



Sixth Framework Programme (2002-2006)

***MANUAL DE CAMPO
PARA A REMEDIÇÃO
E ESTABELECIMENTO DE PARCELAS
(RAINFOR)***

**Autores
Dr. Oliver Phillips & Dr. Tim Baker**



Introdução

As florestas tropicais da Amazônia são os ecossistemas mais importantes da Terra. Estes constituem 45% das florestas tropicais do mundo, armazenando um quinto do carbono contido 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 hidrocarbonetos (Malhi *et al.* 1999, Malhi & Grace 2000). A Amazônia também contribui com uma grande porção de evapotranspiração da superfície global e uma significativa fração das espécies conhecidas no mundo. Mudanças relativamente pequenas na estrutura e/ou função destas florestas podem ter consequências globais para a biodiversidade, o ciclo do carbono e as mudanças climáticas.

O projeto RAINFOR é um esforço de utilizar parcelas permanentes a longo prazo (PSPs) para monitorar a biomassa e a dinâmica das florestas, e relacionar esses dados com solos e clima. Muitas das parcelas foram estabelecidas para investigar perguntas específicas de ecologia local ou manejo de bosques. No entanto, recopilando e comparando estes estudos a uma escala regional, começa-se a dispor de todo um nível de informação, que podem fornecer sinais vitais dentro dos mecanismos estudados, e remarcando as respostas atuais dos ecossistemas amazônicos ao clima e o possível futuro da Amazônia frente às mudanças globais.

Os estudos associados com RAINFOR tem os seguintes objetivos:

1. Quantificar as mudanças na biomassa das florestas a longo prazo e transpassá-los até a atual data.
2. Relacionar a estrutura atual, a biomassa e a dinâmica dos bosques com climas locais e propriedades do solo.
3. Entender até que ponto o clima e os solos restringirão as mudanças futuras na dinâmica e estrutura da floresta.
4. Entender a relação entre produtividade, mortalidade e biomassa.
5. Usar relação (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 do balanço do carbono a nível das bacias hidrográficas.
6. Examinar a variedade da biodiversidade das árvores da Amazônia e a relação com o solo e o clima.

Um problema potencial com as análises dos dados provenientes de muitas fontes diferentes é o uso de diferentes metodologias em cada sítio. Por isso, os impactos de qualquer mudança metodológica através do tempo necessitam ser avaliados antes de que as mudanças aparentemente temporais na dinâmica possam ser consideradas como substanciais. Um componente importante do RAINFOR é o de 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 remediação de parcelas que foram desenvolvidas durante o trabalho de campo de RAINFOR no norte de Perú, Bolívia e Equador durante 2001/2.

Estabelecimento de parcelas

A. Localização

A estratégia pan-amazônica dentro de RAINFOR é a de manter parcelas permanentes através de amplitudes edáficas dentro de cada zona climática e grupos de parcelas regionais (Malhi *et al.* 2001). Novas parcelas serão localizadas ao acaso dentro de um estrato geomorfológico local, que satisfaça certo critério logístico. Novas parcelas deveriam:

- estar localizadas sobre solos de material de origem e tipo de solo homogêneos;
- ter adequado acesso;
- estar protegido da perturbação humana;
- ter apoio institucional a longo prazo.

No entanto, na maioria dos sítios de investigações amazônicas não se conta com mapas exatos de habitat, o que dificulta a obtenção de uma amostra completa e estratificada em larga escala. Similarmente na identificação do estrato geomorfológico a escalas locais é difícil devido a ao fato que não existem mapas preciso de solos. As imagens *Landsat* ajudam na identificação dos diferentes tipos de vegetação que podem ser encontrados em determinadas áreas, mas a escala da resolução é baixa para ajudar a identificá-los no campo. Igualmente é difícil relacionar leituras de GPS no campo com as coordenadas sobre a imagem. A informação proveniente de botânicos que conhecem a área é mais útil. As limitações logísticas também são importantes: não é muito prático localizar uma parcela a

mais de uma hora do acampamento, e pode ser muito difícil fazer uma parcela de 1 ha num bosque fortemente cortado por trilhas.

B. Posição

Dentro dos estratos, as parcelas devem ser localizadas aleatoriamente para evitar influências de “bosque majestoso”. O ponto de partida de uma nova parcela deveria ser aleatoriamente numa escala de 20-50 m (por exemplo, fora da vista do lugar escolhido inicialmente).

