

Instalação e medição de parcelas permanentes para estudos com produtos florestais não madeireiros

Marcelino Carneiro Guedes
Helio Tonini
Lúcia Helena de Oliveira Wadt
Kátia Emídio da Silva

Introdução

Os produtos florestais não madeireiros são vistos como alternativa ao desenvolvimento sustentável na Amazônia, uma vez que, na maioria dos casos, a sua extração não implica em supressão da cobertura florestal. No entanto, o crescente conhecimento e a compreensão da contribuição dos produtos florestais não madeireiros para as populações rurais contrastam com a falta de conhecimento sobre a sustentabilidade da exploração ou das demandas de mercado. Existem milhares de espécies que produzem produtos florestais não madeireiros, e poucas são as espécies com estudos detalhados sobre sua ecologia e sustentabilidade de coleta.

Segundo Ticktin e Shackleton (2011), a extração de produtos florestais não madeireiros pode ocasionar impactos em escala ecológica múltipla, que varia do indivíduo ao ecossistema. Do ponto de vista ecológico, a exploração sustentável requer que a extração do recurso seja mantida ao longo do tempo, sem afetar negativamente as funções da comunidade e do ecossistema. Para isso, são necessários estudos sobre a biologia, estrutura e abundância reprodutiva do recurso a ser explorado.

A avaliação das mudanças e do crescimento das florestas sob exploração humana constitui instrumento fundamental para o manejo racional sob regime de produção sustentada, que compreende o equilíbrio entre a produção e a exploração. As mudanças na floresta são identificadas em estudos da dinâmica das populações, que visam quantificar os vários processos no ciclo de vida. Quando todos os processos são quantificados, a influência do crescimento, da sobrevivência e da reprodução de todos os indivíduos conjuntamente pode ser utilizada para determinar o desenvolvimento de uma população no tempo, o que é importante para conhecer o impacto da exploração sobre a população e a disponibilidade futura dos recursos (ZUIDEMA, 2003). A ferramenta utilizada em estudos de dinâmica, para a compreensão das mudanças ocorridas em uma população florestal, é o inventário florestal contínuo.

Segundo Péllico Netto e Brena (1997), o inventário florestal pode ser definido como uma atividade que visa obter informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais em uma área pré-especificada. Os inventários contínuos ou de múltiplas ocasiões são caracterizados por várias abordagens da população no tempo, ou seja, são repetidos periodicamente. Nesse caso, a estrutura de amostragem é materializada de modo duradouro, e as unidades amostrais são permanentes e fixadas de maneira a permitir a sua localização e identificação a cada novo inventário.

As parcelas permanentes são áreas demarcadas na floresta periodicamente medidas. Segundo Campos e Leite (2006), as parcelas permanentes são as fontes mais confiáveis de detecção das modificações estruturais e fitossociológicas em ecossistemas florestais e fornecem informação essencial para o manejo racional da floresta.

Um dos grandes desafios iniciais para a equipe da Rede Kamukaia foi desenvolver um sistema de inventário florestal para os estudos de ecologia e produção de frutos, uma vez que são várias as espécies que produzem produtos florestais não madeireiros (PFNMs) e pouco os estudos dessa natureza. Os estudos disponíveis utilizam diferentes metodologias de amostragem, o que acaba inviabilizando comparações. Dessa forma, a maior preocupação foi com a padronização dos levantamentos em campo, permitindo assim a comparação entre os resultados obtidos em vários estados da Amazônia.

Assim, este capítulo tem por objetivo descrever os procedimentos para instalação e inventário das parcelas permanentes, assim como para medição das espécies de interesse da Rede Kamukaia. Os procedimentos foram adaptados de trabalhos como o de Silva et al. (2005), Wadt et al. (2005) e Zuidema (2003), e fundamentados também na experiência prática de alguns pesquisadores da equipe. A expectativa é que essa publicação sirva de referência para os interessados em iniciar estudos com PFMNs na Amazônia e também para estimular a discussão na busca contínua pelo aperfeiçoamento.

Dimensão, forma e número de parcelas permanentes (PPs) a serem instaladas

Na Rede Kamukaia, a forma da parcela utilizada é a quadrada, com as dimensões de 300 m x 300 m, totalizando 9 ha por parcela. Recomenda-se que sejam instaladas pelo menos três PPs em cada região de estudo, abrangendo possíveis variações na abundância da espécie de interesse. Assim, sempre que possível, as parcelas são pré-localizadas em áreas com baixa, média e elevada densidade de árvores da espécie-alvo, evitando a localização de todas as PPs apenas em áreas de alta ocorrência e a geração de índices superestimados.

