

2. Corredores

Áreas nativas que servem de ligação entre os fragmentos através dos fluxos ecológicos como animais polinizadores e dispersores de sementes. Um tipo de corredor natural é a mata ciliar.

3. Matriz

Áreas modificadas pelo homem, como pastagens, agricultura, áreas urbanas ou outros tipos de uso da terra.



Fragmentação

O Brasil é um país rico em biodiversidade. No entanto, temos perdido grande quantidade de áreas naturais, principalmente em função do desmatamento.

Com a perda das áreas nativas, desaparecem também os animais que habitavam essas áreas, pois estes ficam sem seu refúgio e sem alimento.

Além disso, o solo fica mais suscetível à erosão, os rios ficam sujos, e assim por diante. Além do mais, ao perdermos áreas com ecossistemas naturais, as áreas remanescentes tendem a ficar reduzidas a pequenos espaços, isoladas umas das outras, ou seja, fragmentadas. Com isso, nessas áreas também ocorre a extinção de espécies. Isto acontece porque nas áreas pequenas e isoladas (os chamados fragmentos), ocorre uma série de mudanças no ambiente, já que a floresta de entorno deixa de existir. Mudanças no microclima local e no solo são observadas, pois passa a haver maior incidência de luz e de ventos. A maior parte das espécies locais, animais e vegetais, responde mal a essas mudanças, pois estavam bem adaptadas às coisas como eram antes.

Você já parou para pensar quantos pássaros passavam, pousavam e cantavam perto da sua casa e hoje não mais? Quantas borboletas, vagalumes, sapos e árvores você não vê mais?

A fragmentação da paisagem é resultado da pressão de atividades humanas sobre os ecossistemas.



Neste caso a matriz é constituída por cultivo da cana de açúcar. Os corredores de mata ciliar estão reduzidos a pequenas faixas de vegetação nativa e os fragmentos existentes são pequenos.
(Foto: Deisy Regina Tres)

Fluxos ecológicos

Fluxos ecológicos podem ser entendidos como as diferentes formas de movimento e deslocamento dos dispersores de sementes e polinizadores de plantas na paisagem.

São os fluxos ecológicos que permitem a conservação da paisagem, pois ao se movimentarem, esses animais dispersam sementes e polinizam plantas, contribuindo para o processo de sucessão natural e manutenção das comunidades biológicas.

Os fluxos ecológicos são afetados pelas mudanças na paisagem. A diminuição no tamanho dos fragmentos de vegetação nativa e o aumento da distância entre eles prejudicam os fluxos ecológicos, diminuindo a biodiversidade da paisagem.

Conectividade ambiental

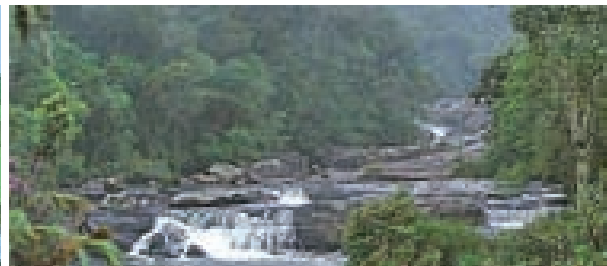
Ao contrário do processo de fragmentação ambiental, que prejudica os fluxos ecológicos, pois divide as áreas naturais da paisagem em pequenos fragmentos de vegetação nativa, a conectividade é a capacidade da paisagem de “facilitar” os fluxos ecológicos de organismos, sementes e grãos de pólen.

Conectar a paisagem significa ligar novamente as áreas que foram divididas em pedaços, diminuindo suas distâncias.

Restaurar as áreas degradadas é o primeiro passo para restaurar a conectividade da paisagem. Conforme as áreas forem restauradas, elas aumentarão seu tamanho, diminuindo a distância entre si e entre os fragmentos de vegetação nativa existentes nas proximidades.

Esse processo será facilitado pelos fluxos ecológicos, que atuarão como “conectores” na paisagem.

As matas ciliares são essenciais para a conectividade da paisagem, pois atuam como corredores para os fluxos ecológicos e ligam os fragmentos de vegetação nativa, formando uma rede de conexões na paisagem.



(Foto: Dagoberto Meneghini)

Destaca-se também o papel dos trampolins ecológicos para a restauração da conectividade da paisagem. Estes elementos são representados pelas árvores isoladas, pequenos fragmentos de vegetação nativa dispersos na paisagem e núcleos de vegetação que atuam como trampolins para a fauna dispersora de sementes.

Um tipo de trampolim ecológico construído pelo homem para restaurar a paisagem são os poleiros artificiais.

A nucleação no contexto da paisagem

A implantação de sistemas de nucleação é uma forma de restaurar as áreas degradadas e a conectividade da paisagem fragmentada.