C. Tempo

Para minimizar os erros causados pela variação no conteúdo de água do tronco entre numerações sucessivas, as parcelas deverão ser medidas a intervalos durante todo o ano e na época onde a variação interanual da disponibilidade de água no solo é mais baixa. Para parcelas nas áreas onde se experimentam uma severa variação interanual de chuvas devido aos eventos de El Niño, o melhor tempo do ano é durante a época úmida.

D. Orientação

As direções N/S e E/W para os eixos principais da parcela são os mais convenientes, mas as peculiaridades dos estratos locais podem impedir isto. O conteúdo dos eixos principais, a latitude, longitude e altura do centro da parcela devem ser registrados, ainda que não seja possível registrar a altura com GPS.

E. Forma

É importante manter a homogeneidade na parcela, devido ao fato de que a forma do estrato geomorfológico é uma consideração importante. As parcelas quadradas são mais simples de levantar que as parcelas circulares, tem menos periferia e área radial que as parcelas retangulares e assim tem menos problemas com decisões concernentes à presença de árvores dentro ou fora dos limites da parcela. As parcelas retangulares serão menos perturbadas por linhas de cortes dentro da parcela e as dinâmicas que se registrem estarão menos influenciadas pelos eventos de caída de uma só árvore.

F. Tamanho

As parcelas pequenas que são usadas para parâmetros estruturais têm um alto coeficiente de variação (CV) (Clark & Clark 2000). Por exemplo, na Costa Rica (Clark & Clark 2000) o CV

da área basal aumenta a medida que o tamanho da parcela é menor que 0,4 ha, presumivelmente por baixo da escala típica de perturbação deste bosque. 1 ha é um tamanho padrão, maior que a típica escala de árvores caídas, mas suficientemente pequena para amostrar tipos de solos individuais. 20 x 20 m é um tamanho conveniente para uma sub-parcela.

G. Topografia

As novas parcelas para amostras dentro do projeto RAINFOR devem ser levantadas num hectare de superfície terrestre que requeira alguma flexibilidade na orientação e distância quando se fecha o último lado da parcela. Em alguns casos uma projeção plana de um ha de floresta tem sido usada (Dallmeier 1992, Condit 1998) e as correções das vertentes foram feitas.

A distância paralela ao solo para cada segmento é dada por:

$$d = 20/\cos\alpha$$

Onde α é a inclinação da vertente em graus. As parcelas levantadas desta maneira sempre tenderão a incluir uma maior área de superfície terrestre, portanto as diferenças entre parcelas quanto à superfície do terreno devem ser calculadas.

H. Visibilidade

A realocização das parcelas tem que ser possível, mas qualquer marca permanente não deve chamar muito a 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.

Encerrando ou demarcando a parcela com corda

Isto funciona muito bem com 3 pessoas: uma pessoa com a bússola, 1 para medir a distância e 1 seguindo detrás estendendo a corda.

I. Plaqueamento de árvores

Plaquear e medir as árvores pode ser realizado com três pessoas. Uma pessoa deve escolher a melhor maneira em que as árvores devem ser plaqueadas, outra pessoa mede e a outra toma notas, enquanto mapeia visualmente as árvores.

As árvores são incluídas se mais de 50% de suas raízes estão dentro da parcela. As árvores devem ser plaqueadas sistematicamente movendo-se ao redor de cada sub-parcela com a última árvore plaqueada em cada sub-parcela perto do ponto de partida da próxima sub-parcela.

Golpeando o prego suavemente em ângulo ascendente, somente o suficiente para que penetre a cortiça e fique fixo, deixando suficiente espaço para que a árvore possa crescer livremente sem “comer” a placa. A placa deve estar a 1.60 m de altura e na mesma direção ao longo da parcela. Em parcelas quadradas de 100 x 100 m é útil plaquear cada linha sucessiva de sub-parcelas ao outro lado das árvores, uma vez que isto ajuda a identificar as linhas internas das parcelas em futuras ocasiões. Os pregos de ferro são necessários para árvores com madeira dura (palmeiras, fabáceas).

Nota:

As árvores recém quebradas ou as árvores decíduas podem estar completamente sem folhas e estar vivas, estas devem ser plaqueadas se o câmbio (feixe vascular: lenho + xilema, facilmente identificável pela cor e umidade, se estiver vivo) por debaixo da cortiça estiver vivo.

