



Monitoramento da população *Abies ziyuanensis*. Créditos: Lin Wuying/FFI

“ O monitoramento é essencial em qualquer projeto de conservação ”

A. Newton (2007)

Este guia foi escrito por Dave Gill, pela Dra. Jenny Daltry

Traduzido por Elivelton Marcos Gurski e pela equipe da Sociedade Chauá¹.



Introdução

O monitoramento é uma etapa importante em projetos de conservação. O monitoramento permite mensurar e acompanhar o desenvolvimento de árvores ameaçadas. No entanto, sem um planejamento criterioso o monitoramento pode ser ineficaz. Neste guia fornecemos orientações de como desenvolver um plano básico de monitoramento, com exemplos de planos utilizados no campo por projetos de conservação de árvores ameaçadas.

Para quem é esse guia?

Esse guia é destinado à profissionais, estudantes ou organizações (ONGs, gerentes de áreas protegidas, universidades) encarregados da conservação in situ de espécies ameaçadas. Em particular, este guia é para não-especialistas ou com experiência limitada em monitoramento de espécies arbóreas em seus habitats naturais.

¹ A Sociedade Chauá é uma instituição que trabalha para a conservação dos ecossistemas naturais e da biodiversidade no Paraná, Brasil: <http://www.sociedadechaua.org/>

A Global Trees Campaign é uma parceria entre:



Este documento foi produzido pela Fauna & Flora International (FFI) como contribuição para a o Global Trees Campaign

www.globaltrees.org
twitter.com/globaltrees
www.facebook.com/globaltrees

Antes de começar

O monitoramento é essencial em programas de conservação. Aplicado corretamente, os resultados do monitoramento podem fornecer informações a respeito se o tamanho de uma população ou a condição de uma ou mais espécies de árvores está mudando ao longo do tempo e porque essas mudanças estão ocorrendo. O monitoramento também permite mensurar o sucesso das ações de conservação, e fornecer informações para orientar o gerenciamento eficaz.

No entanto, um erro comum é coletar informações sobre a espécie ou habitat sem considerar quais são os objetivos específicos.

Sem um planejamento cuidadoso, o monitoramento pode gerar dados difíceis de serem analisados ou, complicados para serem utilizados em curto prazo ou, ainda, difíceis para serem replicados a longo prazo. Como os programas de conservação de espécies arbóreas podem levar muitos anos para mostrar o resultado desejado, é importante desenvolver monitoramentos **simples, replicáveis e econômicos**.

Vale a pena reservar um tempo para preparar um bom **plano de monitoramento** antes de coletar dados. Isso pode ajudar a: (a) definir os objetivos da sua pesquisa, (b) identificar quais dados você precisa para alcançar esses objetivos e (c) delinear onde o monitoramento ocorrerá, com que frequência e quem será responsável pela coleta, análise e apresentação dos dados.

Escrever um plano de monitoramento pode ser desafiador. Não é fácil saber por onde começar, decidir quais dados coletar ou saber quais métodos utilizar. Portanto, **antes de começar**, recomendamos seguir algumas etapas preparatórias para que o monitoramento seja eficaz a longo prazo. Esses primeiros passos incluem:

- 1) **Conheça sua espécie alvo com antecedência** (ver página 3). As informações existentes sobre a ecologia, ameaças e conservação das espécies de interesse podem ser usadas para identificar locais, métodos e questões de pesquisa.
- 2) **Entenda porque você está coletando os dados** (ver página 4). Saber o porquê você está coletando dados irá orientá-lo a utilizar os melhores métodos. A principal pergunta é: como seus dados podem contribuir para o gerenciamento de conservação das espécies?
- 3) **Desenvolva perguntas à sua pesquisa** (ver página 4). Questionamentos ajudarão você a concentrar a coleta de dados nas áreas e pontos mais relevantes para a conservação de suas espécies alvo.

Qual a diferença entre inventariar e monitorar árvores?

Os inventários geralmente são usados para registrar a presença, distribuição ou abundância de uma ou mais espécies arbóreas dentro de uma área. (Mais informações sobre como pesquisar uma área para espécies de árvores ameaçadas são fornecidas no Guia GTC 1).



Pesquisadores no Vietnã identificando locais de ocorrência de magnólias raras. Créditos: Hieu Nguymem

O monitoramento é uma série repetida de pesquisas. O monitoramento regular auxilia para identificar se a condição ou a população da sua espécie alvo está mudando ao longo do tempo e investigar os motivos dessa mudança.



Na China, monitoramento rotineiro revela como ameaças à espécie estão mudando com o tempo. Créditos: Lin Wuying/FFI

**DICA
IMPORTANTE**

Convide sua equipe de projeto e outras partes interessadas a participar do processo de planejamento por meio de reuniões. Isso pode melhorar a viabilidade, compreensão e apropriação do plano de monitoramento. Cuidado para não tornar o plano muito ambicioso e complicado.

PASSO 1: Conheça sua espécie alvo com antecedência

Quanto mais informações você tiver sobre suas espécies alvo, mais fácil será para desenvolver objetivos para o seu plano de monitoramento (ver passo 3). Não desanime se não conseguir encontrar muita informação, ainda nem todas as espécies de árvores possuem informações suficientes.

Para começar, tente descobrir onde e como sua espécie alvo ocorre e como se reproduz em seu habitat natural (ver 'Ecologia') e quais fatores influenciam na sua sobrevivência na natureza (ver 'Ameaças e conservação').

Você pode obter essas informações na literatura, em listas vermelhas nacionais ou regionais, guias de campo e relatórios de pesquisa, visitando herbários (lugares onde os espécimes botânicos são armazenados) ou consultando botânicos, população local e grupos de conservação que possam conhecer as espécies de interesse.

Informações gerais também podem estar disponíveis online. Insira os nomes das espécies em bases de dados geridas pelo *Global Biodiversity Information Facility* (<http://www.gbif.org/species>) ou pela Lista Vermelha da IUCN de Espécies Ameaçadas (www.iucnredlist.org).