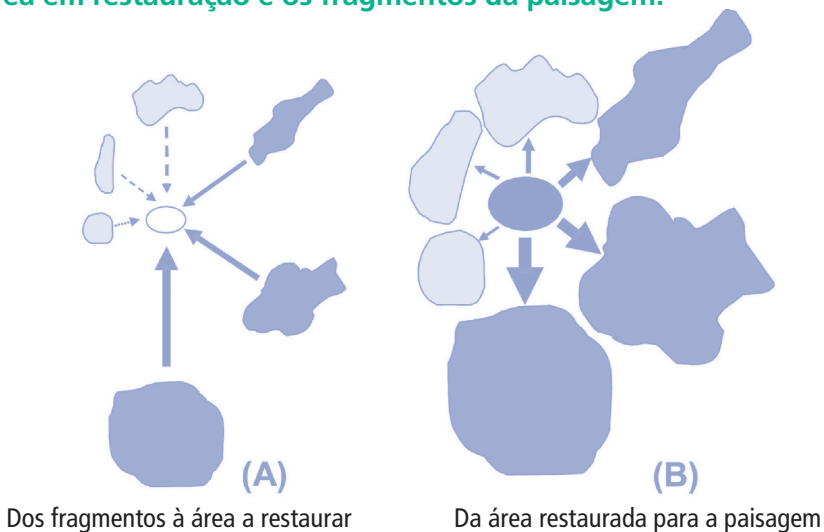
Veja que os sistemas de nucleação atuam em dois sentidos:

- nas áreas degradadas (escala local)
- na paisagem (escala de contexto)

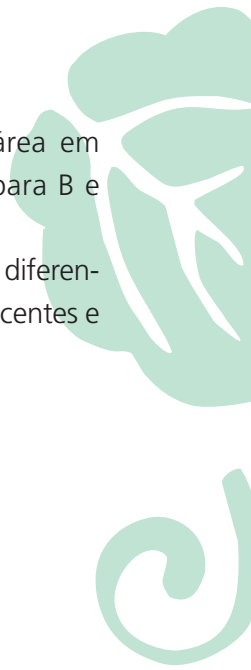
(A) Conectividade local: a área em restauração (círculo branco) se comunica com os fragmentos da paisagem, recebendo diferentes fluxos ecológicos, como animais dispersores de sementes e polinizadores de plantas.

(B) Conectividade de contexto: a área em restauração (círculo preto) aumenta de tamanho e reduz a distância dos fragmentos fontes, retornando à paisagem os fluxos ecológicos.

Desenho ilustrativo das diferentes conectividades (ligações) entre a área em restauração e os fragmentos da paisagem.



- A paisagem é restaurada quando a comunicação entre a área em restauração e os fragmentos se dá nos dois sentidos (de A para B e de B para A).
- As flechas pontilhadas e de diferentes espessuras representam os diferentes graus de conectividade (ligação) entre os fragmentos remanescentes e a área em restauração.





5.

Experiências dos Projetos Demonstrativos com a Nucleação

Projeto de Recuperação de Matas Ciliares

O Estado de São Paulo abriga dois dos quatro principais biomas existentes no Brasil: a Mata Atlântica, que cobria originalmente 81% da área do Estado e o Cerrado, que originalmente cobria 14% do território paulista.

Porém, o intenso processo de desmatamento, a degradação das terras e as pressões sobre os remanescentes dos ecossistemas originais resultou em perda da biodiversidade. Em especial, as áreas ciliares, ou seja, as áreas com vegetação às margens de rios e nascentes do Estado de São Paulo, encontram-se desmatadas e degradadas.

As matas ciliares são importantes para a manutenção da estrutura e da função dos ecossistemas. Entretanto, uma grande parte da vegetação ciliar em áreas de produção agrícola no Estado de São Paulo foi suprimida ou sofreu algum grau de degradação.

No território paulista, cerca de um milhão de hectares de áreas ciliares encontram-se desprotegidos.

Os sistemas de Nucleação nos Projetos Demonstrativos do PRMC

Para investigar novas técnicas de restauração de matas ciliares nas microbacias do PRMC, foram desenvolvidos projetos demonstrativos, alguns deles com o objetivo de testar os sistemas de nucleação.

É importante lembrar que não existe nenhuma receita pronta para restaurar uma área degradada. A restauração depende das características e histórico de cada área.

Cada projeto demonstrativo foi elaborado e implantado a partir de um diagnóstico ambiental realizado na propriedade rural, identificando-se o maior número possível de características da área e da paisagem ao redor.

Antes da implantação dos projetos demonstrativos, foram identificadas as propriedades rurais, as características principais da área e do entorno e os remanescentes florestais mais próximos da área degradada para coleta de material como solo, galharia, sementes e serrapilheira.



