



# Manual de Campo para o Estabelecimento e Remedição de Parcelas da RAINFOR

Oliver Phillips, Tim Baker, Ted Feldpausch e Roel Brienen

com contribuições de

Samuel Almeida, Luzmila Arroyo, Gerardo Aymard, Jerome Chave, Nallaret Dávila Cardozo, Kuo-Jung Chao, Niro Higuchi, Eurídice Honorio, Eliana Jiménez, Simon L. Lewis, Jon Lloyd, Gabriela López-González, Yadvinder Malhi, Beatriz Marimon, Abel Monteagudo, David Neill, Sandra Patiño, Julie Peacock, Antonio Peña Cruz, María Cristina Peñuela, Georgia Pickavance, Adriana Prieto, Carlos Quesada, Fredy Ramírez, Michael Schwarz, Javier Silva, Marcos Silveira, Geertje van der Heijden, Rodolfo Vásquez



European Research Council  
Established by the European Commission  
Supporting top researchers  
from anywhere in the world

THE  
ROYAL  
SOCIETY

Primeira edição, 2001 \ Esta edição, 2021.1

## **Introdução**

As florestas tropicais da Amazônia formam um dos ecossistemas mais importantes da Terra. Estes constituem aproximadamente 45% das florestas tropicais do mundo, armazenando cerca de um quinto do carbono existente na vegetação terrestre e processando anualmente, através de fotossíntese e respiração, cerca de 3 vezes o carbono que é liberado na atmosfera pela humanidade mediante queima de combustíveis fósseis. A Amazônia também contribui com uma grande porção de evapotranspiração da superfície global e compreende uma fração significativa das espécies conhecidas no mundo. Mudanças relativamente pequenas na estrutura e/ou função destas florestas podem desencadear consequências globais para a biodiversidade, o ciclo do carbono e as mudanças climáticas.

O projeto RAINFOR (The Amazon Forest Inventory Network, Rede Amazônica de Inventários Florestais, Red Amazônica de Inventarios Forestales) é um esforço de utilizar parcelas permanentes de longa duração (PSPs- *Permanent Sample Plots*) para monitorar a biomassa e a dinâmica das florestas, e relacionar estes dados com solos e clima na região de florestas Amazônicas. Muitas destas parcelas foram estabelecidas no passado para investigar perguntas específicas de ecologia local ou de gestão florestal. No entanto, compilando e comparando estes estudos em escala *regional*, um novo e completo nível de informação torna-se disponível, ajudando a entender os mecanismos por trás das atuais respostas dos ecossistemas amazônicos ao clima e ao possível futuro da Amazônia frente às mudanças globais.

Os estudos associados à RAINFOR têm os seguintes objetivos:

1. Quantificar as mudanças na biomassa e dinâmica das florestas a longo prazo até à data atual.
2. Relacionar estrutura, biomassa e dinâmica atuais das florestas ao clima local e às propriedades do solo.
3. Entender a relação entre produtividade, mortalidade e biomassa.

4. Usar as relações de (i) a (iii) para entender como as mudanças climáticas podem afetar a biomassa e a produtividade das florestas Amazônicas como um todo, e implementar modelos de dinâmica de carbono na escala de bacias.
5. Examinar a variabilidade na biodiversidade das árvores na Amazônia e a sua relação com o solo e o clima.

Um problema potencial da análise dos dados provenientes de diversas fontes é o uso de diferentes metodologias em cada sítio. Além disso, o impacto de qualquer mudança metodológica através do tempo necessita ser avaliado antes que as mudanças aparentemente temporais na dinâmica possam ser consideradas robustas. Um componente importante da RAINFOR é motivar a discussão de temas metodológicos e padronização dos protocolos de inventários florestais. Para alcançar este objetivo, este manual dispõe de procedimentos para o estabelecimento e remedição de parcelas que foram desenvolvidos durante o trabalho de campo da RAINFOR no Norte do Perú, Bolívia e Equador durante 2001/2002, e inclui alguns avanços e melhorias desde então.

## ***Estabelecimento de Parcelas***

### ***A. Localização***

A estratégia pan-Amazônica dentro da RAINFOR é a de manter parcelas florestais permanentes ao longo de uma variedade de tipos de solos dentro de cada zona climática e de grupos regionais (Malhi *et al.* 2002). Novas parcelas devem ser localizadas aleatoriamente dentro dos estratos geomorfológicos locais, cumprindo com certos critérios logísticos. As novas parcelas devem:

- estar localizadas em solos com tipo de rocha matriz e solo razoavelmente homogêneos
- ter acesso adequado
- ter segurança suficiente a longo prazo de que não haverá perturbação humana
- ter suficiente apoio institucional a longo prazo
- excluir áreas afetadas por perturbações antropogênicas, a menos que o entendimento dos impactos diretos humanos seja um aspecto explícito ou implícito do objetivo de monitoramento local.

No entanto, na maioria dos sítios de pesquisa na Amazônia não se conta com mapa de habitats, o que dificulta a obtenção de uma amostragem completa e estratificada em larga escala. Da mesma maneira, em escala local, a identificação do estrato geomorfológico é

difícil devido ao fato de não existirem mapas precisos de solos. As imagens por satélite podem ajudar na identificação dos diferentes tipos de vegetação encontrados em determinada área, mas alguns problemas com a escala da resolução e falta de validação do terreno pode limitar a capacidade para estimar com precisão a sua distribuição exata. As informações provenientes de moradores locais e botânicos que conhecem a área podem ser bastante úteis. As limitações logísticas também são importantes: não é muito prático instalar uma parcela a mais de uma hora do acampamento, e pode ser difícil incorporar uma parcela de 1 hectare numa floresta cortada por muitas trilhas.

### ***B. Posição***

Dentro dos estratos, as parcelas devem ser localizadas aleatoriamente para evitar potenciais vieses de “floresta majestosa”. Se houver mapas disponíveis, a localização das parcelas pode ser aleatoriamente atribuída antes da ida ao campo. Caso contrário, em campo, pode haver uma tendência para iniciar uma parcela numa parte particularmente “boa” da floresta. Com mapas disponíveis, a posição do ponto de partida da parcela pode ser aleatorizado, colocando-o numa localização aleatória, com uma distância aleatória superior a 50 metros (ou seja, fora do alcance da vista), do ponto de partida original, que seria um potencial “influenciador”.

### ***C. Tempo***

Para minimizar os erros causados pela variação do instumescimento por água nos caules das árvores entre as medições sucessivas, as parcelas devem ser remeidas após o intervalo de um ano completo e na época do ano em que há menor variação anual da disponibilidade de água no solo. Para parcelas nas áreas que apresentam severas variações anuais de chuva, devido ao fenômeno do El Niño, a melhor época do ano é durante a estação chuvosa.

### ***D. Orientação***

As instruções N/S e E/O para os eixos principais da parcela são os mais convenientes, mas as particularidades dos estratos locais podem impedir essa disposição da parcela. As orientações dos eixos principais, latitude, longitude e altitude do centro da parcela devem ser registradas. Tome nota se foi usado norte geográfico ou norte magnético.

### **E. Formato**

É importante manter a homogeneidade dentro da parcela, sendo assim, é importante considerar a forma do estrato geomorfológico ao decidir-se o formato da parcela. As parcelas quadradas têm uma razão borda:área menor que as parcelas retangulares, e assim têm menos problemas com decisões quanto às árvores estarem dentro ou fora dos limites da parcela. No entanto, as parcelas retangulares podem ser menos afetadas por “linhas de corte” na parcela, menos susceptíveis a qualquer viés de “floresta madura” e a dinâmica florestal será menos influenciada por eventos de queda de uma árvore só. Ambos formatos são usados dentro da RAINFOR.

### **F. Tamanho**

O coeficiente de variação da área basal aumenta quando o tamanho da parcela é inferior a 0.4ha na Costa Rica (Clark e Clark 2000). O tamanho padrão é de 1ha, sendo maior que uma típica escala de queda de árvores, mas também é suficientemente pequeno para amostrar um único tipo de solo. 20 x 20m é um tamanho conveniente para uma subparcela.

### **G. Topografia**

As novas parcelas dentro do projeto RAINFOR devem amostrar um hectare de superfície terrestre, o que requer alguma flexibilidade nas orientações e distâncias ao se delimitar o último lado da parcela. Os limites internos e externos da parcela são medidos em segmentos de 20m. Em alguns casos, uma projeção plana de 1ha de floresta é usada (Dallmeier 1992, Condit 1998) e as correções das vertentes foram aplicadas: a distância a ser medida paralelamente ao solo para cada segmento é dada por:

$$d = 20/\cos\theta$$

onde  $\theta$  é a inclinação da vertente em graus. As parcelas estabelecidas desta maneira tenderão sempre a incluir uma maior área de superfície terrestre e fatores de correção que permitam uma comparação entre as parcelas em relação à superfície do terreno que necessita ser calculada.

### **H. Visibilidade**

Deve ser possível encontrar a parcela nas próximas visitas ao sítio, mas qualquer marca permanente não deve chamar muito à atenção! Nos quatro vértices da parcela é possível colocar estacas de plástico bem enterradas no solo, com aproximadamente 10 cm,

visíveis sobre a superfície do solo. Também seria conveniente colocar estacas a cada 20m ao redor das extremidades da parcela, isto é especialmente importante quando há uma intenção séria de monitorar a parcela por um longo período de tempo para reduzir os erros de medição associados aos limites de árvores selecionadas.

### ***I. Delimitando com corda a parcela***

Este trabalho pode ser realizado por 4 pessoas: 1 pessoa com a bússola, 1 para cortar a corda, 1 para medir a distância e 1 seguindo atrás estendendo a corda. O método mais preciso para delimitar parcelas é delinear com uma corda a linha de base da parcela, e depois cuidadosamente delinear cada subparcela. Qualquer corte deve ser mínimo – lembre-se que qualquer impacto pode afetar o crescimento das árvores na parcela e a seleção de outras árvores a longo prazo.