A amostragem em cada região de estudo deve garantir que sejam inventariadas pelo menos 100 árvores da espécie-alvo para o monitoramento da produção de cada árvore e para estudos da estrutura e dinâmica populacional, considerando-se as três PPs. Se estas não forem suficientes para atingir esse número, deve-se aumentar o número de parcela permanente (PP) ou realizar o inventário de 100% das árvores da espécie na área total considerada.

Um exemplo disso é o caso da castanheira no Estado do Acre, onde a espécie ocorre de forma mais dispersa. Nesse caso, há a necessidade do inventário 100% em uma área maior que 9 ha, pois, mesmo instalando as PPs em regiões com elevada ocorrência de castanheiras, é difícil atingir o número mínimo para os estudos populacionais.

É importante ressaltar que, para cálculos de densidade da espécie e estimativa da produtividade por área, o ideal é realizar o mapeamento em áreas maiores. Muitas espécies que produzem PFNMs têm distribuição agregada na floresta e na paisagem, e isso precisa ser considerado na amostragem.

Localização e instalação das parcelas permanentes

Para a definição do local de instalação recomenda-se, primeiramente, a observação de estudos anteriores realizados na região e a realização do mapa mental, junto com o produtor, que consiste na elaboração de um croqui da propriedade ou da área de manejo, de forma a sistematizar informações sobre a abundância e produção das espécies na floresta. Assim, é possível obter informações sobre os locais de ocorrência e evitar a instalação de parcelas permanentes em áreas onde não há ocorrência das espécies.

Para a demarcação da parcela na floresta, primeiramente deve-se localizar e materializar com um piquete permanente o ponto zero. A partir daí, define-se, com auxílio de uma bússola, os rumos das duas laterais nos sentidos Leste-90° (lateral X) e Norte-0° (lateral Y), formando um ângulo reto entre esses eixos. Para definição do ângulo reto, pode-se utilizar o princípio do triângulo-retângulo, sendo necessárias a presença de três pessoas e uma corda com 12 m de comprimento (Figura 1). A partir do piquete fixado no ponto (0) e no sentido Leste (X), mede-se 3 m com auxílio de uma trena, fixando-se um piquete no ponto (B), formando o segmento (AB). Depois, no sentido Norte (Y), a partir do ponto zero (0), mede-se 4 m, colocando-se provisoriamente um piquete em (C), formando o segmento (AC). Para checar o ângulo reto entre os segmentos (AB e AC), a distância (BC) deverá ter exatamente 5 m; caso isso não ocorra, ajustes devem ser feitos no piquete colocado provisoriamente em (C). Somando-se as distâncias a partir do ponto (0), deve-se obter $(AB+AC+BC) = 12$ m.

Uma vez demarcado o ponto de origem da parcela permanente e as direções X e Y em ângulo reto, começa-se a implantação da parcela de 300 m x 300 m. Na direção AX, e

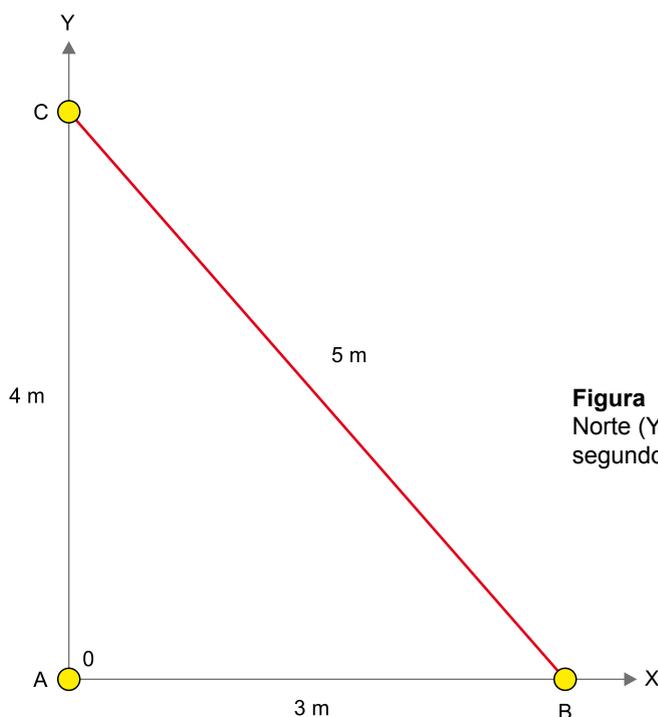


Figura 1. Demarcação das laterais Leste (X) e Norte (Y) da parcela permanente, em ângulo reto, segundo o teorema de Pitágoras.