Coleta de porções de solo e serrapilheira da floresta preservada mais próxima à área degradada para transposição do banco de sementes e resgate da micro e mesofauna do solo. (Foto: Deisy Regina Tres)



Preparo do terreno na área degradada com abertura do núcleo para transposição do solo e serrapilheira advindos do fragmento vizinho. (Foto: Deisy Regina Tres)



Transposição de solo: solo e serrapilheira coletados em fragmento vizinho e transposto na área degradada em forma de núcleo.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Porção de solo e camada de serrapilheira como cobertura para manter a umidade dentro do núcleo e favorecer a germinação de sementes e a colonização de micro e meso organismos.

(Foto: Deisy Regina Tres)



Espécies herbáceas regenerando através do sistema de transposição de solo. Veja que elas já estão frutificando e oferecendo recursos alimentares para os pequenos animais. (Foto: Marisilvia Rosseto)



Ervas e arbustos regenerando depois de um mês da aplicação do sistema de transposição de solo. Note que várias espécies diferentes estão colonizando a área. Essas espécies foram trazidas por meio do banco de sementes da floresta vizinha. (Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Esta espécie encontrou um ambiente favorável para germinar e crescer após a transposição do solo e da camada de serrapilheira da floresta mais preservada vizinha à área degradada.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Poleiro seco natural. Uma árvore seca assume a função de poleiro para as aves que se deslocam pela paisagem e que precisam de um local para descanso e pouso.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Poleiro seco confeccionado com vara de bambu. É importante eliminar espécies agressivas embaixo do poleiro, mantendo o terreno preparado para a chegada de sementes advindas dos fragmentos vizinhos. (Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)

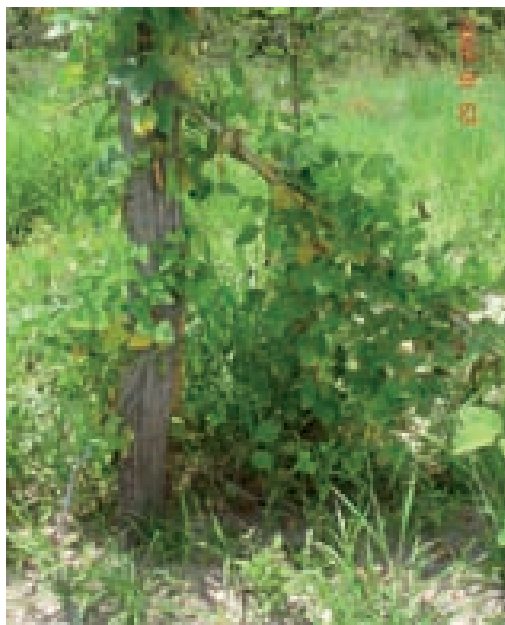


Poleiro seco (tripé) confeccionado com varas de bambu. Foram deixadas as ramificações superiores para aumentar as áreas de pouso para as aves visitantes. (Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



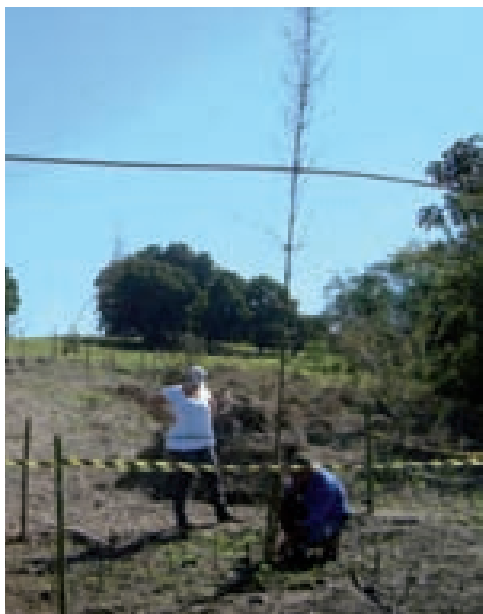
Detalhe do cipó implantado no poleiro. Estes cipós são um grande atrativo alimentar para a fauna, principalmente quando estão em fase de frutificação e floração.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



É muito importante que os cipós sejam de rápido crescimento, para que os poleiros cumpram a função de uma árvore de verdade.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Poleiro de trave: serve para aumentar a superfície de pouso das aves.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Abrigos de fauna: galharia feita com resíduos florestais, formando um núcleo de funções de facilitação de sombra, umidade, abrigo e proteção, tanto para as espécies animais quanto para as plantas, que encontram um ambiente favorável para regenerar.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Transposição de galharia com implantação de um cipó (abóbora) com função de manter o sombreamento dentro do núcleo e sobre ele.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Regeneração natural envolvida pela transposição da galharia, que oferece um ambiente com mais umidade e proteção para as plantas crescerem.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Leira de galharia de eucalipto. Nesta propriedade, as árvores de eucalipto foram retiradas e os galhos usados para o sistema de transposição de galharia. Várias espécies estão regenerando sob a faixa com os resíduos florestais (galhos, tocos, folhas, etc.). (Foto: Deisy Regina Tres)