### ***J. Colocação de placas em árvores e lianas***

O plaqueamento e a identificação dos caules das árvores podem ser realizados por 3 pessoas concomitantemente. Uma pessoa deve identificar a melhor ordem de “plaqueamento” dos caules, e colocar as placas; a segunda pessoa deve medir, e a terceira registrar os dados e mapear a parcela.

As árvores são incluídas quando mais de 50% das suas raízes estão dentro da parcela. Os caules das árvores devem ser “plaqueados” sistematicamente, com o caminhamento ao redor de cada subparcela, sendo que a última árvore “plaqueada” em cada subparcela deve estar próxima ao ponto de partida da subparcela seguinte.

Martele o prego num ângulo ligeiramente descendente, o suficiente para que penetre o caule e fique fixo, mas deixando espaço suficiente para que a árvore possa crescer livremente sem “engolir” a placa. A placa deve estar a 1.60m de altura, ou exatamente a 30cm acima do Ponto Ótimo de Medida (POM), e deve ser colocada consistentemente na mesma direção ao longo de toda subparcela. É útil marcar uma linha de 30cm no martelo, para que este possa ser utilizado para medir 30cm acima do POM para colocar a placa. Em parcelas quadradas de 100 x 100m é útil “plaquear” cada linha sucessiva de subparcelas, num lado diferente das árvores, o que pode ajudar a identificar as linhas internas da parcela em futuras ocasiões. Os pregos de ferro são necessários para árvores com madeira externa mais dura (por ex. palmeiras). Note:

- As árvores recém-quebradas ou decíduas podem estar completamente sem folhas, por isso verifique cuidadosamente se estas estão vivas, e estas devem ser “plaqueadas” se o câmbio por dentro do caule estiver vivo.
- As ramificações das árvores são “plaqueadas” individualmente. Coloque a placa em todas as ramificações com diâmetro  $\geq 10\text{cm}$  a 1,30m de altura. Cada ramificação deve ter um número único para garantir que no futuro os dados possam ser registrados corretamente. Registre quais das ramificações são do caule do mesmo indivíduo nas notas dos censos (h=). Se dois caules de uma mesma espécie estiverem muito próximos um do outro, verifique cuidadosamente se as suas raízes para ver se os caules estão juntos debaixo do solo.
- As árvores caídas devem ser inspecionadas cuidadosamente para verificar se ainda estão vivas, da mesma forma como as árvores que estão em pé. Devem ser “plaqueadas” a 1,60m da base da árvore.
- “Plaqueie” cada caule da liana que tenha  $\geq 10\text{cm}$  de diâmetro em qualquer ponto dentro dos 2,5m acima do solo, mesmo que o diâmetro seja  $<10\text{cm}$  à 1,30 m de altura. **VERIFIQUE CUIDADOSAMENTE POIS É MUITO FÁCIL NÃO VÊ-LAS!** Cada caule de liana trepadeira dentro deste critério **E que** seja enraizado separadamente, deve ser considerado como uma planta individual (mas deve-se inspecionar cuidadosamente o local onde o caule se conecta com o solo para verificar se está realmente enraizado e não está simplesmente coberto de folhagem). Veja a seção detalhada (L) sobre medições de lianas.

### **K. Medição de árvore**

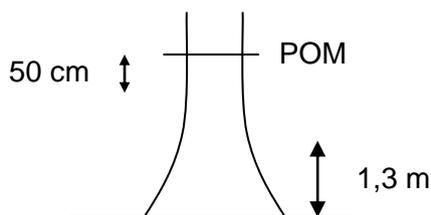
As árvores são registradas a nível de caule. Por favor, repare que há uma série de códigos para registrar as condições das árvores enquanto vivas, bem como o seu modo de morte. Estes códigos devem ser usados – consulte-os em: <http://www.rainfor.org/pt/manuais/em-campo>, ou no final deste documento, para obter detalhes.

Meça as árvores a 1,3m de altura sempre que possível, como o diâmetro padrão de referência de altura (DRH- *Diameter at Reference Height*). **Nota: SE 1,3m NÃO FOR USADO COMO PONTO DE ÓTIMO DE MEDIDA (POM), DE FORMA A EVITAR DISTORÇÕES OU RAÍZES DE SUPORTE, REGISTRE A ALTURA DO POM.** Use uma vara marcada com 1,3m, pressionando firmemente contra a folhagem no solo mineral perto da árvore, para definir o

POM (Swaine et al 1987, Condit 1998). Note que a altura de referência (“breast height”) não é a altura vertical acima do solo, mas deve ser medida como a distância em linha reta ao longo do caule, mesmo que este esteja inclinado ou curvado. Nas parcelas onde as árvores são “plaqueadas” a 1,6m de altura, o POM está localizado a 30cm abaixo da placa, salvo seja feita alguma indicação contrária.

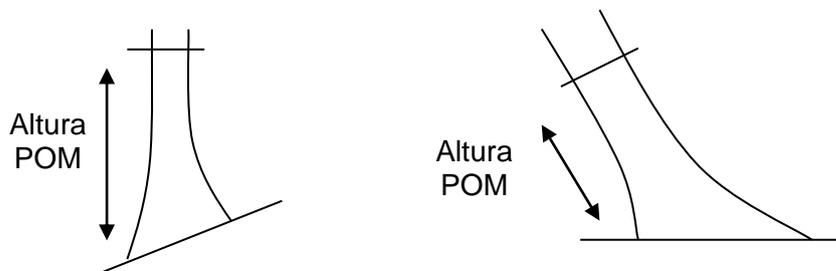
O ponto de medição exato deve ser marcado com giz (branco ou amarelo), pelo medidor, e a localização deve ser em seguida pintada com tinta de emulsão asfáltica (amarela ou vermelha).

- **Trepadeiras:** A fita diamétrica é passada por baixo de algumas trepadeiras ou raízes que estão sobre o caule, e em seguida, é movida para trás e para a frente para limpar o POM de restos de caule solto e detritos. Hemiepífitas ou lianas que estão entrelaçadas no caule deverão ser levantadas e não cortadas. Em casos raros, onde as lianas ou estranguladoras estão firmemente agarradas ao caule da árvore, o diâmetro pode ser estimado segurando a fita perpendicularmente ao , no POM; ou usando um método óptico (veja abaixo).
- **Sapopema:** Se a árvore apresenta sapopema a 1,3m de altura meça o caule a 50cm acima do topo da sapopema (Condit 1998). Registre a altura do POM.



- **Deformações:** Se a árvore apresenta uma grande deformidade no caule a 1,3m de altura, então meça a 2cm abaixo da deformidade (Condit 1998). Registre a altura do POM.
- **Árvores acanaladas:** As árvores que são inteiramente acanaladas devem ser medidas a 1,3m.
- **Declives e árvores caídas ou inclinadas:** O diâmetro da altura de referência (DRH) é sempre calculado do lado mais descendente da árvore, na direção pendente da árvore, e as árvores caídas ou inclinadas são sempre medidas a 1,3m de altura do lado do

caule mais perto do solo. Este procedimento evita confusões em situações comuns, quando as árvores estão num declive e também inclinadas – as árvores geralmente inclinam-se em sentido descendente e estas regras fazem com que não haja confusão em relação ao lado da árvore usado para medir o POM. Em árvores caídas é difícil definir com precisão a base do caule – portanto meça a árvore 30cm abaixo da placa.



- **Árvores com raízes-escora:** Indivíduos com raízes-escora devem ser medidos 50cm acima da raiz-escora mais alta, e sempre registrar o POM.
- **Rebrotos:** Em árvores quebradas, mas em pé, ou em indivíduos caídos, o caule principal e os rebrotos são medidos a 1,3m da base do caule. Um indivíduo com rebrotos é incluído somente quando os rebrotos medem mais que 1,3m desde a base do caule.
- **Caule ramificado:** Todas ramificações de caule maiores do que 10cm a 1,3m, são medidos, pintados e registados.
- **Árvores grandes com sapopema:** As árvores grandes com sapopema devem ser deixadas pela equipe de medição e medidas separadamente mais tarde: tipicamente leva um dia para duas pessoas medirem as árvores grandes numa parcela. Uma escada é essencial para alcançar o POM de algumas árvores grandes, e em alguns casos duas escadas poderão ser necessárias para assegurar uma medição precisa. Se o POM não puder ser alcançado, então o diâmetro deve ser medido por um escalador com uma fita métrica ou se for impossível, então deve-se usar uma máquina digital como último recurso. Não recomendamos medições usando o relascópio.

***Para medições com câmera digital:***

Em casos raros, quando o POM não pode ser alcançado com uma escada ou por um escalador, a máquina digital fornece um método razoável para medir o diâmetro das

árvores grandes. Uma foto do caule da árvore, no POM, é tirada com uma régua ou fita alinhadas horizontalmente. A partir de cada foto, o diâmetro e a escala podem ser medidos em pixels, e o número de pixels por cm pode ser calculado usando um programa de edição de fotos. Este método funciona melhor se um computador portátil também estiver disponível, todas as noites, para fazer o download dos dados digitais e calcular o diâmetro. Desta forma, é possível voltar à árvore no dia seguinte, no caso de existirem dúvidas.

**Registre:**

- altura do POM
- altura da câmera
- orientação com bússola da câmera à árvore
- distância horizontal da câmera ao centro da árvore
- tamanho da escala de referência
- número da foto do diâmetro estimado, como referência
- diâmetro estimado, para verificar

O erro é minimizado se: 1) fotografar uma régua ou fita, da mesma medida do diâmetro da árvore. Uma fita velha pode ser cortada e ligada a um ramo ou folha de palmeira bastante retos ou esticada entre duas varas; 2) mantendo o ângulo desde a câmera ao POM o mais reto quanto possível. Para isso, se um tripé estiver disponível, as fotos devem ser tiradas à maior distância da árvore possível e deve ser feita com zoom (mínimo 5 metros, recomendado +10m).