As árvores com múltiplos fustes são plaqueadas somente no fuste \geq a 10 cm de diâmetro a 1.30 m de altura. Se dois fustes de uma mesma espécie estão bastante próximos um do outro deve-se checar cuidadosamente se suas raízes se juntam por debaixo do solo.

As árvores caídas devem ser inspeccionadas cuidadosamente para ver se ainda estão vivas. Se estiverem vivas, plaquea-se a 1.60 m da base da árvore.

Plaquear cada liana que tem um diâmetro maior \geq 10cm em qualquer ponto dentro dos 2.5 m do solo, do mesmo modo se o diâmetro for $<$ 10 cm medir a 1.30 m de altura. DEVE-SE REVISAR CUIDADOSAMENTE PORQUE É MUITO FÁCIL não VÊ-LAS!

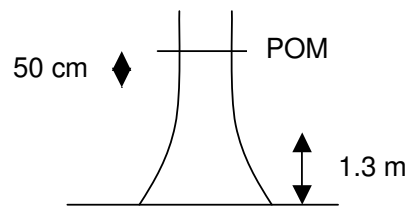
Cada fuste trepador de liana que reúne este critério e está enraizado separadamente, deve ser tomado como uma planta indeinclinação (de todas as maneiras deve-se inspeccionar cuidadosamente o sitio onde o fuste se conecta com o piso está realmente enraizado e não está simplesmente coberto de serapilheira).

J. Medição das Árvores

Sempre que for possível, mede-se a 1,3 m de altura. Se 1,3 m não for usado como o ponto de medida (“pom”) registre a altura do ponto de medição. Use um pau marcado a 1 m, empurre-o firmemente sobre a capa orgânica próxima a árvore até tocar o solo mineral para definir o POM (Swaine, et al. 1987, Condit 1998). Note que a altura ao peito não é a altura vertical acima do solo, senão a distância medida como uma linha reta ao longo do tronco, igual se este está inclinado ou torcido.

Lianas. A fita diamétrica é passada por debaixo das trepadoras ou raízes sobre o fuste e logo se mede uma e outra vez ao redor para limpar do POM a cortiça solta e o material acumulado sobre o tronco ou caule. As plantas hemi-epífitas ou lianas que abraçam o fuste de modo muito apertado não devem ser cortadas. O diâmetro pode ser medido agarrando a fita perpendicularmente ao POM do fuste.

Sapopemas: Se a árvore apresenta sapopemas (prolongamento do tronco, formando dobras) a 1.3 m, meça o fuste a 50 cm acima do topo da sapopema (Condit 1998). Registre a altura do POM.

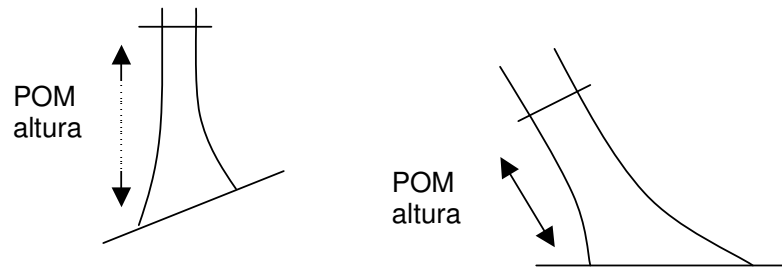


Deformidades: se uma árvore tem um fuste com deformidade maior aos 1.3 m de altura, meça 2 cm abaixo da deformidade (Condit 1998). Registre a altura do POM.

Árvores acanaladas ou sulcadas: Árvores que são inteiramente acanaladas ou sulcadas devem ser medidas aos 1.3 m.

Escandentes e árvores caídas ou inclinadas: A medida da altura do peito sempre é calculada na costa mais baixa da árvore (B), e as árvores caídas ou inclinadas devem ser sempre medidas a 1.3 m de altura ao lado que está mais perto do solo. Este procedimento evita confusão em situações comuns quando as árvores estão sobre inclinações e inclinadas - as árvores geralmente

inclinam-se em direção ao lado mais inclinação e estas regras significam que não haja confusão com respeito ao lado do POM que foi medido da árvore. Em árvores caídas é difícil definir com exatidão a base do tronco e portanto é preciso medir a árvores 20 cm abaixo da placa.