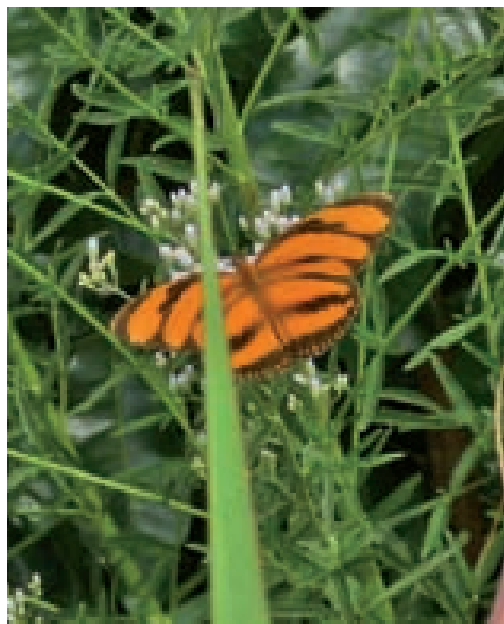
Planta que regenerou sob a galharia e está servindo de alimento para os insetos.

(Foto: Deisy Regina Tres)



Colonização de cipós facilitada pela presença da galharia transposta na área degradada. Essas plantas estão criando um ambiente úmido e sombreado para as espécies mais exigentes germinarem.

(Foto: Deisy Regina Tres)



Primeiros habitantes da área restaurada com o sistema de transposição de galharia: fungos decompositores de matéria orgânica e insetos polinizadores de plantas.

(Fotos: Deisy Regina Tres)



Plantas que regeneraram sob a galharia. Elas são uma fonte importante de néctar para os polinizadores que fazem o fluxo ecológico entre os fragmentos de floresta da paisagem.

(Fotos: Deisy Regina Tres)



O abrigo para a fauna podem ser construídos e distribuídos na área em restauração: estes núcleos de galharia são mais altos, podendo servir também como poleiros para as aves.

(Foto: Deisy Regina Tres)



Cinco espécies formam um núcleo de facilitação de sombra e contribuem para resgatar a diversidade genética da região. Essas mudas de árvores plantadas em forma de núcleo foram escolhidas por serem frutíferas, com a importante função de atrair a fauna dispersora de sementes. Dentro do núcleo foi utilizada uma camada de matéria orgânica para manter a umidade e melhorar o solo para o crescimento das plantas. (Foto: Deisy Regina Tres)



Regeneração natural: espécies vindas do banco de sementes local ou através da chuva de sementes. (Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Espécie regenerando naturalmente na área em restauração. (Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Núcleo facilitador formado por espécies que regeneraram naturalmente na área. (Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Regeneração natural com coroamento das mudas para proteção contra as espécies agressivas (braquiária). (Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Plantas em frutificação e floração, um ótimo indicador de que a área está em processo de restauração ambiental, pois já existem recursos disponíveis para a fauna dispersora e polinizadora.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Área próxima a fragmentos florestais regenerando naturalmente. Esse é um ótimo indicador de que esta área próxima a um fragmento florestal tem alta resiliência ambiental.

(Foto: Deisy Regina Tres)



Vista da área ciliar em processo de restauração pelo sistema de nucleação.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



Os núcleos implantados geram regiões de concentração de energia com funções de facilitar os fluxos ecológicos entre os diferentes ambientes na paisagem.

(Foto: Natalia G. F. Branco e Thyellenn L. de Souza)



6.