3) Medidas com câmera digital devem ser realizadas no mesmo POM a partir de pele menos dois pontos perpendiculares diferentes, devido à assimetria dos caules, e pintados no mesmo ponto ou lado onde a fotografia foi tirada.

O máximo de zoom possível deve ser usado para garantir que a escala de referência possa ser lida. Usando um alto ISO (por exemplo:  $\geq 800$ ) permite que fotos sejam tiradas sem tripé; O POM deve ser pintado and pode ser aplicado colocando um pincel horizontalmente a uma vara longa.

Uma correção deve ser aplicada a este método óptico uma vez que este subestima o diâmetro (veja abaixo Correções para Medições Ópticas).

## **L. Medição de lianas**

A medição de lianas é um desafio especial nos estudos de parcelas permanentes a longo prazo. Desenvolvemos uma variedade de protocolos para maximizar a comparabilidade a longo prazo em vários locais e em locais individuais ao longo do tempo.

Selecionar o ponto ótimo de medição (POM) para lianas é particularmente difícil e ainda não foi bem padronizado dificultando as comparações entre diferentes grupos de pesquisa. *O nosso protocolo exige que cada fuste de liana seja medido em três pontos diferentes, para maximizar a comparabilidade dentro do sítio em análises temporais (crescimento, recrutamento e mortalidade), em todo o grupo de dados da RAINFOR, e com estudos em escala global.*

Nós incluímos qualquer liana ou hemiepífita que atinja 10cm de diâmetro em qualquer ponto ao longo do fuste entre 0 e 2,5m acima do solo. 0 (zero) é definido como o último ponto de enraizamento.

### ***Para lianas e hemiepífitas, registre as medidas de diâmetro em três pontos:***

1. a 130cm *ao longo do fuste desde o último ponto de enraizamento* (=“d1.3largo” (D.largo))
2. a 130cm *verticalmente acima do solo* (i.e., 30cm abaixo do prego nas parcelas onde as plantas foram plaqueadas a 1,6m), (= “d1.3altura” (D.Altura))
3. e TAMBÉM no ponto mais largo do fuste até 2,5m do solo (=“dmax”), incluindo qualquer deformidade.

Verifique cuidadosamente qual o ponto máximo de diâmetro – em lianas este ponto está geralmente próximo do solo ou de um nó na ramificação onde um crescimento anômalo pode ser mais marcado. Descreva nas anotações com precisão, o ponto de medição de diâmetro máximo (por exemplo, “perto do solo”, “10cm acima da placa”, etc).

Pinte todos os POMs com cuidado com pintura de emulsão asfáltica, tal como para as árvores. As placas devem estar 30cm acima do POM (*130cm verticalmente acima do solo*).

Algumas lianas são formadas por vários feixes ou “cabos” unidos (por exemplo: algumas Malpighiaceae) com cabos que progressivamente separam a liana à medida que esta envelhece, e cada cabo engrossa; nestes casos, é difícil medir a liana de maneira que permita estimar a longo prazo o aumento do crescimento radial. Para estas lianas, o diâmetro é estimado apertando a fita de diâmetro em torno de todos os cabos adjacentes originados da

mesma raiz. Outras lianas são claramente elípticas em secção transversal (alcançando extremos em algumas “escadas-de-macaco” *Bauhinia* spp); estes fustes devem ser medidos de duas formas: convencionalmente (por exemplo, envolvendo a fita em volta do fuste todo) e medindo duas vezes a distância linear de cada uma das dimensões máxima e mínima e calcular a média geométrica. Seguindo estas convenções, cada liana que alcance  $\geq 10,0$  cm  $d_{max}$  deve ser plaqueada e medida.

Fora isso, podem aparecer dificuldades em decidir onde termina uma liana e onde começa a outra. Deste modo, algumas vezes as lianas estão conectadas uma às outras por debaixo do solo, e isto pode ser muito difícil de estabelecer. Portanto, para facilitar o procedimento, aplicamos o critério que qualquer fuste trepador que entre completamente no solo conta como uma planta independente (= um “apparent genet”). Em caso de dúvida, plaqueie o fuste e comente que pode ser que faça parte de outro fuste já plaqueado. Algumas lianas ramificam-se acima do solo, e nestes casos, cada fuste que se ramifique dentro dos 2,5m de distância vertical do solo e que alcance  $\geq 10$  cm  $d_{max}$ , é medido (como todas as árvores que se ramificam a  $\leq 1,30$ m). Em prática, é extremamente raro que a ramificação de uma liana tenha duas ou mais ramificações  $\geq 10$ cm de diâmetro (em média na Amazônia isto ocorre com uma frequência de  $< 0.1$  por ha).

Para cada fuste de liana (ou ramos ascendentes se é que existe mais do que um), anote o número da árvore(s) em que a liana está, e registre também o número da árvore cuja copa está mais afetada pela liana. O propósito disto é gerar estimativas simples e comparáveis de interações de liana/árvore (por exemplo: estimar até que ponto a infestação por lianas pode aumentar a probabilidade de morte da árvore). Se a árvore que suporta a liana está fora da parcela, não deve ter número, neste caso, o diâmetro da árvore deve ser medido diretamente (fita) ou visualmente (método da câmera digital).

### **M. Registro de dados**

Todos os dados devem ser registrados usando o modelo de planilha chamado de “Modelo de planilha de campo para novas parcelas (para imprimir) Metadados/Árvores/Liana”, o qual pode ser baixado em <http://www.rainfor.org/pt/manuais/em-campo>. Em resumo, os seguintes detalhes devem ser registrados:

#### **Parcela:**

Um mapa da parcela deve ser desenhado e deve claramente identificar o seguinte:

- Orientação da parcela/ Direção do Norte (0graus)

- Orientações da bússola dos limites da parcela
- Dimensões da parcela (m)
- Medidas do GPS dos 4 cantos da parcela: latitude, longitude e altitude
- Layout da subparcela
- Origem(ns) xy da árvore e especificar se foi registrado a nível de parcela ou subparcela

O modelo de planilha de campo dos metadados pode ser encontrado em <http://www.rainfor.org/pt/manuais/em-campo> e no final deste documento (anexo 5). Este modelo ilustra o layout de parcela padrão recomendado, e apresenta os metadados exigidos.

Outros dados específicos das parcelas para serem registrados incluem:

- Pontos de referência do local para auxiliar a localização da parcela

### **Árvores: para cada caule**

- Número da subparcela
- Coordenadas X e Y estimadas do canto inferior esquerdo da parcela (podem ser medidas com precisão usando telêmetro a laser)
- Número da placa
- Família e espécie
- Diâmetro em mm (D)
- POM, se for diferente de 1,3m
- Escada, ou Relascópio/câmera digital se estes foram usados
- Status de viva/ modo de morte (veja anexo 1 para os códigos)
- Agrupamento de ramificações: para árvores ramificadas- ramificações que pertencem ao mesmo indivíduo

As medições adicionais de infestação de lianas na copa (LI), de iluminação na copa (CI) e formação da copa (CF) também são recomendadas. Os protocolos para estas medições estão disponíveis em <http://www.rainfor.org/pt/manuais/em-campo>, e no final do presente documento.

### **Lianas:**

- Número da sub-parcela
- Coordenadas X e Y estimadas do canto inferior esquerdo da parcela (podem ser medidas com precisão usando telêmetro a laser)

- Número da placa
- Família e espécie
- Diâmetro a 1,3m ao longo do fuste (D.Largo)
- Diâmetro a 1,3m de altura vertical (D.Altura)
- Diâmetro máximo a qualquer nível abaixo de 2,5m (D.Max)
- Status de Viva/ modo de morte (veja anexo 4 para os códigos)
- Caule da(s) árvore(s) em que o dossel da liana está
- Caule da(s) árvore(s) que está(ão) mais afetado(s) pelo dossel da liana

### **Subparcela**

- Esboço do mapa de localização das árvores
- Inclinações nos limites das subparcelas
- Textura do solo e drenagem

### **Parcela**

- Latitude e Longitude
- Elevação (Altitude)
- Orientação dos limites da parcela
- Marcas locais para ajudar na realocização das parcelas
- Profundidade de enraizamento: para árvores caídas – avaliar a profundidade da área de enraizamento, profundidade da raiz mais profunda; registrar se tem uma raiz perpendicular, e qual o diâmetro da raiz perpendicular. Registrar a espécie e o DHR da árvore caída, e a sua posição topográfica.

### ***N. Altura do fuste principal e altura da árvore***

Adicionalmente, as alturas das árvores deverão ser medidas para estabelecer a relação de diâmetro/altura da parcela para construir modelos exatos dos volumes de cada árvore para cada parcela, e testar se o formato da árvore difere em parcelas com diferentes condições ambientais. O objetivo é caracterizar a curva "ideal" altura/diâmetro a partir de condições climáticas e edáficas, e não incluir a influência de árvores danificadas. Idealmente, cada árvore na parcela deveria ter a sua altura medida. Na prática, isso pode não ser possível devido a restrições de tempo. Se este for o caso, é recomendado o seguinte procedimento:

Excluindo as árvores codificadas como: inclinadas, decompostas, quebradas, bifurcadas abaixo dos 5m, caídas ou com rebrotos, selecione aleatoriamente das fichas de campo da parcela:

- 10 indivíduos, 10-20 cm dbh
- 10 indivíduos, 20-30 cm dbh
- 10 indivíduos, 30-50 cm dbh
- 10 indivíduos maiores do que 50 cm dbh.

As medições devem ser idealmente feitas por hipsômetro a laser. Se não for possível, métodos trigonométricos manuais são aceitáveis. Registre o método usado.

De um ponto de observação adequado, (ângulos de aproximadamente 45° até o primeiro ramo são ideais para minimizar o erro de alguma imprecisão na medição do ângulo):

- o ângulo até à base do primeiro ramo principal (a). Um ramo principal é definido como um ramo de diâmetro maior a 5 cm, com folhas.
- a distância horizontal deste ponto até ao centro da árvore (x)
- o ângulo até à base do caule (b).

$$\text{Altura do fuste} = x (\tan(a) + \tan(b)).$$

Para medir a altura total da árvore, “(a)” deve ser substituído pelo ângulo até ao topo da copa. Note que somente a altura total do fuste da árvore (até o topo da copa) deve ser importado para o ForestPlots.net.