Você também deve realizar uma pesquisa de reconhecimento inicial da área antes de iniciar o monitoramento, familiarizar-se com a(s) espécie(s) e os locais de ocorrência (ver Guia GTC 1 para obter mais informações sobre a realização de uma pesquisa de espécies arbóreas). Esta viagem de campo preliminar pode fornecer dados base para identificar problemas logísticos e ajudar a ajustar as questões de pesquisa que você deseja que seu programa de monitoramento atenda.



ECOLOGIA

A história natural das espécies pode influenciar os tipos de dados que você pretende coletar durante o monitoramento. As áreas úteis da pesquisa incluem:

- **Taxonomia e identificação.** Existem outras espécies de árvores que possam ser confundidas com essa espécie na área? Como você as diferencia?
- **Área de distribuição, tipo de habitat, elevação e clima preferido conhecidos.**
- **Fenologia.** Em que época do ano floresce, frutifica ou caem suas folhas.
- **Reprodução.** Como é polinizada e como as sementes são dispersas?



AMEAÇAS E CONSERVAÇÃO

Compreender ameaças existentes e medidas de conservação podem ajudá-lo a desenvolver questões úteis de pesquisa. Considere estudar:

- **Ameaças conhecidas ou suspeitas de impactos às suas espécies alvo (ex.: exploração madeireira, conversão florestal, colheita de cascas, mudança climática).**
- **Fatores que conduzem ou influenciam essas ameaças (ex.: demanda crescente de madeira, novas políticas, construção de estradas).**
- **Ações de conservação realizadas para a espécie ou seu habitat (se houver) (ex.: fiscalização, manejo de pastagem, plantio de árvores).**

DICA IMPORTANTE

Faça contato com grupos que já realizaram pesquisas para suas espécies alvo ou espécies similares, especialmente na sua área de estudo. Eles podem estar dispostos a compartilhar seus relatórios de pesquisa, informações sobre os métodos que usaram ou os dados que coletaram.

PASSO 2: Entenda porque você está coletando os dados

Antes de desenvolver um plano de monitoramento, identifique a quem você deseja comunicar seus resultados (isso pode ser simplesmente sua equipe de projeto) e o que eles precisam saber.

Em muitos casos, o motivo do monitoramento será informar o gerenciamento adaptativo das espécies arbóreas ou a área onde ocorrem. O foco da informação pode ser membros de sua própria equipe ou outras pessoas que trabalham para uma área protegida, departamento governamental ou ONG. Os resultados de monitoramento podem subsidiar a tomada de decisões no campo. Por exemplo, os guardas-parque locais podem se beneficiar com informações sobre a gravidade, localização e frequência de ameaças específicas. Outros podem demandar informações sobre o sucesso das ações de gestão, como o crescimento e as porcentagens de sobrevivência das mudas plantadas.

Outros públicos potenciais são doadores ou outros colaboradores do projeto que desejam ver evidências de progresso em relação aos objetivos do trabalho. Comunidades locais ou proprietários de terras simplesmente podem requerer atualizações regulares.

É importante ser interativo com o público interessado e, para isso pergunte-lhes! Seja qual for o seu público, entender o que eles precisam saber pode ajudar a orientar o tipo e o nível de monitoramento que você pretende realizar.

PASSO 3: Desenvolva perguntas à sua pesquisa

O desenvolvimento de uma ou duas perguntas sobre sua pesquisa pode ajudar você e sua equipe a expressar o propósito de seu programa de monitoramento. Quais são as questões principais que você deseja que o programa de monitoramento responda?

As perguntas sobre a pesquisa podem ajudar a (a) articular exatamente o que você deseja descobrir e (b) orientar sua escolha de projeto e método de amostragem (ver páginas 5-9).

Uma boa pergunta abordará algo que, em última instância, pode ser medido e, portanto, deve ser focado e específico. Nos programas de monitoramento, as questões de pesquisa muitas vezes se enquadram em um destes três tipos:

● Acompanhamento de mudanças ao longo do tempo

– Ex.: o número de baobás no parque nacional aumentará, diminuirá ou permanecerá igual nos próximos 10 anos?

● Comparação de diferenças

– Ex.: as mudas de árvores-de-zebra apresentam taxas mais altas de crescimento e sobrevivência na floresta de dossel aberto (Tratamento A) ou floresta de dossel fechado (Tratamento B)?

● Investigação de causa e efeito

– Ex.: a nova estrada levará a um aumento da pressão da exploração madeireira na área protegida?

Para ajudá-lo a desenvolver suas questões de pesquisa, observe as informações que você reuniu nos Passos 1 e 2. As principais questões de pesquisa podem ser óbvias. Caso contrário, consulte seus colegas e outras partes interessadas para obter ajuda na identificação e priorização das perguntas para o seu plano.

Métodos de monitoramento

Depois de definir suas perguntas, seu plano de monitoramento deve descrever (a) os fatores ou variáveis que você irá medir e (b) as técnicas que você usará.

O que você decide medir depende das suas questões de pesquisa, do contexto local e dos recursos disponíveis (ex.: custo, tempo e capacidade técnica). Aqui, fornecemos uma breve introdução das variáveis mais comumente medidas para as árvores.

Para obter informações mais detalhadas sobre essas técnicas ou outros métodos usados para monitorar variáveis relevantes (ex.: insetos polinizadores importantes) ou ações de conservação de árvores (ex.: patrulhas de guarda-parques), veja Newton (2007) e outras referências adicionais fornecidas na página 16.

**DICA
IMPORTANTE**

Não tente monitorar tudo! A maioria dos programas monitoram apenas um ou dois fatores e requer apenas uma ou duas técnicas simples.