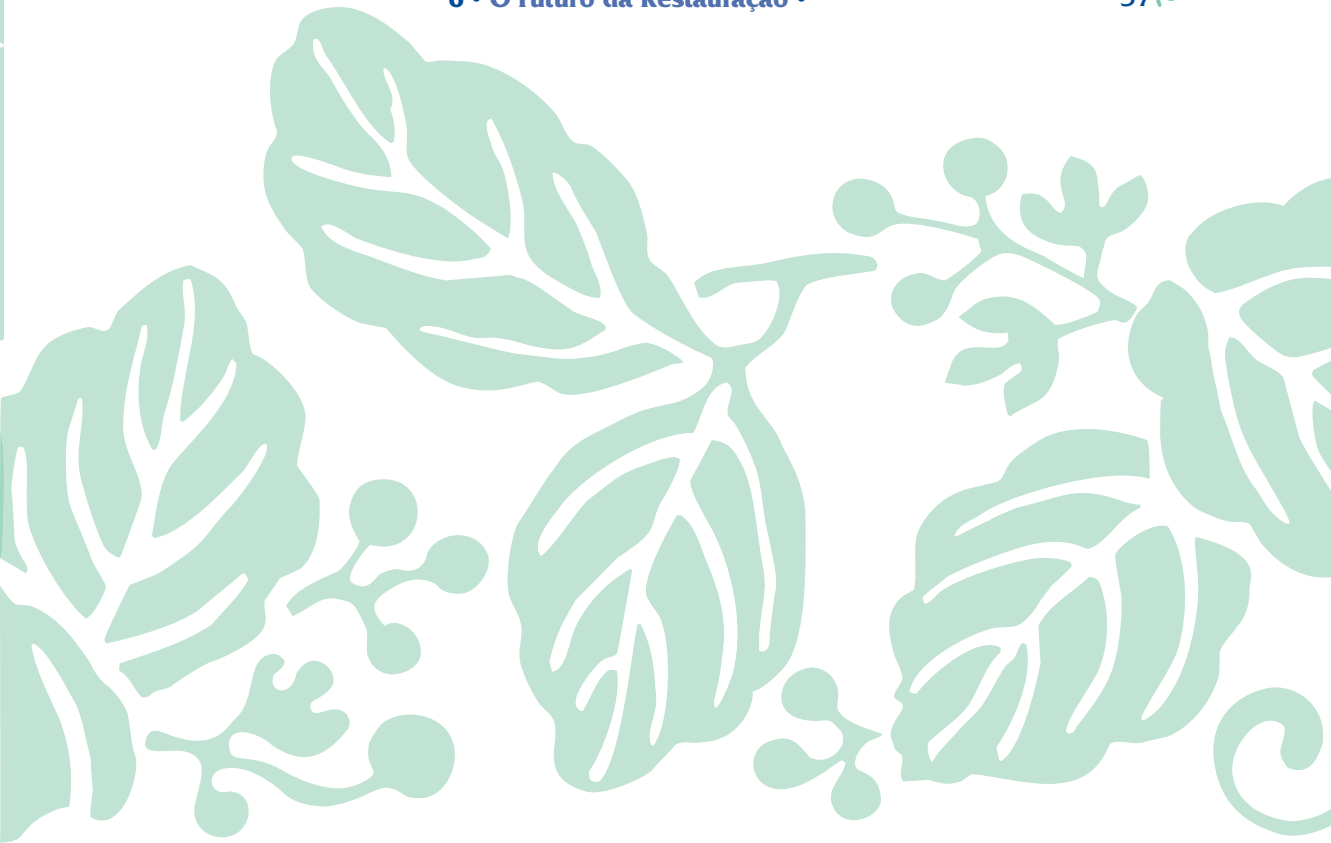
O Futuro da Restauração

Considerações finais

Os seres humanos têm um grande desafio nesta era: assumir o papel de restauradores dos processos naturais.

Nesse contexto, cada propriedade rural inserida na paisagem pode atuar como um grande núcleo de diversidade, no sentido de tornarem-se áreas potenciais para restaurar a conectividade como um todo, priorizando principalmente o resgate das funções das matas ciliares.

Nesta publicação, apresentamos a nucleação como uma proposta de compatibilizar a conservação dos recursos naturais e os processos produtivos (alimento, madeira, produção de energia, insumos em geral). Os sistemas de nucleação valorizam as áreas naturais, ou seja, os fragmentos remanescentes, pois estes representam os grandes núcleos de energia e diversidade na paisagem. Ao buscar a integração de diversos elementos (solo, sementes, microrganismos, animais e plantas) dentro desses fragmentos e incorporá-los nas áreas degradadas, tem-se a criação de uma nova condição, de um novo momento de dinâmica nessas áreas.



Nesse sentido, localmente, cada núcleo formado por elementos biológicos dos fragmentos vizinhos tem a função de formar na área em restauração, um todo combinado, capaz de refazer os processos naturais. Essa área restaurada, com o tempo, passa a se comportar como um núcleo com capacidade de estabelecer conexões com os fragmentos vizinhos na paisagem.

As perspectivas futuras nos direcionam a valorizar mais os processos naturais em detrimento dos processos que buscam artificializar a natureza, priorizando a formação de redes complexas que expressem as interações entre os organismos, incluindo o homem e suas paisagens.

O nosso papel como restauradores da natureza é desenvolver ações dentro de uma visão sistêmica, promovendo significativas melhorias na qualidade ambiental da sociedade como um todo, e desta forma equilibrando os processos produtivos e conservativos do planeta.

Glossário

Alóctone: refere-se a materiais transportados de fora para dentro de um sistema. Um exemplo são as sementes dispersadas entre fragmentos de vegetação distantes uns dos outros.

Anelamento: técnica para matar árvores exóticas de maneira que a planta morra em pé, funcionando como um poleiro para as aves. Esta técnica consiste em retirar a casca da árvore (alguns centímetros de profundidade), impedindo assim que a seiva circule na planta. Com isso ela seca.

Assimilação: incorporação de um material (como um nutriente) nas células ou nos tecidos de um organismo.

Área degradada: área onde a vegetação, flora, fauna e solo foram total ou parcialmente destruídos, removidos ou expulsos, com alteração da qualidade biótica, edáfica (solo) e hídrica.