Se no campo, se estabelece que uma árvore não é adequada (impossível conseguir um ponto de observação adequado, por exemplo), então deve ser usado o caule mais próximo da classe diamétrica correta.

### ***O. Medições da densidade da madeira***

Uma abordagem rápida para avaliar a densidade da madeira da parcela também foi desenvolvida. Esta variável é necessária para atingir uma maior precisão nas medições de biomassa, em comparação com aquelas que são baseadas unicamente na área basal de uma parcela, e pode também ser usada como uma medida funcional de composição de espécies

florestais. As medições de densidade da madeira dos ramos no campo fornecem informações sobre espécies (normalmente “não-madeiras”) que não tenham sido previamente estudadas.

A partir de ramos cortados da coroa para coletas botânicas ou para análise foliar de nutrientes, recolha amostras de 10 cm de comprimento, de pelo menos 1,5cm de diâmetro, e armazene as amostras em sacos plásticos. Ao final da tarde, meça o diâmetro máximo e mínimo de cada extremidade da amostra, medido com precisão 0,1mm com paquímetro. Quando as medições não são possíveis logo após a amostragem, o “volume” fresco é medido depois de uma rehidratação das amostras em água durante a noite. Seque as amostras ao ar livre no campo (se forem mantidas em sacolas plásticas, fungos começarão a crescer). Seque as amostras durante a noite em uma estufa de herbário. A densidade é calculada como o peso seco sobre o volume fresco. Registre a massa da amostra a 0,01g.

### ***P. Coleção Botânica***

Para permitir comparações de padrão florístico entre sítios e de mudança na composição florística é preciso planejamento, investimento e envolvimento a longo prazo de botânicos: coleção, identificação e curadoria de espécimes botânicas são processos especializados e demorados. Para parcelas novas, todas as morfoespécies que não podem ser identificadas por espécie no campo com 100% de confiança precisam ser recolhidas. As amostras devem ser prensadas e transportadas para o herbário relevante, para posterior identificação. Caules duplicados de morfoespécies devem ser identificados no campo para evitar que coleções desnecessárias sejam feitas: uma única coleção de cada morfoespécies por parcela é suficiente, se outros caules podem ser comparados com 100% de confiança a essa morfoespécie no campo. As iniciais do colector (3 iniciais) e número de coleta deve ser gravado (por exemplo: AMM17893) na linha da árvore que foi coletada. Outros caules que foram identificados no campo, como sendo da mesma morfoespécie ou espécies, tal como outras árvores que foram coletadas, devem estar relacionados com o “voucher” de referência, colocando o número da coleção do voucher de referência na linha dessa árvore, com um sinal '=' (por ex.: = AMM17893).

### ***Q. Sugestão de tempo e pessoal necessário para uma nova parcela de 1-ha***

*Localização e colocação de cordas na parcela: 3-4 pessoas, 2 dias*

*Plaqueamento de árvores, pintura, mapeamento e medição: 4 pessoas, 3 dias*

*Medição de árvores grandes e da altura das árvores: 2 pessoas, 1 dia e meio*

*Topografia: 2 pessoas, ½ dia*

*Coleta botânica: 2-3 pessoas, 10 dias [assumindo um conhecimento médio prévio da densidade alfa amazônica, 150-200 espécies por ha]*

*Total ~48 pessoas-dia*

Pode ser que seja necessário fixar algum tempo adicional para atrasos significativos devido à chuva, pausas para descanso e lazer da equipe de trabalho de campo e circunstâncias imprevistas. O tempo de coletas botânicas é muito variável, sendo sensível às dificuldades (número de espécies), condições climáticas, e às capacidades físicas e conhecimento técnico da equipe.

## **Remediação da parcela**

### **A. Colocação das cordas**

Para realocar parcelas previamente estabelecidas, coloque cordas ao longo das margens da parcela, usando a orientação e a localização de árvores previamente “plaqueada” para ajudar a definir as margens da parcela e, onde possam ser colocadas estacas de delimitação. Isto é bastante simples, quando o sub-bosque é claro e a maioria das árvores ainda têm as suas placas, mas perde-se muito tempo, quando certas árvores perderam as suas placas e/ou quando nas margens das parcelas estão árvores caídas. O uso de um mapa das árvores previamente desenhado, poderá ajudar. O registro das orientações dos limites da parcela usando uma bússola, obviamente também podem ajudar, mas lembre-se que, pequenos desvios na orientação podem resultar na exclusão incorreta ou inclusão de um número maior de árvores que crescem próximo dos limites da parcela. Se seguir as orientações, certifique-se que a corda não excluiu nenhuma árvore previamente “plaqueada” ou inclui árvores grandes que obviamente nunca foram “plaqueadas”. Estenda a corda ao longo de cada subparcela e siga a sequência de números antigos.

### **B. Medição de árvores e lianas**

Uma pessoa faz as anotações, usando as informações das árvores e lianas previamente impressos em papel resistente a água. O anotador deve usar um mapa qualquer que contenha a posição das árvores, se houver um disponível. Os mapas feitos à mão não são tão precisos, mas são suficientes para dar uma ideia da posição das árvores, caso a equipe de medição não as consiga localizar.

Os mesmos protocolos de medição devem ser usados como os descritos previamente para estabelecimento de parcelas. Quando as árvores são remedidas, se o diâmetro (mm) precisa ser medido em um novo POM devido a uma deformidade ou surgimento de sapopemas,  $D$  é o diâmetro no novo POM e  $DPOMtMinus1$  é a medida de diâmetro no POM anterior. Registre (e pinte) a nova altura do POM. Descarte os POMs abaixo, uma vez que as sapopemas tendem a prolongar-se sobre eles com o tempo. Este procedimento assegura que haja sempre medições consistentes de crescimento de diâmetro sem sapopemas.

Todas as remediações de parcelas, árvores e lianas devem ser registradas utilizando as planilhas de campo baixadas do ForestPlots.net. Instruções para baixar as planilhas de campo para uma parcela existente podem ser encontradas na seção 5.15 do manual ForestPlots.net, também disponível como tutorial em mini vídeo “Preparando uma planilha de campo” em <http://www.forestplots.net/pt/utilizando-o-forestplots/no-campo>.

### C. Lidando com árvores com sapopemas

Árvores com sapopema e outras deformidades requerem uma cuidadosa localização dos pontos de medição (POMs), e devido ao crescimento de árvores estes POMs podem precisar ser alterados. Nós desenvolvemos abordagens de campo com o objetivo de ajudar a obter estimativas imparciais, da área basal das parcelas e do crescimento, acima da sapopema. A abordagem utilizada depende se medições anteriores foram "boas" ou "más", e sobre o crescimento subsequente de sapopema. **A equipe de campo deve tomar uma decisão clara e registrar isto nas planilhas de campo.** Se o topo da sapopema cresceu entre os 30cm do POM marcado, além da medição do POM anterior, meça o diâmetro 50cm acima do POM anterior (ou 50cm acima da sapopema caso o POM anterior já esteja afetado). Descarte os POMs abaixo desta medida para garantir uma medição consistente, sem sapopema do crescimento do diâmetro.

#### Guia de Campo para a Alteração de POM

Tipo de Alteração de POM	Medição prévia	Medição atual	Protocolo de Campo	D	DPOMtminus1	Comentários na ficha de campo
<u>Alteração de POM sem sapopema:</u>	"Boa": acima da sapopema e POM registrado	afetada pela forma de caule irregular, danos no caule, etc.	<u>duas medidas:</u> i) no POM anterior (DPOMtMinus1 escrito nos comentários); ii) acima da deformidade (D); pintar e registrar o novo POM	D@ (novo)POM acima do dano/deformidade	D@ POM anterior	escreva "previamente D@POM ( <u>caule irregular, caule danificado, etc.</u> )"
<u>Alteração de POM 1 c/ sapopema:</u>	"Boa": acima da sapopema e POM registrado	medida atual "Boa", mas perto da sapopema (< 50 cm)	<u>duas medidas:</u> i) no POM anterior (DPOMtMinus1 escrito nos comentários); ii) acima da deformidade (D); pintar e registrar o novo POM	D@(novo)POM acima da sapopema	D@POM anterior	escreva "previamente D@POM (acima do sapopema)"
<u>Alteração de POM 2 c/ sapopema:</u>	"Boa": acima da sapopema e POM registrado	POM afetado por sapopemas	<u>Uma medida:</u> <b>acima da sapopema</b> (D1) ; pintar e registrar novo POM	D@(novo)POM acima da sapopema	Estimado pós-campo	escreva "POM anterior afetado por sapopema"
<u>Alteração de POM 3 c/ sapopema:</u>	"Má": em volta da sapopema, ou diâmetro estimado a POM conhecido	POM afetado por sapopemas	<u>uma medida:</u> <b>acima da sapopema</b> (D1); pintar e registrar novo POM.	D@(novo)POM acima da sapopema	Estimado pós-campo	escreva "POM anterior afetado por sapopema" Censo anterior também afetado?"
<u>Alteração de POM desconhecida:</u>	POM não registrado ou diâmetro estimado	OK	<u>uma medida:</u> <b>acima do sapopema</b> ; pintar e registrar novo POM	D@(novo)POM acima da sapopema		escreva "POM anterior desconhecido" e/ou "DAP previamente estimado"

#### Nota: Sistema de anotação para planilhas de campo

(O) círculo as medições para verificação

(V/OK) certo/OK para indicar que medições prévias ou atuais estão OK

(X) Cruze para indicar que a medição prévia não é de confiança

Outras sugestões e análises sobre como lidar com a difícil questão de derivar estimativas precisas de crescimento a longo prazo de árvores cujo POM é alterado são discutidas na literatura recente (por exemplo, Talbot et al. 2014)

#### **D. Mortalidade e recrutamento**

Para caules de árvores mortos, registre o modo de morte do seguinte modo - caída, partida, de pé (por exemplo: com os ramos intactos).