Variável	Técnicas comuns
Tamanho e crescimento de indivíduos	<p>Medir DAP (Diâmetro à Altura do Peito) e/ou a altura das árvores e retornar após um período de tempo para medir as mudanças.</p> <p>Para medir o DAP de árvores maiores, use fita de diâmetro em torno do tronco (a 1,3 metros acima do solo) ou use uma fita métrica comum e divida a circunferência por Pi (3,14). O DAP de mudas e árvores pequenas é tipicamente medido usando paquímetros.</p> <p>A altura das árvores altas pode ser medida usando um hipsômetro ou clinômetro e árvores mais baixas podem ser medidas usando uma régua telescópica.</p>
Abundância (Número de indivíduos em uma área)	<p>Contar o número de árvores em pequenas áreas (por exemplo, dentro de parcelas de área fixa de 100 m x 100 m) e extrapolar os resultados em toda a área. Para medir a abundância de árvores, é comum excluir árvores abaixo de uma certa altura ou diâmetro (por exemplo, DAP < 5 cm) ou realizar contagens separadas para plântulas, mudas e outras classes de tamanho.</p>
Densidade (Número de indivíduos por unidade de área)	<p>Como a abundância, isso requer contar árvores dentro de áreas definidas ou parcelas de tamanho conhecido. Divida o número total de árvores registradas pelo tamanho da área em hectares ou quilômetros quadrados (ex.: “97 árvores por hectare”).</p>
Riqueza ou diversidade de espécies (Número de espécies presentes)	<p>Identifique todas as espécies dentro de uma série de parcelas de área fixa (esses dados podem formar uma “curva de espécies” para estimar quantas espécies a mais podem ser descobertas) outra forma é caminhar por toda uma área, registrando todas as espécies encontradas. Identificar espécies requer conhecimentos botânicos e pode ser facilitado por meio da coleta de amostras dos espécimes (ver Guia GTC 2 para informações adicionais).</p>
Porcentagem de sobrevivência ou mortalidade	<p>Registre a localização das árvores e retorne após um período de tempo para gravar se essas mesmas árvores ainda estão vivas. A porcentagem global de sobrevivência para uma população amostrada é o número de árvores vivas no final do censo dividido pelo número de árvores vivas no início.</p>

Variável	Técnicas comuns
Estrutura do tamanho da população (a frequência das diferentes classes de tamanho dentro da população)	Medir o DAP de árvores e indivíduos jovens de cada espécie dentro de uma área e atribuir uma classe de tamanho a cada indivíduo (ex.: variando de 1 para as árvores menores até 10 para as árvores maiores). Calcule a frequência de diferentes tamanhos de árvores dentro de uma área para indicar a estrutura da população.
Condição da copa (ramos superiores) (um indicador da saúde da árvore)	Avaliar os seguintes pontos para cada árvore: 0 ('Morta'), 1 ('Muito Precária: em processo de degeneração, gravemente danificada e provavelmente incapaz de rebrotar), 2 ('Precária': muito murcha e forte assimetria, mas provavelmente capaz de sobreviver), 3 ('Tolerável': claramente assimétrica ou fina), 4 ('Boa': com apenas pequenos defeitos de simetria) e 5 ('Perfeita': larga, circular e simétrica).
Outros indicadores de doença ou dano	Registre uma porcentagem de árvores que apresentem doença ou dano ou, crie seu próprio sistema de avaliação para classificar a intensidade. Os fatores que se podem registrar incluem cavidades no tronco, rastros de cupins, cancrios, crescimento de fungos e condições das folhas.
Efeitos da colheita de madeira	(1) retornar às árvores marcadas para registrar incidências de corte, ou (2) comparar a densidade, a estrutura do tamanho da população ou outras características das parcelas em campo antes e depois da colheita e/ou dentro e fora das áreas sujeitas à colheita.
Efeitos da colheita de produtos florestais não madeiráveis (PFNM)	Monitorar o impacto da colheita de PFNM (ex.: coleta de casca, látex, raízes, folhas ou frutos) avaliando a porcentagem de crescimento, condição e/ou porcentagem de mortalidade de árvores conhecidas antes e depois da colheita e/ou comparar árvores dentro e fora das áreas sujeitas para a colheita.
Regeneração natural	Configure pequenas parcelas (por exemplo, 5 m x 5 m) para marcar e medir mudas individuais, brotos e rebentos de uma ou mais espécies, depois retorne para avaliar o crescimento e a sobrevivência. Estes podem ser complementados por avaliações qualitativas da saúde ou condição de cada plântula: 0 ('Morta'), 1 ('Fracá' com folhas descoloridas e danos por insetos), 2 ('Alguns sinais de dano', mas folhagem saudável) e 3 ('Perfeita ou saudável').
Efeitos da pressão de pastoreio	Compare as diferenças na frequência de danos ou mortalidade de mudas ou árvores nas áreas pastoreadas e nas não pastoreadas (os animais de pastoreio podem ser excluídos colocando cercas em torno de algumas parcelas, que podem então ser monitoradas ao longo do tempo). As medidas qualitativas de intensidade de pastoreio também podem ser avaliadas usando este sistema de pontuação: 0 ('Nenhum': camada de arbustos bem desenvolvida, poucos espaços para mudas, sem estrume ou pegadas de animais domésticos, sem desprendimento de casca), 1 ('Leve': arbustos bem desenvolvidos, 30-50% do solo coberto por sub-bosque, presença comum de mudas de árvores, esterco ou pegadas de animais de pastoreio difíceis de encontrar), 2 ('Moderado': arbustos irregulares com evidência de poda, sub-bosque com altura variável <30 cm, pequenas ou raras manchas de solo exposto, algumas mudas atingindo o sub-bosque, algum esterco, sem desprendimento de casca), 3 ('Pesado': arbustos ausentes ou morrendo, sub-bosque <20cm de altura, poucas manchas de solo exposto, sem mudas crescendo no sub-bosque, esterco de animais de pastoreio abundante e desprendimento de casca comum nos troncos) ou 4 ('Muito pesado': nenhum arbusto, sub-bosque <3 cm de altura, muitos espaços de solo exposto, ausência de mudas de árvores, esterco muito abundante de animais de pastoreio e desprendimento de casca muito comum).

Variável	Técnicas comuns
Microclima	Vários tipos de equipamentos podem ser usados para medir luz (fotômetros), temperatura (termômetros), umidade relativa (higrômetros) e umidade do solo (tensiômetros) no local de estudo.
Condição fenológica (informação útil para a coleta de sementes)	Registre a presença de flores, frutos imaturos e maduros ou cones. Os coletores para sementes ou frutos (como as redes finas suspensas sob a árvore) também podem ser usadas para quantificar a produtividade da mesma, mas precisam ser verificadas pelo menos uma vez por semana (porque as armadilhas tendem a encher de folhas e outros detritos, serem atacadas por animais ou esvaziados por ventos ou tempestades).