Árvores com raízes-escora: indivíduos com raízes-escora devem ser medidos 50 cm acima da raiz-escora mais alta e registrar o POM. (Nota: raízes-escora são raízes que se 'prolongam' até o tronco/fuste, e têm como principal função auxiliar na sustentação do tronco na Amazônia – frequentemente elas se prolongam além de 1,3m, o que dificulta a medição).

Rebrotos: O fuste principal e os rebrotos de fustes das árvores quebradas mas em pé ou os indivíduos caídos são medidos a 1.3 m desde a base do fuste/tronco. Um indivíduo de rebrota é incluído somente quando os rebrotos medem mais de 1.3 m desde a base do tronco.

Fustes múltiplos: todos os fustes maiores de 10 cm a 1.3m são medidos e registrados. Isto pode ser logo convertido ao equivalente de uma só área basal.

Árvores grandes: As árvores grandes devem ser deixadas e logo medidas separadamente pelo grupo: tipicamente toma um dia e duas pessoas para medir as árvores grandes. Uma escada é bastante útil para alcançar o POM de árvores grandes. Se o POM não pode ser alcançado, então o diâmetro deve ser medido com um relascópio/clinômetro/ipsômetro ou uma câmera digital como último recurso. Inicialmente se faz uma estimação visual e logo mede-se usando o relascópio Verifique com o anotador para ver se existe detalhes de onde a árvore deveria ser medida.

Registrar:

- O ângulo de inclinação até o POM;
- O número de unidades do relascópio (RU) no POM;
- A distância horizontal até o centro da árvore (h);

- O ângulo até e a base do fuste;
- A direção da bússola e a orientação desde o ponto de observação a árvore.

Diâmetro a POM= 2 x h RU

Assegure-se que a medida estimada e a medida do relascópio da árvore sejam no mesmo ponto, a estimativa visual deveria rapidamente permitir-lhe reconhecer possíveis erros na medição com relascópio no campo.

Uma planilha separada é necessária para as medições das árvores com relascópio.

Para medidas com câmera digital:

Uma câmera digital favorece um método mais preciso para medir o diâmetro de árvores grandes. Toma-se uma foto de uma regra, fita ou pau reto de dimensões conhecidas alinhadas ao POM. De cada foto pode-se medir o diâmetro em pixels e o número de pixels por cm pode ser calculado.

Registre:

- altura do POM
- altura da câmara
- orientação da câmara a árvore
- distância horizontal da câmara ao centro da árvore
- número da foto
- diâmetro estimado como um controle

O erro é minimizado se o ângulo da câmera ao POM é o mais plano possível. Para isso, a câmera deve ser colocada na maior distância e a foto tomada com o zoom. Este método funciona melhor se o computador está disponível todas as noites para baixar os dados digitais e calcular o diâmetro e permitir voltar à mesma árvore no próximo dia em caso de existir algumas dúvidas.

Para os dois métodos deve-se aplicar uma correção porque estes subestimam o diâmetro (ver abaixo).

K. Medição de lianas

A medição de lianas é um desafio especial nos estudos a longo prazo nas parcelas permanentes. Nós desenvolvemos uma variedade de protocolos para maximizar a comparabilidade a longo prazo entre sítios e em sítios individuais através do tempo. Incluímos qualquer liana ou hemiepífita que alcance os 10 cm de diâmetro em qualquer ponto do fuste que vai de 0 a 2.5 m do solo. Para lianas e hemiepífitas registre medidas de diâmetro em DOIS pontos: um a 1.30 m verticalmente sobre o piso e o outro na parte mais larga do fuste até os 2.5 m sobre o piso (“dmax”). Busque cuidadosamente o ponto de máximo diâmetro - em lianas este ponto está frequentemente próximo do piso ou num nó de ramificação onde um crescimento anômalo é bastante notório. Descreva com notas o ponto preciso da medida do diâmetro máximo (por exemplo “sobre o solo,” “10 cm acima da placa” etc.). Algumas lianas são formadas por vários feixes unidos (por exemplo algumas Malpigiáceas) e os cabos separam-se progressivamente a medida que a liana envelhece, cada cabo engrossa, nestes casos é difícil medir a liana de maneira que permita estimar o aumento do crescimento radial a longo prazo. Para estas lianas o diâmetro é estimado apertando a fita ao redor de todos os cabos adjacentes originados da mesma raiz. Outras lianas são claramente elípticas em secção transversal (alcançando extremos em algumas “escadarias de mono” *Bauhinia spp*); estes fustes devem ser medidos de duas maneiras: convencionalmente (ex. envolvendo a fita ao redor de todo o fuste) e medindo a distância linear da dimensão máxima e mínima. Seguindo essas convenções cada liana que alcance ≥ 10 cm dmax deve ser medida e plaqueada.