Existem códigos padrões da RAINFOR para registrar as condições das árvores (vivas ou mortas). Ver Apêndice 1.

Quando se faz o recenseamento, duas pessoas devem remedir as árvores e carregar os pregos, placas e um martelo, e “plaquear” novos recrutados à medida que são encontrados. Dê o número da placa mais próxima e adicione A, B, etc. para manter o padrão espacial. Marque claramente as árvores novas não-identificáveis (recrutadas) com uma fita colorida rosa ou laranja para mais tarde recolher uma amostra botânica.

#### **E. Lidando com potenciais erros**

*Pense nas medições conforme as registra:* As fichas de dados das parcelas proporcionam muita informação acerca de árvores individuais, por exemplo: tamanho, taxón, e “traumas” prévios (por exemplo: “viva, partida”), os quais podem explicar desde quando desapareceram. O histórico das medições dá ao anotador dos dados um maior entendimento que pode ser útil (como por exemplo: ajuda a identificar imediatamente se a medida nova pode ser um erro – mudanças incomuns tanto positivas quanto negativas no diâmetro podem ser explicadas por recentes mudanças no ambientais ou condições das árvores?). No campo, se a medida dita em voz alta mostra um aumento acima da tendência a longo prazo, ou um decréscimo, o anotador deve perguntar ao medidor para remedir a árvore imediatamente para verificar. A pessoa que anota deve verificar cuidadosamente que nenhuma árvore tenha sido deixada por medir, particularmente árvores caídas. Quando se realiza o recenseamento tente seguir a sequência espacial de números antigos se possível: isto facilita saber qual os números antigos de árvores que perderam as suas placas.

#### **F. Sugestão de tempo e pessoal necessário**

##### **Recenseamento de uma parcela de 1-ha**

*Localização e colocação de cordas na parcela: 3 pessoas, 0.5 dia*

*Plaqueamento de árvores, pintura e medição: 4 pessoas, 2 dias*

*Árvores grandes: 2 pessoas, 1 dia*

*Coleta botânica de novos recrutados: 1-2 pessoas, 1 dias (menos em florestas de baixa densidade)*

*Total ~13 pessoas-dia*

Pode ser que seja necessário fixar algum tempo adicional para atrasos significativos devido à chuva, pausas para descanso e lazer da equipe de trabalho de campo e circunstâncias imprevistas. O tempo de coletas botânicas é muito variável, sendo sensível às dificuldades (número de espécies), condições climáticas, e às capacidades físicas e conhecimento técnico da equipe.

### **G. Processamento de dados**

Dados coletados durante as campanhas de campo da RAINFOR são carregados no ForestPlots.net ([www.forestplots.net](http://www.forestplots.net)). Por favor, siga o protocolo descrito na seção "manipulação de dados pós- campo" do manual da ForestPlots.net para preparar os seus dados para o upload.

Após os dados terem sido carregados, siga o protocolo de controle de qualidade. O protocolo de controle de qualidade inclui informações sobre como lidar com problemas como o processamento de "recrutados improváveis" (grandes árvores que "aparecem" na parcela), informações acerca de árvores que faltam em censos e "crescimento anormal "

Em todos os casos, deve ser mantido um registro da medição original, do erro presumido e a correção efetuada. A base de dados da ForestPlots.net inclui funcionalidades para registrar manipulações de dados (ver o Manual da ForestPlots.net).

### **Organização dos dados da parcela, um arquivo Excel por parcela**

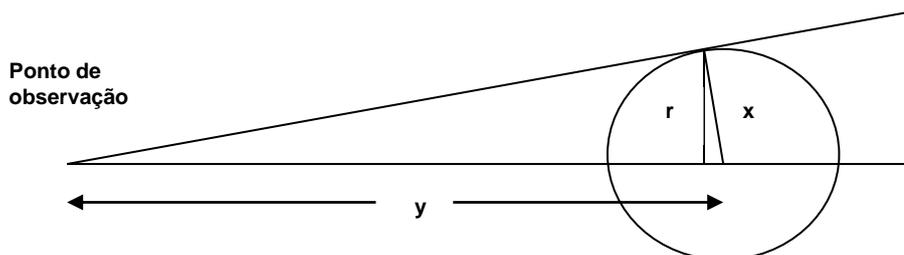
**Planilhas de Excel** 3 planilhas de trabalho por arquivo, fornecendo detalhes da árvore, liana e sítio

**Colunas** As planilhas para árvores e lianas contêm informação acerca da parcela e o número de caules, taxonomia, agrupamento de ramificações, todas as medições de diâmetro e o ponto de medida (POM); do flag1 ao flag 4 (anexos 1 e 4). Onde tenham feito duas medições de diâmetro num mesmo caule, devido ao crescimento de sapopema sobre o POM anterior, o diâmetro do novo POM deve ser registrado na coluna (D) usual, já o diâmetro do POM anterior é registrado em uma coluna separada DPOMtMinus1. A coluna com notas dos censos inclui observações úteis no campo (inclinação, acanalada, etc.).

**Linhas** Uma linha por caule. Cada ramo de indivíduos com múltiplos ramos deve ser preenchido em uma linha.

### H. Correção para medições ópticas com câmera digital do diâmetro da árvore

As medições ópticas do diâmetro da árvore subestimam o diâmetro verdadeiro:



Onde  $x$  = raio verdadeiro,  $r$  = raio medido, e  $y$  = distância do ponto de observação ao ponto de medição da árvore ( $= a / \cos\alpha$ , onde  $a$  é a distância horizontal ao centro da árvore, e  $\alpha$  = ângulo de elevação desde o ponto de observação ao ponto de medição na árvore). Assumindo que a seção transversal do caule é circular ao longo da linha de vista, o raio verdadeiro é dado por:

$$x = (0.5 * (y^2 - (y^4 - 4r^2y^2)^{1/2}))^{1/2}$$

Tipicamente, o erro é aproximadamente 0.5% do diâmetro medido. Este aumenta com tamanho da árvore e diminui com distâncias maiores entre a árvore e o ponto de observação.

## Referências Bibliográficas

- Clark, D.B. and Clark, D.A., 2000. Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. *Forest Ecology and Management* 137, 185-198.
- Condit, R., 1998. Tropical forest census plots. Springer Verlag, Berlin.
- Condit, R., P.S. Ashton, N. Manokaran, J.V. LaFrankie, S.P. Hubbell and R.B. Foster. 1999. Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50 ha plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 354: 1739-1748.
- Dallmeier, F., 1992. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas. UNESCO, Paris.
- Lopez-Gonzalez, G., Lewis, S.L., Burkitt, M. and Phillips, O.L. 2011. ForestPlots.net: a web application and research tool to manage and analyse tropical forest plot data. *Journal of Vegetation Science* 22: 610–613. doi: 10.1111/j.1654-1103.2011.01312.x
- Malhi, Y., Phillips, O.L., Baker, T., Almeida, S., Fredericksen, T., Grace, J., Higuchi, N., Killeen, T., Laurance, W.L., Leaña, C., Lloyd, J., Meir, P., Monteagudo, A., Neill, D., Núñez Vargas, P., Panfil, S., Pitman, N., Rudas LI, A., Salamão, R., Saleska, S., Silva, N., Silveira, M., Sombroek, W.G., Valencia, R., Vásquez Martínez, R., Vieira, I. and Vinceti, B., 2001. An international network to understand the biomass and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR). 2002. *Journal of Vegetation Science* 13: 439-450.
- Swaine, M.D., Hall, J.B. and Alexander, I.J., 1987. Tree population dynamics at Kade, Ghana (1968-1982). *Journal of Tropical Ecology* 3, 331-345.
- Talbot, J., Lewis, S.L., Lopez-Gonzalez, G., Brienens, R.J.W., Monteagudo, A., Baker, T.R., Feldpausch, T.R., Malhi, Y., Vanderwel, M., Araujo Murakami, A., Arroyo, L.P., Chao, K.-J., Erwin, T., van der Heijden, G., Keeling, H., Killeen, T., Neill, D., Núñez Vargas, P., Parada Gutierrez, G.A., Pitman, N., Quesada, C.A., Silveira, M., Stropp, J., Phillips, O.L. 2014. Methods to estimate aboveground wood productivity from long-term forest inventory plots. *Forest Ecology and Management* 320: 30-38.
- Veillon, J.P. 1985. El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relacion con los parametros del medio ambiente. *Revista Forestal Venezolana* 29, 5-121.

**Apêndice 1 - RAINFOR - Códigos para o Trabalho de Campo e para a Base de Dados - Árvores****FLAG 1: CONDIÇÕES DA ÁRVORE VIVA (Se a árvore estiver morta, escreva “0” nesta coluna)**

- a=** Viva normal, este código deve ser usado sozinho, a não ser que uma árvore seja uma recruta ou com múltiplos fustes
- b=** Viva, fuste/copa quebrado/a e com rebroto, ou pelo menos com floema/xilema vivo. Anote na coluna de comentários a que altura o fuste está quebrado.
- c=** Viva, inclinada  $\geq 10\%$ . O código de inclinada não pode ser usado junto ao código de árvore caída 'd'.
- d=** Viva, caída (por ex. no chão)
- e=** Viva, árvore acanalada e/ou fenestrada
- f=** Viva, caule oco
- g=** Viva, caule podre e/ou com presença de fungos de prateleira (ou de suporte)
- h=** Árvore com múltiplos fustes. Cada fuste com mais de 99mm recebe um número único. Sempre use este código acompanhado por outro código – por ex., se a árvore estiver quebrada e com múltiplos fustes, utilize “bh”.
- i=** Viva, sem folhas, com poucas folhas
- j=** Viva, caule queimado
- k=** Viva, caule quebrado <1,3m (portanto, o diâmetro a 1,3m é 0mm)
- l=** Viva, tem liana  $\geq 10$ cm de diâmetro no caule ou na copa
- m=** Viva, coberta por lianas. Use este código quando pelo menos 50% do dossel da árvore estiver coberto por lianas, mesmo quando uma liana individual não chega a 10cm de diâmetro.
- n=** Novo recruta. Use sempre com outro código - por ex., se a árvore for normal e nova, então use o código “an”; se a árvore estiver quebrada e for um novo recruta, o código será “bn”.
- o=** Viva, sofreu danos causados por raio
- p=** Viva, cortada
- q=** Viva, com casca solta/ descamando
- s=** Viva, com estrangulador
- w=** Viva, tem uma ferida e/ou câmbio exposto
- x=** Viva, danificada por elefantes
- y=** Viva, danificada por cupins
- z=** Viva, com baixa produtividade (quase morta)

**Nota:** Os códigos de *Condição da Árvore Viva* podem ser usados em qualquer combinação. Os únicos códigos de exceção são: 'a', 'c' e 'd'. Por favor, leia as notas quando for utilizar estes códigos! Se for “estrangulador”, escreva **na coluna de comentários**.