Autóctone: refere-se a materiais produzidos dentro de um sistema. Um exemplo são as sementes dispersadas dentro do mesmo fragmento de vegetação nativa.

Autossustentável: quando um ecossistema não precisa da intervenção humana para continuar sua regeneração.

Autótrofo: organismo que assimila energia da luz do sol, ou seja, fabrica seu próprio alimento.

Banco de sementes: sementes que permanecem viáveis no solo e podem germinar quando as condições se tornam favoráveis.

Biodiversidade: número de espécies que habitam uma determinada área ou região. Pode considerar plantas, animais, fungos e outros grupos de seres vivos, incluindo bactérias.

Cadeia alimentar: representação da passagem de energia de um produtor primário através de uma série de consumidores em níveis tróficos (de alimentação) progressivamente superiores.

Ciclo de nutrientes: via de um elemento (nutriente) conforme ele se move através do ecossistema, incluindo sua assimilação pelos organismos e sua regeneração numa forma inorgânica reutilizável.

Coletores de sementes: estruturas feitas de madeira e sombrite (tela com malha fina, aproximadamente 5 mm a 1 m de altura do solo) em forma de bolsas para captura e armazenamento de sementes. Geralmente os coletores de sementes são fixados dentro de fragmentos florestais onde existe uma grande chuva de sementes.

Colonização: processo realizado por espécies que vivem em um determinado lugar e chegam a outro novo, onde se adaptam às novas condições conseguindo sobreviver e se expandir.

Comunidade biológica: totalidade dos organismos vivos que fazem parte do mesmo ecossistema e interagem entre si.

Conectividade: capacidade da paisagem de facilitar os fluxos ecológicos de organismos, sementes e grãos de pólen entre os fragmentos de vegetação nativa e, conseqüentemente, a troca genética entre as espécies.

Coroamento: procedimento de limpeza no entorno das mudas, em um diâmetro pré-estabelecido (por exemplo: 0,5 m), visando o controle de plantas invasoras.

Corredor ecológico ou corredor de biodiversidade: faixa de vegetação nativa que liga fragmentos florestais ou unidades de conservação separados pela atividade humana (estradas, agricultura, clareiras abertas pela atividade madeireira, etc.), proporcionando o deslocamento da fauna entre as áreas protegidas e, conseqüentemente, a troca genética entre as espécies através dos fluxos ecológicos (animais dispersores e polinizadores).

Degradação: processo de degeneração do meio ambiente, onde as alterações do meio afetam a fauna e flora natural, com eventual perda de biodiversidade. A degradação ambiental é normalmente associada à ação humana, contudo, no decorrer da evolução de um ecossistema, pode ocorrer degradação ambiental por meios naturais.

Diagnóstico ambiental: processo de caracterização de uma área ou uma paisagem, identificando-se características de solo, vegetação, fauna, corpos d'água, relevo, clima, níveis de perturbação e contaminação, entre outros.

Dispersão: movimento de organismos para fora do seu lugar de origem ou para longe das grandes concentrações populacionais.

Dispersores: agentes como o vento, água e animais, que possibilitam a fixação de indivíduos de uma espécie num local diferente daquele onde viviam os seus progenitores. Dispersores comuns são pássaros, morcegos e outros animais, todos na maior parte das vezes atraídos por algum recurso nutricional disponível nas plantas.

Distúrbio: eventos naturais ou antrópicos que afetam a estrutura e a função de um ecossistema.

Ecologia: a palavra Ecologia tem origem no grego “oikos”, que significa casa, e “logos”, estudo. Ou seja, o estudo da casa, do lugar onde se vive. Foi o cientista alemão Ernst Haeckel, em 1869, quem primeiro usou este termo para designar o estudo das relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem, além da distribuição e abundância dos seres vivos no planeta Terra.

Ecossistema: conjunto formado pela comunidade biológica (fatores bióticos) e pelos fatores abióticos de determinada área ou região, que interagem mutuamente. Seja uma vegetação de cerrado, mata ciliar, caatinga, mata atlântica ou floresta amazônica, ao conjunto das relações dos organismos entre si e com seu meio ambiente chamamos ecossistema.

Edáfico: que pertence ou é influenciado pelo solo.

Epífita: uma planta que cresce sobre outra planta ou pedra e retira sua umidade e nutrientes do ar e da chuva.

Erosão: perda de solo por efeito do vento ou da água. Ocorre com maior intensidade quando não há vegetação protegendo o solo.

Espécies: grupo de indivíduos semelhantes que se cruzam (reproduzem) entre si, dando origem a descendentes férteis.

Espécie-chave: espécie com uma influência dominante na composição de uma comunidade.

Espécies pioneiras: espécies que iniciam o processo sucessional e, geralmente apresentam crescimento rápido. Sua presença pode melhorar as condições do ambiente, preparando para a chegada de outras espécies com mais requerimentos para seu estabelecimento.