Fora isso, podem aparecer dificuldades para decidir onde termina uma liana e onde começa a outra. Algumas vezes as lianas estão conectadas uma às outras por debaixo do solo e pode ser muito difícil notá-lo. E para facilitar o trabalho, nós aplicamos um critério que qualquer fuste trepador indeinclinadamente enraizado e/ou que entra completamente no solo é contado como uma planta indeinclinação. Algumas lianas ramificam-se sobre o solo, e nestes casos, cada fuste que se ramifica dentro dos 2.5 m a distância vertical do solo e que alcança ≥ 10 cm dmax é medido (como todos as árvores que se ramificam a ≤ 1.30 m).

Para cada fuste de liana (ou ramos ascendentes se é que existe mais de uma), anote o número da árvore(s) que suporta a copa da liana e estime a altura da liana com as folhas mais altas. Se a árvore que suporta a liana está fora da parcela, não terá um número, neste caso o diâmetro da árvore deve ser medido ou estimado.

L. Registro de Dados

Em resumo, os seguintes detalhes devem ser registrados:

Árvores:

número de sub-parcela:

diâmetro:

POM, se é diferente de 1,3 m

Se é usado a escada, relascópio ou camera digital

Forma do fuste: enflautado, fuste menor de 5 m, raízes, ramificação dos fustes, fuste quebrado abaixo de 1,3 m, tronco de pé, tronco regenerante.

Tipo	Código	Uso
Medida	K	Medida com relascópio
	A	POM 1.3m, (sapopemas, deformidades do tronco, etc.)
Forma do fuste	L	Árvore inclinada
	F	Árvore sulcada
	O	Tronco bifurcado (abaixo 5m)
	T	Tronco quebrado
	M	Indivíduo ramificado
	Q	Tronco quebrado abaixo dos 1,3m
	X	Tronco principal quebrado abaixo dos 1,3 m
	Y	Tronco postrado
	R	fuste com rebrotos

As medidas de sapopemas múltiplas de uma mesma árvore devem ser postas na mesma fileira da tabela de dados para facilitar a conversão dos valores de AB do fuste. O registro de fustes individuais é necessário para calcular mortalidade, etc. As medidas de troncos múltiplos vão em linhas separadas. Dados de relascópio vão numa planilha diferente codificada sobre planilhas originais.

Lianas

diâmetro a 1,3 m de altura vertical

diâmetro máximo abaixo 2,5 m
Liana que afeta a árvore (s)
Nome da árvore na qual a liana esta estendida
Altura da liana no dossel

Sub-parcelas

Um mapa da localização das árvores
inclinação das bordas das sub-parcelas
Textura do solo e drenagem

A. Parcela

Latitude / longitude
Elevação
Orientação das margens das parcelas
Marcas locais para realocar as parcelas
Profundidade de enraizamento das árvores caídas, avaliações da área de enraizamento, profundidade da raiz principal e o diâmetro da raiz. Registre o diâmetro das árvores caídas e a posição topográfica.

Altura do fuste e altura total

Adicionalmente, a altura das árvores deveria ser medida para estabelecer a relação diâmetro/altura para construir modelos exatos dos volumes de cada árvore de cada parcela e provar se a forma das árvores difere nas diferentes condições climáticas. O propósito é caracterizar a curva ideal de altura/diâmetro determinada por condições edáficas para não confundir por exemplo com as condições de inclinação, topográficas ou árvores danificadas.

Excluindo as árvores codificadas como: inclinada ou enflautada, descompostas, quebradas, bifurcadas por debaixo dos 5 m, caídas ou com rebrotos (regenerantes) ao acaso selecione das planilhas de campo:

- 10 indivíduos de 10-20 cm DAP
- 10 indivíduos de 20-30 cm DAP
- 10 indivíduos de 30-50 cm DAP
- pelo menos 10 ou se é possível todas as árvores com DAP maior que 50 cm.

Desde um ponto de observação adequado (ângulos de aproximadamente 45° são ideais para minimizar o erro de qualquer inexatidão na medida do ângulo):

- O ângulo até a 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 desde este ponto até o centro da árvore (X).
- O ângulo até a base do fuste (b).