**FLAG 2: MORTE DA ÁRVORE (Se a árvore estiver viva, escreva “1” nesta coluna)**

Todas as árvores mortas têm códigos de duas ou três letras.

**1) Mecanismo Físico de Mortalidade (Como a árvore morreu)**

- a=** Morta em pé
- b=** Quebrada (caule partido)
- c=** Desenraizada (raiz virada para cima)
- d=** Morta em pé ou quebrada, provavelmente morreu em pé (não desenraizada)
- e=** Morta em pé ou quebrada, provavelmente morreu quebrada (não desenraizada)
- f=** Morta em pé ou quebrada (não desenraizada)
- g=** Quebrada ou desenraizada, provavelmente desenraizada
- h=** Quebrada ou desenraizada, provavelmente quebrada
- i=** Quebrada ou desenraizada (não em pé)
- k=** Desaparecida (localização encontrada, procuramos a árvore, mas não a encontramos)
- l=** Assumida morta (localização da árvore não encontrada, por ex. falta de coordenadas, mapas com poucas informações, etc.)
- m=** Desconhecido

**2) Número de Árvores no evento de Mortalidade**

- p=** Morreu sozinha
- q=** Morreu num evento de múltiplas mortes
- r=** Desconhecido

Desenvolvido em 2005 - 2007 por participantes do RAINFOR. Revisado em 2014 e 2021. (Oliver Phillips, Tim Baker, Kuo-Jung Chao, Eliana Jimenez, Simon Lewis, Jon Lloyd, Julie Peacock, Gabriela Lopez-Gonzalez, Ted Feldpausch)

**FLAG 2: MORTE DA ÁRVORE (continuação...)****3) Processo de como morreu ou de como a árvore foi morta**

<b>j=</b>	Antropogênico
<b>n=</b>	Queimada
<b>o=</b>	Raio
<b>s=</b>	Não se sabe se foi morta ou se matou outras árvores
<b>t=</b>	Causou a morte de pelo menos mais uma árvore com DAP>10cm
<b>u=</b>	Morta por outra árvore, não se sabe mais
<b>v=</b>	Morta por outra árvore que morreu quebrada
<b>w=</b>	Morta por outra árvore que morreu desenraizada
<b>x=</b>	Morta por galhos caídos de uma árvore que morreu em pé
<b>y=</b>	Morta por galhos caídos de uma árvore viva
<b>z=</b>	Morta por estrangulador
<b>2=</b>	Morta por liana
<b>3=</b>	Morta pelo peso do estrangulador / liana [a árvore morreu quebrada ou caída]
<b>4=</b>	Morta por competição com estrangulador / liana [a árvore morreu em pé]
<b>5=</b>	Morta por elefantes
<b>6=</b>	Morta por cupins
<b>7=</b>	Morta pelo vento

**Nota:** Selecione um código de cada uma das categorias. Por exemplo, uma árvore que está em pé, morreu sozinha e foi morta por um raio seria: 'apo'. No caso de mortes múltiplas, o n.º de árvores que morreram deve ser registado e anotado na **coluna dos comentários**. No caso de árvores quebradas, a altura da quebra deve ser registada na **coluna dos comentários**.

**FLAG 3: TÉCNICA DE MEDIÇÃO**

0=	Medição normal, com fita métrica
1=	Relascópio
2=	Máquina fotográfica digital
3=	Estimada (a olho)
4=	Escada, com fita diamétrica
5=	Desconhecida
6=	Dendrômetro

**FLAG 4: GESTÃO DE DADOS POSTERIOR AO CAMPO**

1=	Medição extrapolada a partir de medições anteriores ou posteriores
2=	Medição corrigida no seguimento de um erro tipográfico
3=	Medição interpolada (medição incorreta numa sequência de medições corretas)
4=	Medições estimadas usando taxas de crescimento médias de acordo com sua classe de tamanho
6=	Foi necessário alterar o ponto de medição - medição anterior correta
7=	Taxa de crescimento assumida como nula
8=	Outra transformação - veja notas/ alteração dos dados não explícita

**Nota:** Somente uma técnica de medição e um código de Gestão de Dados Posterior ao campo (Flag 4) devem ser selecionados para cada árvore, exceto quando uma árvore sofreu alteração de POM, então escreva "6" para a alteração de POM junto a outro código para Gestão de Dados, por ex. "60".

**FLAG 5: TÉCNICA DA MEDIÇÃO DA ALTURA**

**Total da Altura da Árvore** - A altura deve ser registrada em metros e os códigos de medição da altura devem ser registrados na coluna Flag 5. O registo da altura é opcional e, se esta não foi medida, por favor, deixe as colunas altura e Flag 5 em branco.

1=	Estimada a olho.
2=	Manualmente por trigonometria (clinômetro).
3=	Manualmente por trigonometria (clinômetro), com treinamento específico.
4=	Laser ou distância ultrassônica à árvore, sensor eletrônico de inclinação para ângulo.
5=	Hipsômetro a laser usado diretamente abaixo da copa, escolha a função do filtro "last return".
6=	Diretamente (por ex: escalada, corte, torre adjacente).

**Apêndice 2 – Código para o Modo de Morte da Árvore (Kuo-Jung Chao)**

- 1A. Standing with fine dead branches (< 10 cm), and no resprouts in the main trunk..... *died standing*  
(code: a)
- 1B. Standing stump without fine dead branches and with main trunk on the ground ..... **2**
  - 2a. Stump with dead resprout(s) < 5 cm ..... *died broken* (code: b,  
also note broken height by m)
  - 2b. Stump without resprouts or with dead resprout(s) > 5 cm ..... **3**
    - 3a. Trunks scattered around with no specific coherent direction ..... *died standing (then  
broken afterward)* (code: a)
    - 3b. Only with one main trunk on the ground, or a few but with one coherent direction ..... **4**
      - 4a. Vegetation damage noticeable and the fallen trunk with intact dead fine / crown branches (< 10 cm, not  
resprouts), the trunk on the ground is still hard, and/or the standing stump with jagged end  
..... *died broken* (code: b,  
also note broken height by m)
      - 4b. Vegetation damage not noticeable and the fallen trunk without fine / crown branches, the fallen trunk  
with fungi perpendicular to the ground, and/or the end of the stump is somewhat smooth/ soft  
..... *died standing (then  
broken afterward)* (code: a)
- 1C. Fallen trunk on the ground without obvious stump ..... **2**
  - 2a Root bole partially or wholly raised ('tip-up') and with some soil exposed ..... *died uprooted* (code c)
  - 2a Root bole not raised ..... **3**
    - 3a Vegetation damage noticeable, with fine branches, and/or with resprout(s) ..... *broken at 0 m* (code b,  
note broken height at 0 m)
    - 3b Vegetation damage not noticeable, roots in advanced decomposition stage, and/or with fungi perpendicular to  
the ground ..... *died standing, roots  
decomposed, and then fallen (e.g., palm trees)* (code: a)