mantendo-se o alinhamento AB (Figura 1), abre-se uma picada fixando o primeiro piquete a 25 m de distância do ponto zero, utilizando a baliza colocada a 3 m para orientar o alinhamento. Esse piquete marca o ponto de início da primeira linha (L1). Seguindo a mesma direção (AX), são colocados mais cinco piquetes a partir do início da L1, dessa vez a cada 50 m, os quais representarão o início das outras linhas, totalizando seis linhas. Após o piquete da sexta linha (L6), puxa-se mais 25 m, colocando-se o último piquete para marcar o fim da lateral X, em 300 m (Figura 2). O mesmo procedimento é realizado para a marcação da lateral Y, no sentido Norte-0°, na direção do segmento AY, onde se deve colocar, a partir do ponto (0,0), seis piquetes a cada 50 m até atingir o final da parcela em 300 m. As linhas da parcela correspondem às picadas feitas na direção Norte-0°.

A partir da linha feita na direção AX, no piquete posicionado a 25 m do ponto de origem (0,0), abre-se a primeira linha (L1) da parcela, a qual segue na direção Norte-0° até 300 m, e em ângulo reto (90°) com a lateral X (Figura 2). Ao longo dessa picada, balizam-se mais seis piquetes distanciados a cada 50 m, até atingir $Y = 300$ m. O mesmo procedimento é realizado para as outras cinco linhas, que devem ser alocadas paralelas à primeira (L1). Deve-se repetir o procedimento descrito na Figura 1, para definição do ângulo reto entre as linhas e a lateral X.