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

Para medir a altura total da árvore, ‘(a)’ deve ser substituído pelo ângulo até o topo da copa.

Se no campo, uma árvore não é adequada (por exemplo, impossível de conseguir um ponto de observação adequado) deve ser usado o fuste mais próximo na classe diamétrica correta.

M. Coleções Botânicas

Para parcelas novas, todos os indivíduos que não possam ser identificados no campo devem ser coletados. As amostras devem ser prensadas e transportadas aos herbarios relevantes. As duplicadas devem ser identificadas no campo para evitar as coleções não necessárias.

N. Tempo e pessoal sugerido

Localização e encordamento de uma parcela: 3-4 pessoas/2 dias

Plaqueamento e medicões da parcela: 3 pessoas/4 dias

Árvores grandes e medição da altura das árvores: 2 pessoas/1 ½ dias

Topografia: 2 pessoas/ ½ dia

Coleções botânicas: 2-3 pessoas/2 dias

Medição de parcelas

A. Encordada

Para realocar parcelas previamente estabelecidas, estender uma corda ao longo das margens da parcela usando as orientações e a localização de árvores previamente plaqueadas para ajudar a definir as bordas da parcela. Isto é relativamente simples quando o estrato herbáceo é claro e a maioria das árvores tem as suas placas, mas perde-se muito tempo quando certas árvores perderam as suas placas ou quando uma árvore caiu na borda da parcela. O uso de um mapa das árvores previamente desenhado pode ajudar. Registrar as orientações das bordas da parcela, obviamente pode ser útil também, mas lembre-se que: mínimos desvios na orientação podem resultar na exclusão incorreta ou na inclusão de um número maior de árvores que crescem próximo as margens da parcela. Se você está seguindo uma orientação, verifique sempre que a corda não exclua nenhuma árvore previamente plaqueada ou inclua árvores grandes que nunca foram plaqueadas. Estenda a corda ao longo de cada sub-parcela e siga a sequência dos números velhos.

B. Medida das árvores e lianas

Uma pessoa registra a informação das árvores num caderno de papel resistente à água. O anotador deve usar qualquer mapa disponível sobre a posição das árvores, se é que existe um disponível. Os mapas feitos à mão não são tão precisos mas dão uma ideia da posição das árvores em caso de que o grupo não possa encontrar alguma delas.

O mesmo protocolo para a medição deve ser usado como segue. Quando na remediação de árvores no topo das sapopemas cresceram dentro dos 30 cm marcados originalmente como oPOM, se deve medir o diâmetro 50 cm acima do primeiro POM (Affum-Baffoe 1999). Descarte os POM baixo pois as sapopemas tendem a estender-se com o tempo. Este procedimento assegura que consistentemente sempre haja uma medida do crescimento sem sapopemas.

B. Lidando com árvores de sapopemas

Quando as parcelas foram estabelecidas usando diversos protocolos, pode existir problemas com as medidas das árvores com sapopemas. Nos desenvolvemos várias alternativas com o fim de obter estimativas não viciadas da área basal sobre-sapopemas e crescimento da parcela. A alternativa usada depende das medidas prévias, se estas foram boas ou não precisas e do crescimento subsequente das sapopemas.

Medições prévias	O que aconteceu?	Protocolos de campo	Calculando crescimento
‘boas’: sobre as sapopemas & POM registrado	não crescimento de sapopemas Crescimento de sapopemas sobre ou próximo do POM	Medida no POM original duas medidas no POM original e sobre as sapopemas	Padrão O crescimento é calculado usando medidas no POM original. Medidas futuras tomadas no novo POM usando os raios dos diâmetros nas alturas
‘Pobre’: ao redor das sapopemas ou POM não registrado ou diâmetro estimado	é possível estimar a localização do POM prévio e uma medida não é possível localizar o POM prévio POM	Duas medidas no POM original e sobre as sapopemas Uma medida sobre as sapopemas	Crescimento calculado no novo POM, a medida original padronizada no novo POM usando os raios dos diâmetros nas duas alturas. Crescimento calculado no novo POM: extrapolando dados anteriores (3 + censos) ou usando a taxa média de crescimento da classe de tamanho apropriada (10-20, 20-40 & 40+ cm classe de tamanho), seguindo Veillon 1985 p. 23, usando classes de tamanho com uma aproximação equivalente de número de árvores. Estas taxas de crescimento devem ser derivadas para uma parcela individual, usando dados de incremento confiáveis e excluindo as palmas.