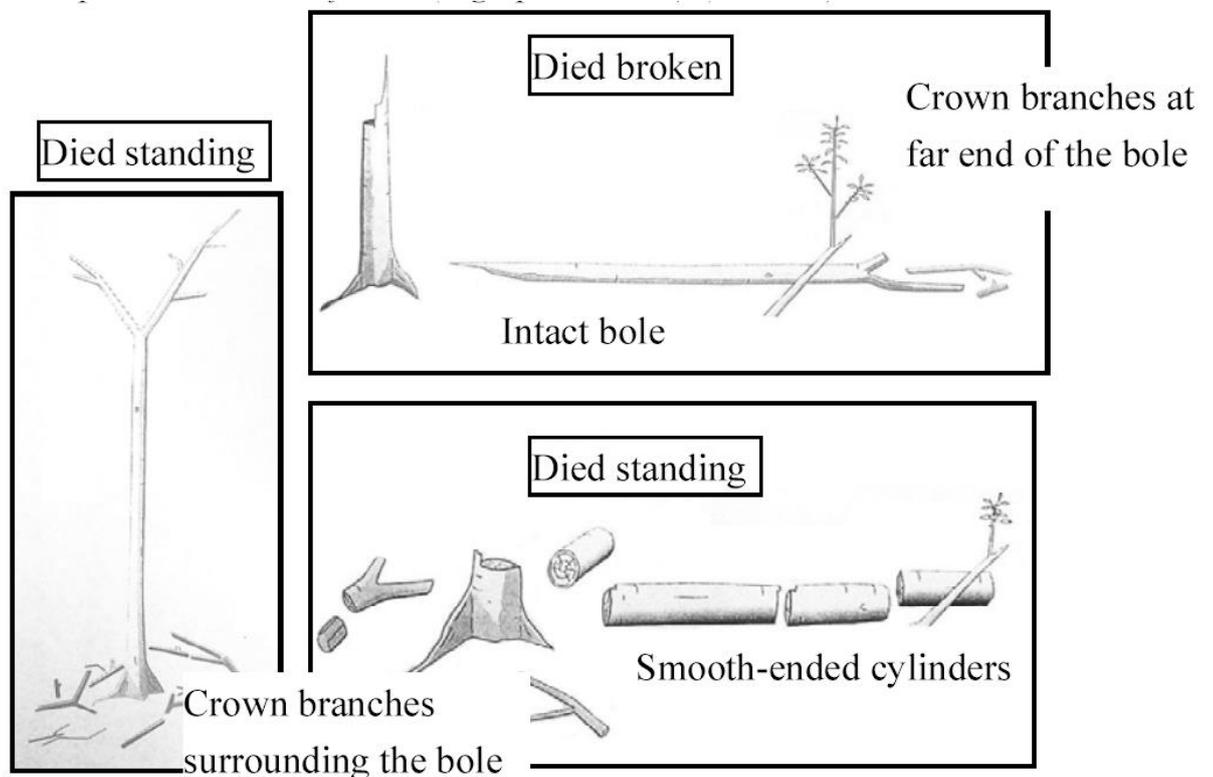
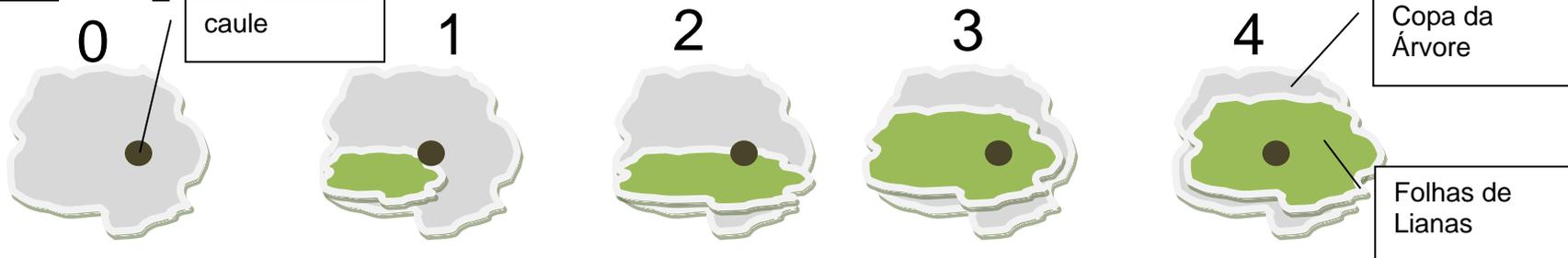


Figure from Gale (1997)

**Apêndice 3 - Códigos de Infestação de Lianas e Índice de Iluminação da Copa da RAINFOR**

**Folhas de Liana na Copa:**



**Liana Infestação da Copa**

- 0 Nenhuma lianas na copa
- 1 1-25% da copa coberta por folhas de lianas
- 2 > 25-50% da copa coberta
- 3 > 50-75% da copa coberta
- 4 > 75% da copa coberta

**Índice de Formação da copa**

**Índice de Formação da copa**

- 0 copa intacta, não quebrada
- 1 1-25% da copa quebrada
- 2 > 25-50% da copa quebrada
- 3 > 50-75% da copa quebrada
- 4 > 75% da copa quebrada

## Índice de Iluminação da Copa – Português

A rede RAINFOR utiliza uma versão modificada do índice de Dawkins (Dawkins 1958), como em Synnott (1979) e Moravie (1999)

### Definição do Índice

- 5 Copa totalmente exposta à luz vertical e lateral numa curva de 45 graus, ex: emergente
- 4 Copa totalmente exposta à luz vertical, mas a luz lateral está bloqueada por alguns ou todos os cones invertidos de 90 graus que englobam a copa
- 3b Muita luz vertical (>50%)
- 3a Pouca luz vertical (menos de 50% da copa está exposta à luz vertical)
- 2c Muita luz lateral
- 2b Média luz lateral
- 2a Pouca luz lateral
- 1 Sem luz direta (a copa não está iluminada diretamente vertical ou lateralmente)

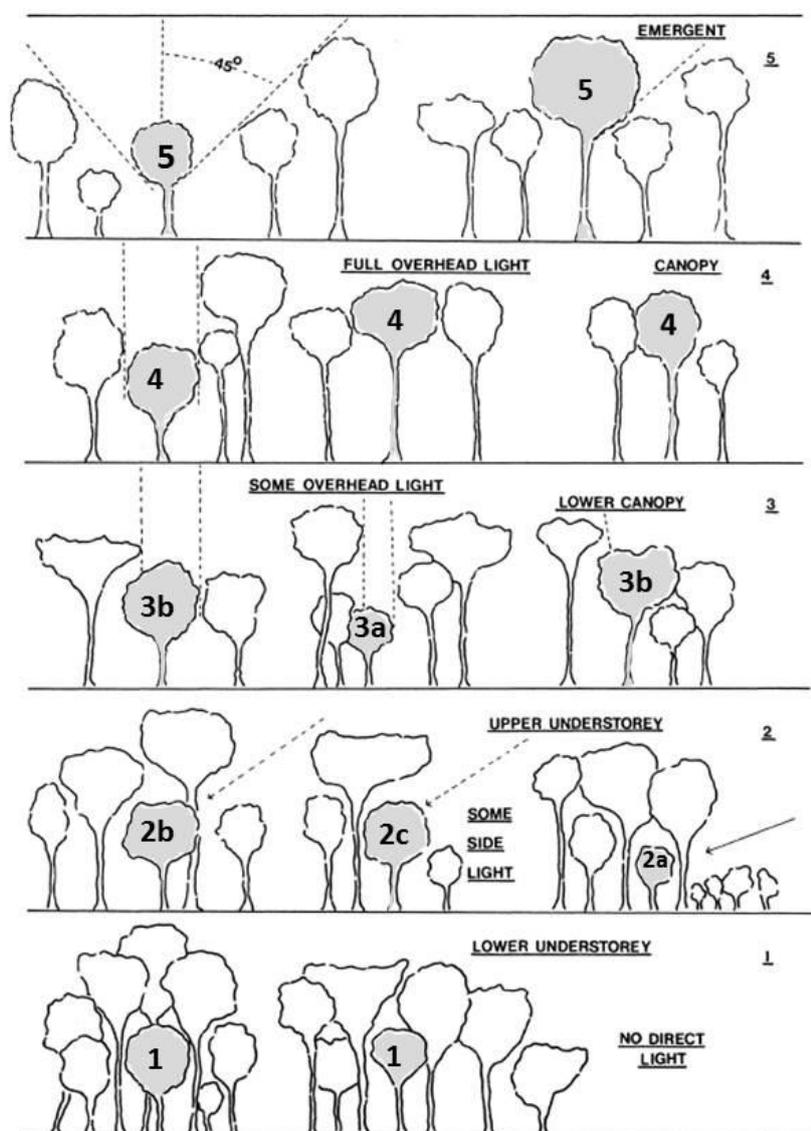


Figure 1. Crown Position Scores  
(Reproduced from Silvicultural Research Plan, 1959-63, Forest Dept., Uganda.)

Imagem tirada de Synnott, T.J. (1979). Synnott, T.J. (1979). A manual of permanent plot procedures for tropical rain forests. Tropical Forestry Papers no. 14. 67pp. Department of Forestry Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford. UK. ISBN:0 85074 031 2. ISSN:0141-9668.

**Apêndice 4 - RAINFOR - Códigos para o Trabalho de Campo e para a Base de Dados - Lianas****FLAG 1: CONDIÇÕES DA LIANA VIVA (Se a liana estiver morta, escreva “0” nesta coluna)**

- a=** Viva normal, este código deve ser usado por si só, a não ser que a liana seja uma recruta.  
**b=** Viva, fuste quebrado/topo e com rebrota, ou pelo menos com floema/xilema vivo. Anote na coluna de comentários a que altura o fuste está quebrado.  
**c=** Viva, inclinada por  $\geq 10\%$ . O código de inclinada não pode ser usado com o código de caída 'd'.  
**d=** Viva, caída (por ex. no chão)  
**e=** Em forma de cabo (“cabled”)  
**f=** Viva, caule oco  
**g=** Viva, caule podre  
**h=** Liana com múltiplos fustes, ou seja, dois ou mais fustes  $>99\text{mm}$  de diâmetro máximo, ramificando abaixo de 1,3m de altura. Cada fuste  $>99\text{mm}$  é dado um número. Deverá ser sempre acompanhado por outro código – por ex., se a liana estiver inclinada e com múltiplos fustes, utilize 'ch'.  
**i=** Viva, sem ou com poucas folhas  
**j=** Viva, caule queimado  
**k=** Viva, caule quebrado  $<1,3\text{m}$  (portanto, o diâmetro a 1,3m é 0mm)  
**l=** Viva, tem liana  $\geq 10\text{cm}$  de diâmetro no fuste ou no dossel.  
**m=** Coberta por lianas. Use quando pelo menos 50% do dossel está coberto por lianas, mesmo quando uma liana individual não chega a 10cm de diâmetro.  
**n=** Novo recruta. Use sempre com outro código - por ex., se a árvore for normal e nova, então use o código 'an'; se a liana estiver quebrada e for um novo recruta, o código será 'bn'.  
**o=** Sofreu danos causados por um raio  
**p=** Cortada  
**q=** Casca solta/a descamar  
**s=** Tem um estrangulador  
**u=** Elíptica  
**z=** Viva, com baixa produtividade (quase morta)

**Nota:** Os códigos de *Condição da Liana Viva* podem ser usados em conjunto com qualquer combinação. Os únicos códigos de exceção são: 'a', 'c' e 'd'. Por favor, leia as notas quando usar estes códigos!