**DICA
IMPORTANTE**

Registre as localizações de suas árvores usando um GPS ou mapa, mas evite marcá-las fisicamente *se estiver estudando os efeitos das atividades humanas*. As marcas podem chamar mais atenção ou influenciar as pessoas nas suas atividades normais, especialmente se estão violando a lei. Se esta preocupação não se aplica ao seu estudo, suas parcelas de estudo e árvores podem ser marcadas usando fita plástica (com cor que se destaque na mata) e tinta spray ou, para estudos mais longos, use plaquetas de metal ou etiquetas de árvores de alumínio para facilitar a sua busca.

Amostragem

Decidir onde e como realizar o monitoramento pode ser fácil para as espécies com pequenas populações. O monitoramento pode envolver apenas coleta periódica de dados para cada árvore em um local específico com equipes de campo seguindo uma trilha estabelecida entre todas as árvores conhecidas.

No entanto, na maioria dos casos, não é prático visitar e estudar toda a população de árvores. Por esse motivo, o monitoramento geralmente envolve a coleta de dados de uma amostra representativa da população. **O delineamento da amostragem é muito importante.** Um bom delineamento de amostragem é necessário para garantir que os resultados do seu estudo sejam representativos para uma população maior. O delineamento da amostragem refere-se a:

- 1) Tipo de unidade de amostragem que você escolhe monitorar (para árvores, geralmente são parcelas ou transectos)
- 2) Tamanho de cada unidade de amostragem (por exemplo, as dimensões de cada parcela ou transecto)
- 3) Número de amostras (quanto mais amostras você examinar, mais provável que elas sejam representativas da população em geral)
- 4) Quais locais você escolhe para amostrar (ex.: aleatoriamente, com base em quão fácil você pode acessá-los ou outros critérios)
- 5) Quando e com que frequência você monitorará as árvores (e se você pretende reavaliar as mesmas parcelas ou transectos ou fazer novas)

1) Que tipo de unidade de amostragem você deve usar?

Os principais tipos de unidades de amostragem utilizadas para árvores são parcelas de área fixa ou transectos.

As **parcelas** são limites quadrados, retangulares ou circulares, usados para delimitar áreas, dentro das quais todas as árvores acima de um certo tamanho são registradas. Elas variam em tamanho, mas muitos programas de monitoramento florestal selecionam parcelas de cerca de 1 hectare (100 x 100 m) ou menores.

Para programas de monitoramento, as parcelas de área fixa são comumente usadas para medir diferenças em abundância, riqueza de espécies, condição de árvores individuais ou fatores que afetam crescimento ou sobrevivência ao longo do tempo e/ou entre parcelas diferentes.

Vantagens

- **Facilidade em contar as árvores dentro de cada parcela e calcular sua densidade e abundância.**
- **Como este é um método comumente usado, é fácil comparar os resultados com outras pesquisas.**
- **Limites claros: pouco risco de incluir ou excluir incorretamente árvores.**

Desvantagens

- **Demanda muito tempo para fazer uma grande amostra na floresta densa.**
- **Grandes parcelas são quase impossíveis de fazer e estudar em terrenos acidentados.**
- **Mesmo grandes parcelas podem perder espécies com uma distribuição irregular ou agrupada**

Os **transectos** são parcelas lineares que são geralmente retas, mas podem seguir um curso natural, como uma trilha ou um rio existente (ex.: 1 km de comprimento por 20 metros de largura e apenas as árvores dentro do limite do transecto são contadas e medidas. Um método mais complexo, **amostragem à distância**, envolve a medição da distância das árvores observadas a partir de uma linha de transição direta. As fórmulas ou o software DISTANCE™ são usados para calcular a densidade. A amostragem à distância é mais comumente usada para populações animais, mas pode ser usada para árvores, especialmente em habitats mais abertos.

Vantagens

- **Abrange a área mais rapidamente.**
- **Melhor do que parcelas para detectar árvores que são escassas ou irregulares na distribuição.**
- **Os transectos são fáceis de fazer e podem ser definidos ao longo de caminhos e referências existentes.**

Desvantagens

- **Os resultados do uso de trilhas e vias navegáveis existentes podem não ser típicos ou extrapolados para todo o local do estudo.**
- **A distância de medição entre as árvores pode não ser viável para espécies escassamente distribuídas ou em terrenos íngremes ou, ainda, em habitats de florestas densas.**

2) Qual o tamanho da área amostral?

O tamanho da sua unidade de amostragem deve ser subsidiado pelos seus objetivos de monitoramento, tamanho e densidade da sua espécie e o que é viável na área.

Os métodos de lote padrão incluem o método de 1 ha (um censo de todos os troncos ≥ 10 cm de DAP dentro de 100 x 100 m) ou o método de 0,1 ha (um censo de todos os troncos $\geq 2,5$ cm de DAP em uma parcela retangular de 20 x 50 m). Dentro de cada parcela pode ser útil estabelecer sub-parcelas menores para medir arbustos ou mudas. Esses métodos padrões das parcelas podem funcionar bem para espécies relativamente abundantes.

No entanto, tais parcelas podem perder espécies que são naturalmente raras ou que têm uma distribuição agrupada. O uso de transectos (ex.: 2 x 500 m ou 20 x 1000 m) pode ajudar a aumentar suas chances de detectar essas espécies. Quanto maior o transecto, maior a chance de detectar espécies incomuns.

Os transectos também podem permitir que você experimente uma série de condições e habitats diferentes de uma só vez. No entanto, as parcelas podem ser mais adequadas se você pretende comparar explicitamente o status de uma espécie entre dois habitats diferentes. Para fazer isso, cada unidade de amostragem deve ter o tamanho suficiente para caber dentro de um habitat particular.