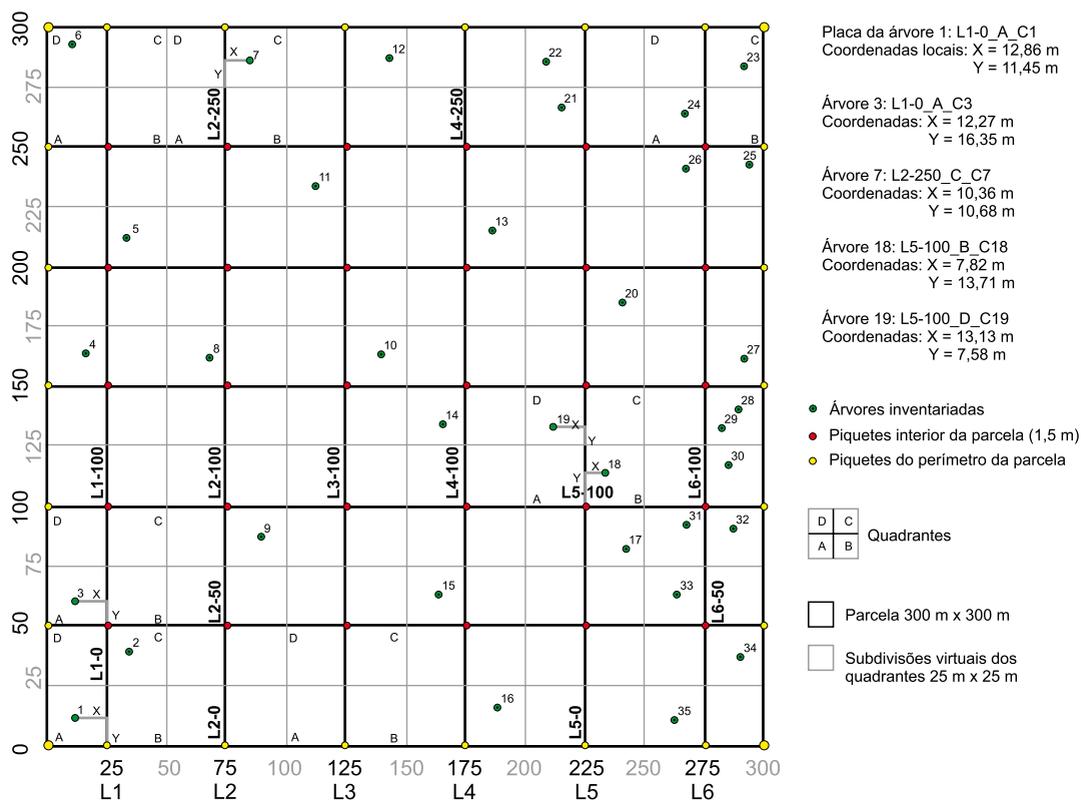


Figura 2. Desenho esquemático da parcela permanente, de 300 m x 300 m. L1 a L6 representam as linhas de caminhada para realização do inventário.

Para marcação física de todos os vértices da parcela, recomenda-se a utilização de piquetes de PVC de 3/4" ou 25 mm, pela durabilidade e facilidade de trabalho no campo, com aproximadamente 1,5 m de comprimento. São necessários 36 piquetes por PP. Nos quatro vértices, ou, pelo menos no ponto zero, deve-se colocar um tubo de PVC mais grosso (50 mm) cheio de concreto ou terra, pintado com tinta a óleo com uma cor que destaque na floresta. Da mesma forma, pintar em amarelo os piquetes de 3/4" ou 25 mm que estão no perímetro da parcela. Os piquetes localizados no interior da parcela devem ter a ponta pintada em vermelho. Cada piquete deve ser identificado com informação sobre a linha e a distância até a linha base X (correspondente ao comprimento em Y); exemplo (L1-200). A identificação do piquete pode ser realizada com a própria tinta e um pincel fino, ou com etiquetas de alumínio colocadas em um furo no tubo. Para a fixação dos piquetes no chão utiliza-se uma marreta de borracha ou marreta de ferro com um pedaço de madeira. Recomenda-se que os tubos sejam serrados reto e não em ângulo, para que eles não entorsem quando forem enterrados. No eixo Y (direção norte), todos os piquetes de 50 m em 50 m devem também receber placa de identificação (0; 50; 100; 150; ... ; 300).

Outra opção para instalação das parcelas permanentes é utilizar rotas gravadas no GPS para marcar as linhas. Para isso deve-se ir ao campo marcar o ponto zero da parcela com o GPS e definir a direção das linhas X (Leste) e Y (Norte), conforme Figura 2. De posse do ponto zero e das direções X e Y, definem-se, no computador, as linhas de 300 m utilizando o software TrackMaker fazendo rotas a cada 25 m (Figuras 3A e 3B). Deve-se verificar que nesse procedimento o caminhamento é feito a cada 25 m, mas as linhas físicas são marcadas a cada 50 m, com exceção da primeira e última (Figura 2). A rota é gravada no GPS, e a equipe vai a campo onde se utiliza a rota para balizamento das linhas. Para manter o padrão da parcela permanente, as linhas precisam ter os mesmos piquetes, e o ponto zero deve ser marcado como descrito acima.

O caminhamento para o inventário deve ser realizado em cada linha, na direção Y, sempre procurando as árvores na faixa de 25 m do lado esquerdo (quadrantes A e D) e direito (quadrantes B e C), com uma equipe de três pessoas, anotando-se a qual quadrante a árvore pertence, numerando-as sequencialmente até a linha final (L6). A anotação do quadrante é importante para fazer a correção nos valores da coordenada X. Conforme mostrado na Figura 2, a coordenada X é anotada com relação à linha de caminhamento, sendo necessária, posteriormente, uma correção para o ponto 0,0. Quando houver dúvida se a árvore está dentro ou fora da faixa de 25 m, deve-se conferir a distância com uma trena métrica ou com algum equipamento de medição eletrônica (trena a laser, telêmetro, vertex).