***Estado da Árvore Principal Infestada:***

- 1=** Trepa uma árvore infestada viva na parcela  
**2=** Trepa uma árvore infestada morta na parcela  
**3=** Trepa uma árvore infestada viva fora da parcela  
**4=** Trepa uma árvore infestada morta fora da parcela  
**5=** Trepa uma árvore infestada  $<10\text{cm}$  de diâmetro  
**6=** Não trepa qualquer árvore

**Nota:** Recorde o *Número da Placa da “Árvore Principal Infestada”* na coluna da *“Árvore Principal Infestada”*. Se a *“Árvore Principal Infestada”* está fora da parcela, recorde esta informação na seção de comentários.

Desenvolvido em 2012 e 2013 por participantes da RAINFOR. Revisado em 2014.

(*Oliver Phillips, Sophie Fauset, Ted Feldpausch, Gabriela Lopez-Gonzalez, Magnolia Restrepo Correa, Mark Burkitt*)

**FLAG 2: MODO DE MORTE (Se a liana estiver viva, escreva “1” nesta coluna)**

Todas as lianas mortas têm códigos de duas ou três letras.

**1) Mecanismo Físico da Mortalidade (Como morreu a liana?)**

- a= Morta em pé
- b= Quebrada (fuste partido)
- c= Caída
- d= Morta em pé ou quebrada, provavelmente morreu em pé (não desenraizada)
- e= Morta em pé ou quebrada, provavelmente morreu quebrada (não desenraizada)
- f= Morta em pé ou quebrada (não desenraizada)
- g= Quebrada ou desenraizada, provavelmente desenraizada
- h= Quebrada ou desenraizada, provavelmente quebrada
- i= Quebrada ou desenraizada (não em pé)
- k= Desaparecida (localização encontrada, procurámos a liana, mas não a encontramos)
- l= Assumida morta (localização da liana não encontrada, por ex. por problemas de falta de coordenadas, mapas pobres, etc.)
- m= Não se sabe como

**2) Número de ramos de madeira no evento de Mortalidade**

- p= Morreu sozinha
- q= Morreu com hospedeiro
- r= Desconhecido

**3) Processo de como Matou ou como Foi Morta a liana**

- j= Antropogénica
- n= Queimada
- o= Raio
- s= Não se sabe se foi morta ou se matou outras lianas
- t= Morreu com a árvore infestada que a liana matou
- u= Morreu com a árvore infestada, sem mais informação
- v= Morreu com a árvore infestada que morreu quebrada
- w= Morreu com a árvore infestada que morreu desenraizada
- x= Morta por ramos caídos de uma árvore infestada que morreu em pé
- y= Morta por ramos caídos de uma árvore infestada viva
- 4= Morta por estrangulador / competição de outra liana [a liana morreu em pé]
- 5= Caiu de árvore infestada que estava viva e sem danos

**Nota:** Seleccione um código de cada uma das categorias. Por ex. uma liana morta que está caída, morreu sozinha e foi morta por ramos de uma árvore infestada viva, o código seria: ‘cpy’.

Para várias mortes, o número de lianas que morreram deverá ser gravado e escrito **na coluna de comentários**.

Para liana quebrada, a altura em que ocorreu a quebra deve ser registrada na **coluna de comentários**.

**Flag 3: TÉCNICA DE MEDIÇÃO**  
Para cada tipo de diâmetro

- 0= Medição normal, com fita métrica
- 3= Estimada
- 5= Desconhecida
- 6= Compasso de espessura
- 7= Média Geométrica (dimensões máx e mínimas)

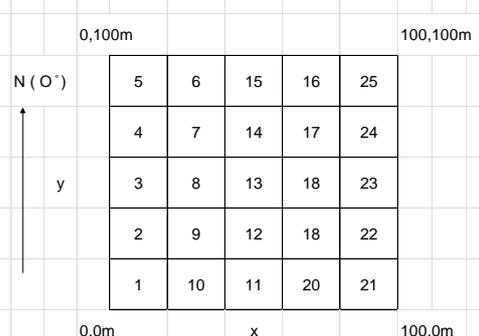
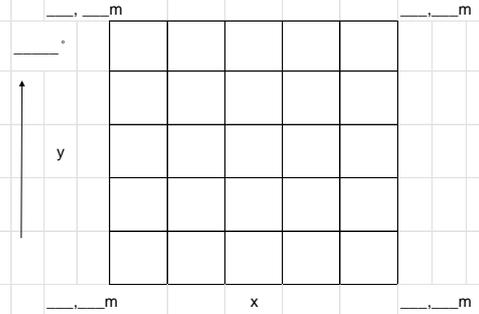
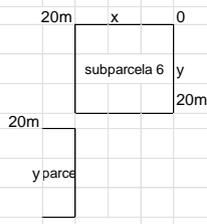
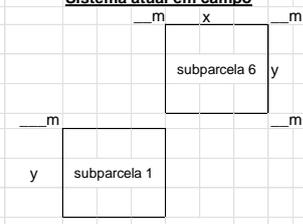
**Flag 4: GESTÃO DE DADOS POSTERIOR AO CAMPO**  
Para cada tipo de diâmetro

- 0= Medição normal, sem modificação retrospectiva
- 1= Medição extrapolada de medições do mesmo tipo de diâmetro
- 2= Medição corrigida no seguimento de um erro tipográfico
- 3= Medição interpolada a partir de outras do mesmo tipo de diâmetro
- 4= Medições estimadas usando taxas de crescimento médias
- 7= Taxa de crescimento considerada nula
- 8= Outra transformação - veja notas/ não é claro o que foi feito
- 9= Extrapolada a partir da razão entre os diâmetros de censos posteriores
- 10= Extrapolados utilizando a razão média de diâmetros para taxon

**Nota:** Somente uma técnica de medição e um código de Gestão de dados posterior do trabalho de campo (Flag 4) devem ser selecionados para cada liana e cada diâmetro deve ter uma técnica de medição e um tipo de diâmetro.

**Comentário:** Tudo o resto! Se a liana está fora da parcela, escreva nos comentários, mas não nos dados do censo.

**Apêndice 5 – Folhade Metadatos**

<b>Código da Parcela:</b>			
<b>Nome da Parcela:</b>			
<b>Estado, País, Continente:</b>			
<b>Data do censo:</b>			
<b>Projeto financiador:</b>			
<b>Principal(is) pesquisador(es) do projeto:</b>			
<b>Coordenador do inventário:</b>			
<b>Botânico(s):</b>			
<b>Assistente(s):</b>			
<b>Formato da parcela, área e layout</b>		Adicione às observações da parcela:	
área da parcela (ha):	Área medida no chão / Projetada	Piquetes dos limites da parcela presentes (PVC/metal)?	SIM/NÃO
Dimensão mínima da parcela (r	Dimensão máxima da parcela (m):	Piquetes das subparcelas presentes (PVC or metal)?	SIM/NÃO
Note: Parcelas padrões seguem o esquema abaixo. Modifique o mapa 'sistema atual em campo' baseado no layout atual da parcela.			
<b>Exemplo padrão</b>			
			
<b>Atual sistema de campo</b>		Adicione as informações no mapa abaixo e nas observações da parcel	
<b>Orientação da parcela</b>			
norte verdadeiro ou magné			
medidas de GPS para cada limite da parcela (Latitude, Longitude, Altitude)			
layout das subparc			
Lat:	Long:	Lat:	Long:
Alt:		Alt:	
			
Lat:	Long:	Lat:	Long:
Alt:		Alt:	
<b>Subparcela e mapeamento das árvores</b>		Note: o mapeamento padrão das árvores é em nível de parcela, com o início no limite sudoeste (embaixo esquerda) da parcela	
Ou, se as árvores são mapeadas em nível de subparcela, o início é sempre da esquerda, assim como o caminhamento ao longo da subparcela. Por isso, o início alterna e			
<b>Por favor circule:</b>		<b>Sistema atual em campo</b>	
<b>Nível Parcela / Subparcela</b>			

<b>Medidas de árvores e lianas</b>		
valor de diâmetro mínimo de árvore medida (mm):		
valor de diâmetro mínimo de liana medida (mm):		
<b>Descrição da Parcela (descrição escrita da parcela):</b>		
<b>Como achar a parcela (próxima à comunidades, trilhas, rios, etc.). Desenhe um mapa caso necessário</b>		
<b>Tipo de floresta (por favor circule)</b>		
Umidade	Dry, Moist, wet	
Elevação	lowland, Pre-montane, Lower montane, Upper-montane	
Edáfica	Brown sand, former floodplain, seasonal flood plain, rarely flooded, swamp, terra firme, sand	
Composição	Floresta mista, monodominante, savana, dominada por palmeiras, dominada por bambus, dominada por lianas	
Condição	Floresta Primária, Exploração de Madeira, Queimada, Mista: Primária e exploração de madeira, Mista: Primária e Queimada, Mixed: Mista e Trilha para veículos, Mista: Exploração de madeira e Queimada, Mista: Primária e Secundária, Mista: Queimada e Secundária, Mista: Exploração de madeira e Queimada Floresta Secundária, jovem (<10anos); Floresta Secundária, intermediária (10-24anos); Floresta Secundária, madura (25-49anos); Floresta Secundária, madura (>50anos); Floresta Secundária, idade desconhecida	
Inclinação média	Plano (0 - 2 graus); Quase plano (2 - 5 graus de inclinação); Levemente Inclinado (5 - 10 graus de inclinação); Moderadamente Inclinado (10 - 20 graus de inclinação); Inclinado (>20 graus de inclinação)	
<b>Distúrbios antropogênicos desde o último censo</b>		
	sim não	
a	sinais de caça	
b	coleta de produtos não madeireiros	
c	trilhas (pedestres)	
d	trilhas (veículos mecanizados)	
e	árvores <100 mm cortadas	
f	árvores ≥100mm cortadas	
g	comentários	
<b>Fragmentação (consulte através de sensoriamento remoto caso necessário)</b>		
Limite antropogênico mais próximo (m):		
Área total do fragmento (ha):		
Comentários sobre os limites antropogênicos (por exemplo: uso da terra ou cobertura):		
<b>Comentários adicionais</b>		