Lembre-se, as dimensões da sua parcela ou transecto afetarão os resultados. Portanto, assegure-se de que todas as unidades de amostragem sejam **uniformes** em tamanho e forma para permitir comparações significativas entre eles.

3) Quantas parcelas ou transectos você precisa?

Isso dependerá de seus recursos (e as necessidades de informação do seu público), mas quanto mais amostras você tiver, mais representativas serão em relação à área de estudo.

Se você quer que os dados representem a variabilidade natural de uma espécie (ex.: porcentagens de crescimento), aconselha-se ter múltiplas unidades de amostragem ao longo de uma área, sendo preferível ter apenas uma ou duas grandes unidades de amostragem.

Se você estiver comparando amostras entre duas condições (ex.: duas áreas sob diferentes ações de manejo), aconselha-se pelo menos ter 6 amostras (6 parcelas) que representam cada condição. Isto é especialmente necessário se você quiser usar testes estatísticos e apresentar os resultados para um público científico.

4) Onde você deve colocar suas parcelas ou transectos?

Parcelas ou transectos podem ser alocados **aleatoriamente** ou **não aleatoriamente**.

Amostragem aleatória é a seleção imparcial de locais sem preferência. Existem várias maneiras de escolher aleatoriamente áreas em um mapa, atente-se com o fato de que encontrar os locais no terreno requer boas habilidades de navegação e, na maioria dos casos, um GPS.

Amostragem aleatória simples dá a todas as partes da área de pesquisa uma chance igual de ser amostrada, mas essa abordagem pode excluir habitats raros ou importantes.

Amostragem aleatória estratificada envolve dividir a área em zonas (geralmente habitat ou tipos de cobertura do solo) e colocar amostras aleatoriamente em cada zona. Isso geralmente é considerado a melhor abordagem em áreas com diferentes tipos de habitat.

Amostragem não aleatória seleciona locais por preferência pessoal, seja porque você acha que os locais são típicos da área de estudo ou porque os locais são seguros e de fácil acesso, como por exemplo, ao lado de uma estrada ou trilha. A seleção de locais dessa maneira provavelmente levará a resultados tendenciosos que não são típicos de toda a área: alguns habitats podem ser perdidos, enquanto outros podem estar sobre representados. Esta abordagem é considerada menos científica e os dados geralmente são menos adequados para análise estatística, contudo, às vezes isso é inevitável.

5) Com que frequência e quando deve-se realizar as medições?

A frequência com que você medirá sua amostra depende da sua pergunta de pesquisa, da taxa provável de mudança e dos recursos disponíveis. Se você precisar de dados para tomada de decisão imediata (ex.: para lidar com exploração ilegal), você precisará coletar dados com mais frequência do que se você estiver medindo o crescimento de árvores adultas. O intervalo entre visitas pode, portanto, variar entre uma vez por semana a uma vez a cada cinco ou dez anos.

Para todos os programas de monitoramento, é absolutamente fundamental que o projeto de amostragem permaneça **consistente**, mesmo que haja mudanças nas pessoas que coletam os dados. Por exemplo, se você pretende comparar dados entre diferentes anos, procure retornar aos mesmos locais, use as mesmas unidades de amostragem e colete dados **na mesma época do ano**.

Gerenciamento, análise e apresentação de dados

É um erro comum não pensar sobre o gerenciamento de dados antes do início do monitoramento. No entanto, o modo como você armazena, analisa e apresenta seus dados é essencial para responder suas perguntas de pesquisa e comunicar suas descobertas para outras pessoas. Para preparar a análise e apresentação de dados, pense nas seguintes questões:

1) Preciso de planilhas e banco de dados?

MA maioria dos pesquisadores acha útil criar um formulário para registrar informações no campo e garantir que não percam nada.

Para auxiliar na análise, os dados manuscritos devem ser transferidos dos formulários para um computador. As planilhas digitais (ex.: *MS Excel*) são muitas vezes suficientes, mas se você está coletando muitas variáveis de vários locais, você pode utilizar um programa de gerenciamento de dados mais sofisticado (ex.: o *MS Access*). Insira os dados no computador regularmente, idealmente assim que você retornar do campo. Isso evitará atrasos e lhe dará tempo para detectar erros ou lacunas nos formulários de dados.

2) Quando a análise e apresentação dos dados devem ser feitas?

Você precisa fornecer informações aos gerentes de áreas de conservação para tomar decisões urgentes (ex.: em resposta ao incêndio ou um aumento súbito na exploração madeireira ilegal) ou você tem compromisso de fornecer resultados por um certo tempo para parceiros de projeto ou doadores? Evite perder os prazos importantes, reserve tempo suficiente para análise em seu plano de trabalho.

3) Quais técnicas de análise de dados são adequadas?

A pergunta de pesquisa que você aborda influenciará em como analisar seus dados. Se você está examinando as tendências básicas (ex.: aumento da incidência de exploração ilegal), você pode ter apenas estatísticas descritivas ou gráficos simples para mostrar como a variável está mudando ao longo do tempo.

Para algumas perguntas, é importante examinar e demonstrar a confiabilidade de seus resultados com testes estatísticos. Por exemplo, se você pretende detectar se existem diferenças reais entre diferentes tratamentos (ex.: diferenças nas taxas de crescimento da espécie em diferentes habitats) ou se parece haver uma relação entre a condição das árvores e seu ambiente, ameaças ou ações de conservação. Entre os testes mais utilizados estão o teste “t” de *Student*, o teste de Qui-quadrado de *Pearson*, Análise de Variância (ANOVA) e Teste “U” de *Mann-Whitney*. Uma ideia é utilizar testes estatísticos adequados (consulte a página 16 para leitura sugerida) antes de começar a coletar dados para garantir que o delineamento estatístico do seu estudo seja adequado.

4) Como os dados devem ser apresentados e divulgados?

Direcione a apresentação de seus dados aos públicos específicos. Olhe para o seu público-alvo (veja a página 4) e lembre-se (a) quem são eles (sua equipe de projeto, doadores, decisores políticos, cientistas, gerentes florestais, guardas florestais ou as comunidades locais com as quais você está trabalhando?), (b) o que eles querem ou devem saber e (c) qual é a melhor maneira de apresentar essa informação para eles. Reuniões para apresentar e discutir suas descobertas são muitas vezes mais eficazes do que simplesmente enviar um relatório técnico.