C. Mortalidade e recrutamento

Para árvores mortas, registre a forma da morte – caída, quebrada, parada (exemplo com os ramos intactos) ou presumidamente morta.

Os seguintes códigos devem ser usados

DS	Morta, parada
DF	Morta caída
DB	Morta quebrada
D?	Presumidamente morta

O troncos que foram quebrados e retornaram so são contados como vivos se os rebrotos estão sobre os 1.3 m de altura. Se o tronco está rebrotando na base, este deve ser registrado na planilha, no entanto, o tronco será contado como morto e não necessita ser remediado.

Quando se está recensando, duas pessoas devem medir as árvores, carregar os pregos, placas e martelo e plaquetar os novos ingressantes. A medida que estes aparecem usa-se o

número da árvore mais próxima adicionando A B etc. para manter o padrão espacial. Marque claramente as árvores novas não identificadas (recrutas) com uma fita colorida para logo coletar a amostra botânica.

D. Detectando erros

Pense nos dados na medida que os registra. As planilhas das parcelas proporcionam muita informação de cada árvore, por exemplo tamanho, taxa e prévios “traumas” (ex. “vivo” “quebrado”) o qual pode explicar sua desapareição histórica das medidas e dar ao anotador informação adicional que pode ser muito útil (exemplo ajudar a ver imediatamente se a nova medida pode ser um erro). Se a medida apresenta um aumento ou uma diminuição grande o anotador deve pedir o dado novamente e/ou pedir para repetir a medida imediatamente. O anotador deve checar cuidadosamente quais árvores estão faltando especialmente as árvores caídas. Quando se esta remedindo, deve-se tratar de seguir, dentro do possível as seqüências espaciais dos números velhos. Isto facilita o trabalho com árvores com números velhos que perderam suas placas.

E. Sugestões em tempo e pessoal requerido

Localização e encordamento de uma parcela: 3-4 pessoas/1 dia

Medição da parcela: 3 pessoas, 2 dias

Medição da altura das árvores grandes: 2 pessoas/1 ½ dias

Topografia: 2 pessoas/ ½ dia

Coleções botânicas: 2-3 pessoas, 1 dia

C. *Procesamento de dados*

Ainda que cuidadosos procedimentos de campo, alguns problemas podem resultar durante o processamento dos dados:

'Sem recrutas'

Ocasionalmente, árvores relativamente grandes de especies de crescimento lento aparecem na parcela. Nós assumimos que estas árvores não foram vistas em censos previos e calculamos seu DAP usando a taxa média de crescimento da classe de tamanho apropriada (10-20, 20-40 y 40+ cm).

Dados faltantes

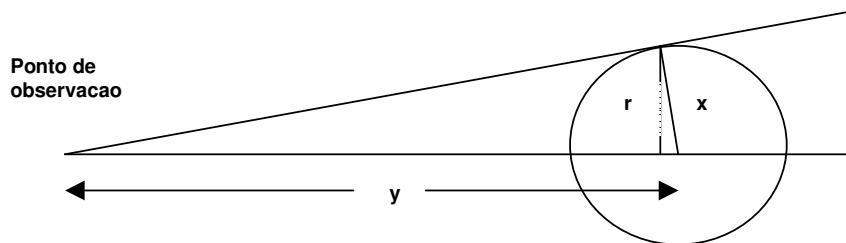
Nós usamos interpolação linear para estimar os diâmetros das árvores que não foram vistas em censos intermediários.

Crescimento anormal

No campo, nós corrigimos erros óbvios dos censos prévios. Quando uma parcela tem vários censos, medidas incorretas aparecem com quantidades estranhas em uma sequência lógica. Neste caso nós interpolamos os valores.

D. Correção para medidas ópticas do diâmetro da árvore

Medidas ópticas do diâmetro da árvore subestimam o verdadeiro diâmetro:



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

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

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

Referências

- 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.
- Dallmeier, F., 1992. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas. UNESCO, Paris.
- Malhi, Y. and Grace, J., 2000. Tropical forests and atmospheric carbon dioxide. *Trends in Ecology and Evolution*, 15, 332 -337.
- Malhi, Y., Phillips, O.L., Baker, T., Almeida, S., Fredericksen, T., Grace, J., Higuchi, N., Killeen, T., Laurance, W.L., Leão, 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, in press) *Journal of Vegetation Science*.
- 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.
- 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.