Espécies não pioneiras: espécies intermediárias e finais da sucessão. Apresentam crescimento mais lento e formam com o passar do tempo a comunidade clímax que atinge seu grau máximo de desenvolvimento.

Espécies exóticas invasoras: qualquer espécie fora de sua área natural de distribuição geográfica, cuja introdução ou dispersão ameaça ecossistema, habitat ou espécies locais, causando impactos negativos ambientais, econômicos, sociais ou culturais. Nem toda espécie exótica é invasora. Ela só é invasora quando ameaça o desenvolvimento de outras espécies.

Facilitação: favorecimento de uma espécie pelas atividades de outra espécie. Um exemplo são espécies que produzem muitos frutos que atraem os animais dispersores, os quais se beneficiam dos recursos nutricionais disponíveis nesses frutos, ou espécies que disponibilizam sombra, favorecendo que outras espécies mais exigentes germinem, cresçam e se reproduzam.

Fatores bióticos: efeitos causados pelos organismos em um ecossistema. Muitos dos fatores bióticos podem se traduzir nas relações ecológicas que se observam em um ecossistema (por exemplo: predação, competição, parasitismo).

Fatores abióticos: influências que os seres vivos recebem em um ecossistema, derivadas de aspectos físicos, químicos ou físico-químicos do ambiente, tais como luz, temperatura, vento e outros. Os fatores bióticos e abióticos estão em permanente relação em um ecossistema.

Fluxos ecológicos: dinâmica de movimento e deslocamento de sementes, dispersores de sementes e polinizadores de plantas na paisagem.

Fluxo gênico: troca de atributos genéticos entre populações pelo movimento de indivíduos, gametas, propágulos ou esporos.

Forrageiras: espécies de gramíneas ou leguminosas com função de produzir uma rica quantidade de matéria seca para forragem.

Fragmentação: processo que dificulta os fluxos ecológicos, pois divide as áreas naturais da paisagem em pequenos fragmentos de vegetação nativa. A fragmentação ambiental é normalmente associada à ação humana por atividades como agricultura, reflorestamento, desmatamento, etc.

Fragmentos: pequenas porções de vegetação nativa separadas entre si e originadas pelo processo de fragmentação ambiental.

Habitats: espaço físico e fatores abióticos que condicionam um ecossistema e determinam a distribuição das populações de determinada comunidade.

Intemperismo: conjunto de fenômenos físicos e químicos que levam à degradação e enfraquecimento das rochas.

Leiras: montes formados pelo acúmulo de galhos, tocos, resíduos florestais, com funções de refúgio, abrigo e repouso para animais e decomposição de matéria orgânica, criando condições para a germinação de sementes.

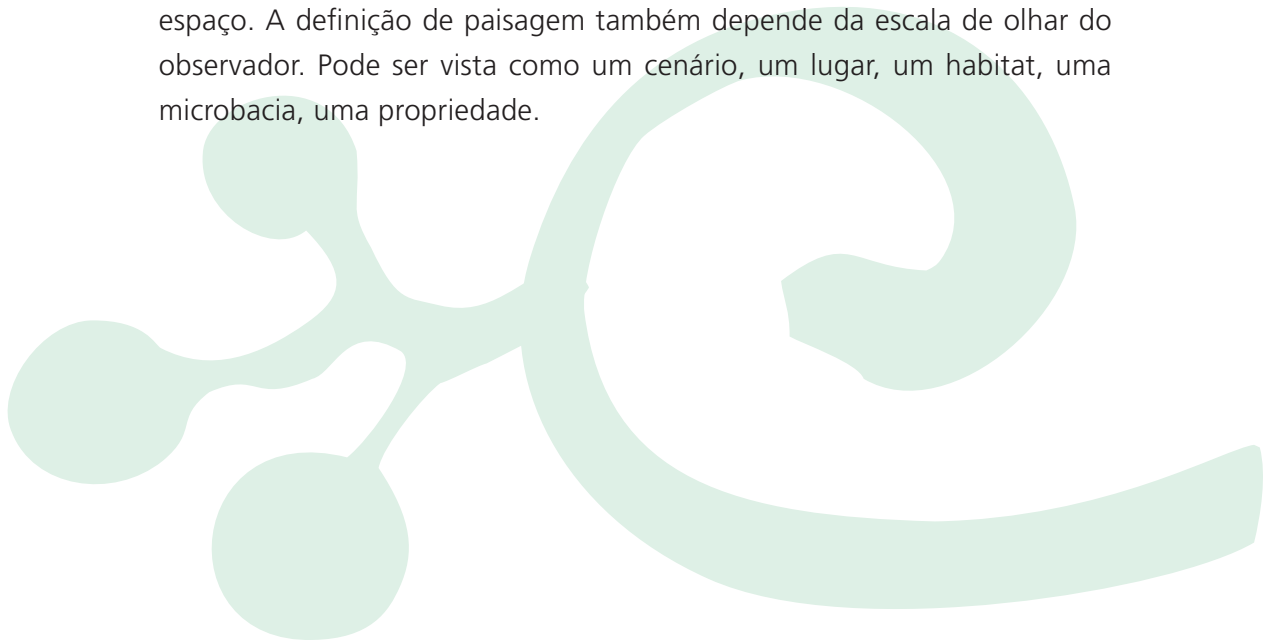
Manchas: áreas nativas contínuas ou não, que servem de abrigo, proteção e alimentação para espécies animais e vegetais.