Planejar com antecedência como você irá apresentar seus dados também irá ajudá-lo a garantir que você tenha os equipamentos necessários no local antes do início da apresentação. Por exemplo, se você quiser apresentar seus dados usando mapas, você precisará organizar o software de mapeamento e garantir que o equipamento esteja disponível.

Quatro tipos comuns de resultados são descritos na página 12. Estes podem ser incorporados em um relatório técnico, artigo científico, apresentação em PowerPoint ou outros meios de divulgação, dependendo do público-alvo. No caso de árvores raras e ameaçadas tenha cuidado para não revelar suas localizações a pessoas que podem causar danos às árvores

Resultados	Comentários
Resultados de testes estatísticos	<ul style="list-style-type: none"> - Contribuem em credibilidade científica aos seus resultados (e muitas vezes são necessários se você deseja que os resultados sejam aceitos por um periódico científico). - Podem ser confusos ou de pouco interesse para as pessoas que não estão familiarizadas com testes estatísticos.
Gráficos e tabelas	<ul style="list-style-type: none"> - Uma maneira efetiva de apresentar tendências, diferenças entre tratamentos ou relações entre fatores. - Mais facilmente compreendidos do que os testes estatísticos. - Não podem ser entendidos por grupos com alfabetização ou educação limitada.
Fotografias e vídeos	<ul style="list-style-type: none"> - Uma maneira visualmente poderosa de mostrar resultados. - Fotografias de ponto fixo mostram mudanças na vegetação ou na estrutura do habitat para áreas específicas (ex.: os resultados dos projetos de plantio de mudas). - Facilmente compreendidos por todos os públicos e podem trazer vida aos resultados do projeto
Mapas e imagens de satélite	<ul style="list-style-type: none"> - Modo extremamente eficaz de demonstrar mudanças mais amplas no habitat ou na distribuição das espécies. - Visualmente atraentes e facilmente compreendidos pela maioria dos públicos.

Lista de verificação do plano de monitoramento

Você está quase pronto para desenvolver um plano de monitoramento, mas antes deve verificar se:

- ✓ Você realizou uma visita de reconhecimento à(s) área(s) de estudo.
- ✓ Você desenvolveu uma ou duas questões de pesquisa prioritárias com base no motivo do monitoramento e sua compreensão das espécies alvo.
- ✓ Você identificou quais dados você deseja coletar e escolheu métodos que são, quando possível, precisos, confiáveis, econômicos, viáveis e apropriados para as circunstâncias locais.
- ✓ Você revisou e escolheu um delineamento de amostragem adequado às suas questões de pesquisa, identificando o tipo, número e tamanho da unidade de amostragem, a sua localização e quando a coleta de dados ocorrerá.
- ✓ Você planejou como irá analisar e apresentar seus dados.

Como parte do seu plano de monitoramento, você também deve atribuir responsabilidades a diferentes membros da equipe e calcular os custos e tempo de cada monitoramento.

Para ajudar a visualizar diferentes tipos de plano de monitoramento de campo, fornecemos dois exemplos resumidos na página 12-15.

Exemplo de plano de monitoramento

1) Monitoramento de populações de maçã de Niedzwetsky na Reserva Natural de Sary-Chelek, Quirguistão

Informações resumidas: A Reserva Natural Sary-Chelek do Quirguistão hospeda populações importantes de várias espécies de árvores ameaçadas, incluindo a maçã de Niedzwetsky *Malus niedzwetzkyana* - um parente selvagem extremamente raro da macieira doméstica. Menos de 120 indivíduos de macieiras de Niedzwetsky permanecem na reserva, a espécie está ameaçada pela perda de habitat e pelo excesso de pastoreio (que danifica árvores adultas e causa alta mortalidade das mudas). Um plano de monitoramento foi desenvolvido pela reserva para registrar a condição das macieiras adultas Niedzwetsky dentro do núcleo e da zona de amortecimento da reserva. O plano de monitoramento também registra a pressão de pastoreio e a condição de habitat no entorno das árvores.



Público-alvo:

Equipe da Reserva Natural de Sary-Chelek
Agência Florestal
Fazendeiros locais
Patrocinadores do projeto

Implementado por:

Reserva Natural de Sary-Chelek
Fauna & Flora International

Questão de pesquisa: o número e a condição das macieiras de Niedzwetsky na reserva mudam ao longo do tempo?

Plano de coleta de dados e projeto de amostragem

- **Realizar levantamentos de reconhecimento** para identificar onde as macieiras de Niedzwetsky estão na reserva. Para cada árvore ou grupo de árvores observado registrar sua localização usando um GPS e marcar sua posição com fita plástica (com cor que se destaque na mata) para ajudar os trabalhadores de campo a encontrá-las novamente.
- Depois que os dados da pesquisa forem inseridos, **marcar as posições das árvores em um mapa.**
- Selecionar 20 árvores ou grupos de árvores (onde várias árvores da mesma espécie são encontradas muito próximas) para **locais de monitoramento de longo prazo.** Para garantir que as áreas sejam representativas na reserva, selecionar 10 locais dentro da área central da reserva e 10 locais na zona de amortecimento. O ideal é selecionar as árvores aleatoriamente, mas, devido às limitações da equipe para cobrir toda a reserva, os locais de monitoramento precisam estar posicionados perto das rotas de patrulha.
- Para cada árvore ou conjunto de árvores incluído no programa de monitoramento, fazer uma delimitação de parcela (20 x 20 m) em torno da árvore ou do grupo de árvores.
- Em cada parcela de 20 x 20 m, **registrar para cada árvore:** tamanho (altura e DAP), condição (se a presença de ramos mortos é comum, pouco frequente ou nula) e evidência de danos causados por gado (ausentes, leves ou severos).

Plano de coleta de dados e projeto de amostragem

- Em cada parcela de 20 x 20 m, estimar o nível geral de pressão de pastoreio (nenhum, baixo, médio, alto ou muito alto), registrar o número, o tamanho e a condição de todas as plântulas ou mudas maiores presentes e anotar sobre a condição geral do local (incluindo porcentagem de cobertura de gramíneas, arbustos e árvores).
- Finalmente, fotografar os pontos fixos de cada canto da parcela em direção ao centro.
- **Retornar às áreas de monitoramento** uma vez por ano (na mesma época) e remedir (a) o tamanho, a condição, os danos causados por gado para cada árvore adulta e (b) o nível de pressão de pastoreio e número, tamanho e condição de todas as mudas dentro de cada parcela. Tirar fotos dos mesmos cantos de cada parcela

Equipe e equipamentos necessários

EQUIPE:

Pesquisador sênior da Reserva, responsável por supervisionar a coleta e análise de dados.

- Dois técnicos ou estudantes para ajudar na coleta de dados.

EQUIPAMENTOS:

- Transporte para o local de monitoramento.
- Fita diamétrica (para medir DAP).
- Fita de medição, canos ou estacas para demarcação das parcelas.
- Uma bússola e um mapa.
- GPS (para registro e localização das árvores).
- Baterias para equipamentos eletrônicos.
- Kit de primeiros socorros.
- Formulários de dados (anotação de dados no campo).
- Câmera digital (registro da condição da árvore).
- Computador e *software* para entrada e análise de dados.

Análise e apresentação de dados

ANÁLISE:

- Estatísticas descritivas simples e gráficos utilizados para (a) demonstrar tendências na sobrevivência da árvore, crescimento e pressão de pastoreio dentro da reserva e (b) as diferenças entre essas variáveis no núcleo e áreas de amortecimento da reserva.

PLANO DE DIVULGAÇÃO:

- Relatório técnico contendo detalhes de métodos e resultados, incluindo mapas (mostrando a localização da área de estudo e das árvores), gráficos e fotografias de pontos fixos.
- Reuniões com profissionais do setor florestal e outras partes interessadas para apresentar os resultados, usando apresentação ou fotos no PowerPoint para mostrar mudanças importantes na reserva e na população de macieira de Niedzwetzky. Discutir ideias, ações e soluções para manejo durante as reuniões.

Nota: Este estudo de caso representa um componente de um plano de monitoramento maior implementado pela Reserva Natural Sary-Chelek. Com o apoio da Fauna & Flora International, a equipe da reserva também está monitorando populações de outras árvores ameaçadas (por exemplo, a pêra de Korshinsky, *Pyrus korshinskyi* e a pêra persa), bem como a condição geral da floresta. Os resultados estão sendo usados para identificar as áreas da reserva mais ameaçadas.

Futuramente, a reserva espera acompanhar a eficácia das ações de conservação. Eles colocarão galhos de alguma espécie que apresente espinhos em torno de 20 macieiras de Nedvezky para atuar como uma cerca viva para manter o gado afastado e deixarão 20 outras árvores intactas para atuar como um “controle”. A comparação da pressão de pastoreio e dos níveis de regeneração natural entre os dois grupos ajudará a reserva a identificar se as ações de conservação são bem-sucedidas ou não.

2) Monitoramento dos efeitos da extração de resina sobre a saúde e sobrevivência de uma espécie arbórea mundialmente ameaçada

Informações resumidas: A árvore *Protium attenuatum*, das Índias Ocidentais, produz uma resina chamada “lansan”, um recurso econômico e culturalmente importante que é usado principalmente como incenso para fins religiosos. Suas populações sofreram declínio em toda sua área de ocorrência, provavelmente devido à exploração, e agora está mundialmente ameaçada. Como parte de um projeto para desenvolver um método sustentável de extração de resina, o monitoramento foi realizado para entender os efeitos das atuais práticas de extração sobre a condição e a sobrevivência das árvores “lansan” em Santa Lúcia.



Público-alvo:

Coletores de resina
Departamento Florestal
Governo de Santa Lúcia
Consumidores (igrejas, comunidade local)
Outros conservacionistas e cientistas
Patrocinadores

Implementado por:

Departamento Florestal de Santa Lúcia
Fauna & Flora International

Questão de pesquisa: os métodos atuais de extração de resina têm algum efeito significativo na saúde e na sobrevivência das árvores “lansan”?

Plano de coleta de dados e delineamento de amostragem

- **Identificar um local** de estudo onde os coletores extraem ativamente a resina da árvore.
- **Selecionar aleatoriamente** 40 árvores “lansan” dentro deste local que não são manejadas (**amostra de controle**). Essas árvores são distribuídas uniformemente em quatro classes de tamanho diferentes: árvores pequenas (15,0-19,9 cm de DAP); árvores médias (20,0-24,9 cm de DAP); árvores grandes (25,0-29,9 cm de DAP); e árvores muito grandes ($\geq 30,0$ cm de DAP).
- **Selecionar aleatoriamente** 40 árvores de “lansan” que são manejadas por coletores locais (**amostra manejada**), garantindo que sejam distribuídas uniformemente nas mesmas quatro classes de tamanho.
- Não marcar as árvores para que os coletores não saibam quais delas estão sob observação.
- No início do estudo, será medido o **tamanho** do DAP de cada árvore (controle e manejadas) e registrados os indicadores de sua **condição**: forma da copa da árvore, número de cortes, número de cancrios e número de cavidades no tronco.
- **Repetir** as medições de tamanho e condição duas vezes por ano durante dois anos e meio.
- Inspeccionar as árvores a cada duas semanas para **verificar** se as árvores manejadas ainda estão sendo usadas para extração de resina e as árvores controle permanecem inexploradas. Registrar as árvores que estão quebradas ou mortas.
- Uma equipe variada poderá realizar as inspeções semanais, mas certifique-se de que **os mesmos dois observadores** registrem semestralmente o DAP e os indicadores de condição da árvore.

Equipe e equipamentos necessários
EQUIPE:

8 colaboradores trabalhando em rotação, inspecionando as árvores e inserindo dados a cada duas semanas.

Destes, 2 colaboradores também são responsáveis por registrar o DAP e a condição da árvore a cada seis meses; 1 pessoa é necessária para realizar a análise dos dados.