Matriz: conjunto de áreas modificadas pelo homem, como pastagens, agricultura, reflorestamento, áreas urbanas ou outros tipos de uso da terra. A matriz pode ser entendida como a área com a maior extensão em termos de tamanho em uma paisagem.

Nichos de regeneração: modo de vida de cada espécie nos habitats em regeneração (desenvolvimento após uma perturbação). Representa o conjunto de atividades que a espécie desempenha, incluindo relações alimentares, obtenção de abrigos e locais de reprodução.

Nucleação: proposta de se formar na área degradada pequenos habitats (núcleos) de forma a criar uma heterogeneidade ambiental, propiciando ambientes distintos no espaço e no tempo.

Paisagem: existem várias definições de paisagem. Nesta publicação, paisagem representa o resultado da interação do homem com a natureza e de todos os processos naturais e sociais que ocorrem em um determinado espaço. A definição de paisagem também depende da escala de olhar do observador. Pode ser vista como um cenário, um lugar, um habitat, uma microbacia, uma propriedade.



Plântula: etapa inicial de desenvolvimento da planta, logo após a germinação da semente.

Polinização: quando o pólen (gameta masculino) sai da parte masculina da flor e chega até a parte feminina da mesma ou de outra flor. Ocorre então a fecundação, que gera novas sementes.

Polinizadores: agentes responsáveis pela transferência de pólen das flores. Animais polinizadores comuns são abelhas, borboletas, mariposas, besouros, beija-flores e outros pássaros, todos na maior parte das vezes atraídos por algum recurso nutricional disponível nas flores.

Propágulo: qualquer unidade reprodutiva que origine um novo indivíduo (por exemplo, fruto, semente ou esporo).

Recrutamento: adição de novos indivíduos a uma população por meio da reprodução.

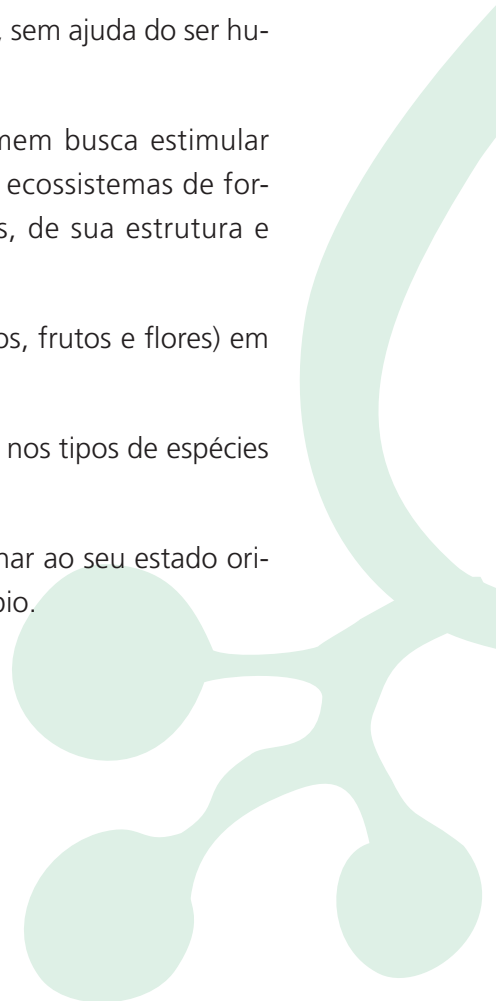
Regeneração natural: restabelecimento da vegetação, sem ajuda do ser humano, por meio de processos naturais.

Restauração ambiental: processo pelo qual o homem busca estimular os processos naturais ao longo do tempo, formando ecossistemas de forma orientada ao resgate de suas funções ecológicas, de sua estrutura e composição.

Serrapilheira: inclui todo material morto (folhas, ramos, frutos e flores) em decomposição que se encontra acima do solo.

Sucessão natural (ecológica): sequência de mudança nos tipos de espécies que vivem na comunidade biológica.

Resiliência: capacidade de um ecossistema para retornar ao seu estado original, ou a um estado não degradado, após um distúrbio.

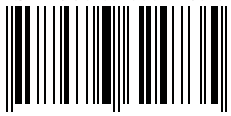




SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



ISBN 978-85-86624-73-5



9 788586 624735