EQUIPAMENTOS:

- Transporte para a área de monitoramento a cada 2 semanas.
- Fita diamétrica (para medir DAP).
- Uma bússola e um mapa.
- GPS (para registro e localização das árvores).
- Formulários de dados (anotações de dados no campo).
- Câmera digital (para registro da condição da árvore).
- Kit de primeiros socorros.
- Perneiras (para proteger as pernas contra a picada de cobras).
- Computador com *software*.

Análise de dados e disseminação
ANÁLISE:

- Dados de campo inseridos em planilhas *MS Excel*.
- Estatísticas descritivas simples e gráficos utilizados para comparar dados (por exemplo, crescimento médio, indicadores de condição e taxas de mortalidade) de cada tratamento e classe de tamanho.
- Testes estatísticos para comparar crescimento, indicadores de condição e taxas de mortalidade de árvores manejadas e controle em cada classe de tamanho. Os testes incluem o teste “U” de *Mann-Whitney*, o teste *Wilcoxon*, o teste de *Pearson*. Execute a análise usando o pacote estatístico *XLSTAT*.

PLANO DE DIVULGAÇÃO:

- Relatório técnico contendo detalhes completos de métodos e resultados, incluindo mapas (mostrando a localização das árvores do e local de estudo), gráficos, testes estatísticos, fotografias.
- Reuniões com coletores, funcionários do Departamento de Florestas e outras partes interessadas para apresentar os resultados, usando apresentação e fotos no *PowerPoint*. Discutir ideias para soluções durante as reuniões.
- Documento científico submetido a uma revista para disseminar métodos e descobertas para outros cientistas.

Nota: Este programa de monitoramento realizado em Santa Lúcia de 2010 a 2013, revelou que os métodos usuais ou tradicionais de extração de resina são altamente destrutivos, afetando severamente o crescimento e condição da árvore e matando mais de 6 % das árvores anualmente. Além disso, o estudo obteve evidências de que as árvores não exploradas são mais propensas à degradação em áreas com árvores fortemente manejadas, sugerindo que agentes de doenças podem se espalhar das árvores exploradas para árvores não exploradas. Os extrativistas locais agora estão aprendendo sobre métodos alternativos que não prejudicam as árvores e ainda produzem quantidades muito lucrativas de resina “lansan”.

DICA IMPORTANTE:

Ao colocar seu próprio plano em prática, vale a pena lembrar alguns princípios para um bom programa de monitoramento.

- 1) **Seja coerente.** Use exatamente os mesmos métodos para coletar dados. Tente usar o mesmo equipamento, as mesmas pessoas, os mesmos locais, as mesmas épocas do ano, etc.
- 2) **Simplifique.** Quanto menos complicado e demorado o método de monitoramento for, mais provável será continuá-lo de forma fiel.
- 3) **Aprenda com os outros.** Se você sabe que outras pessoas estão monitorando as mesmas espécies ou problemas, tente aplicar os mesmos métodos. Isso fará com que seus dados e de terceiros sejam mais fáceis de comparar.
- 4) **Registre os métodos detalhadamente.** Anote os detalhes suficientes que permitam que outras pessoas repliquem seus métodos de forma exata.
- 5) **Seja honesto.** Nunca force os resultados para se adequar ao que você acha que deveria ser. Se os resultados flutuam ou mostram o oposto do que você esperava, grave exatamente isso.
- 6) **Use as informações.** O monitoramento pode ajudá-lo a aprender sobre o desempenho do seu projeto. Use seus dados para se adaptar e reagir ao que mostram.

Referências

Referência sobre monitoramento:

Bibby, C.J. and Alder, C. (eds) (2003) The Conservation Project Manual, Section 6: Monitoring and Evaluation. BP Conservation Programme, Cambridge, UK. Disponível em: http://bit.ly/gtc_ref_3a

Referências sobre técnicas de monitoramento e delineamentos de amostragem para florestas e árvores:

Coe, R. (2008) Designing ecological and biodiversity sampling strategies. Working Paper no. 66, World Agroforestry Centre. Disponível em: http://bit.ly/gtc_ref_3c

Newton, A.C. (2007) Forest Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford University Press, UK. Disponível para pedido em: http://bit.ly/gtc_ref_3d

Reimoser, F., Armstrong, H. and Suchant, E. (1999) Measuring forest damage of ungulates: what should be considered. *Forest Ecology and Management*: 20 (1-3), 47-58. Disponível em: http://bit.ly/gtc_ref_3e

Synott, T.J. (1979) A Manual of Permanent Plot Procedures for Tropical Rainforests. Tropical Forestry Paper No. 14, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, Oxford, UK. 67 pp.

United States Department of Agriculture (USDA) Forest Service (2003) Multiparty Monitoring and Assessment Guidelines for Community-based Forest Restoration in Southwestern Ponderosa Pine Forests, Chapter 5: Ecological Monitoring Tools and Methods. Disponível em: http://bit.ly/gtc_ref_3f

Referências sobre o monitoramento da eficácia das ações de conservação:

Elliot, S., Blakesley, D. and Hardwick, K. (2013) Restoring Tropical Forests: A Practical Guide, Royal Botanic Gardens, Kew, UK. 344pp. Disponível em: http://bit.ly/gtc_ref_3i

Introduction to SMART Conservation Software: Disponível em: http://bit.ly/gtc_ref_3h

The Conservation Measures Partnership (2013) Open Standards for the Practice of Conservation Version 3.0. Disponível em: http://bit.ly/gtc_ref_3g

Referência sobre análise estatística básica:

Kindt, R. and Coe, R. (2005) Tree Diversity Analysis. A Manual and Software for Common Statistical Methods for Ecological and Biodiversity Studies. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, Kenya. Disponível em: http://bit.ly/gtc_ref_1h

Para mais informações ou para acessar outros guias desta série, visite nosso site:

www.globaltrees.org/resources/practical-guidance

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Aseng Tan e Katie Lee Brooks (Fauna & Flora International), Pablo Hoffmann (Sociedade Chauá) e Steven Brewer pelas contribuições nesse guia.