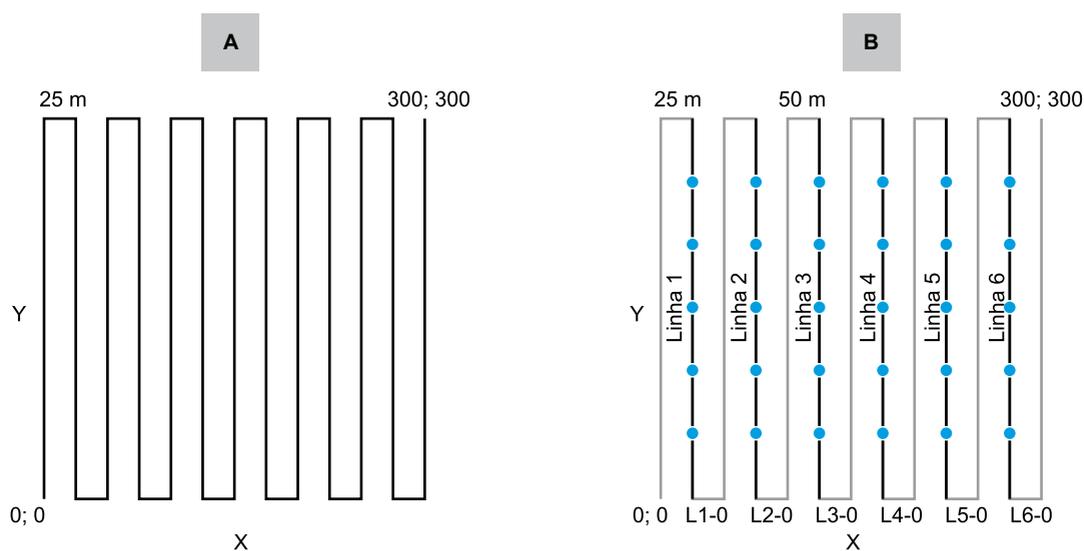


Figura 3. Esquema das rotas definidas no TrackMaker para instalação da parcela permanente usando GPS para guiar as linhas (A); esquema das linhas da parcela permanente com os piquetes após instalação (B).

Subdivisão das parcelas para o monitoramento da regeneração natural

Para o monitoramento da regeneração natural, as parcelas permanentes devem ser divididas em subparcelas, também de forma quadrada. A dimensão da subparcela varia com a espécie, sendo assim definida:

- Castanheira-da-amazônia: 36 subparcelas de 25 m x 25 m, totalizando uma área amostral de 2,25 ha por PP de 9 ha.
- Andirobeira e copaibeira: 27 subparcelas de 10 m x 10 m, totalizando uma área amostral de 0,27 ha por PP.

A maior área amostral adotada para a castanheira-da-amazônia deve-se à baixa densidade da regeneração natural observada em florestas densas na Amazônia (COTTA et al., 2008; MYERS et al., 2000; PEÑA-CLAROS et al., 2002; POORTER, 1999; WADT et al., 2008; ZUIDEMA; BOOT, 2002). Para a definição do local de instalação da subparcela de regeneração natural, utiliza-se o processo de amostragem aleatória simples sem reposição. Nesse caso, aloca-se previamente uma estrutura de N subunidades na parcela permanente das quais n unidades são sorteadas para amostragem.

Materiais necessários para a instalação das parcelas permanentes

Estes são os materiais necessários para a instalação das parcelas permanentes:

- Uma bússola ou GPS.
- Duas trenas de 50 m.
- Uma marreta.
- Piquetes de PVC (cano de esgoto, 25 mm).
- Piquete de PVC de 50 mm cheio de concreto para o ponto zero.
- Facão.
- Foice.

Inventário das parcelas permanentes

Critérios de inclusão e identificação das árvores

São consideradas árvores todos os indivíduos com diâmetro tomado a 1,30 m do solo (DAP) maiores ou igual a 10 cm. As árvores das espécies-alvo devem ser medidas em toda a extensão da parcela (9 ha). Cada árvore é identificada com uma placa de alumínio, e o ponto de medição do diâmetro (PMD) deve ser marcado com tinta vermelha (Figura 4). Na placa devem constar o número da linha, o quadrante e o número da árvore, de maneira sequencial seguindo o caminhamento do inventário, conforme exemplo no Anexo 1. Se houver mais de uma espécie-alvo na parcela, a numeração é sequencial para cada espécie, colocando-se as primeiras letras da espécie (C = castanha, A = andiroba, CO = copaíba) na frente do número da árvore (L1-0_A_C1; L1-50_A_A1). Recomenda-se fixar o prego próximo à base da árvore, ou acima do PMD, fazendo com que a placa fique voltada para a picada mais próxima, de forma a facilitar sua visualização. Pode-se também padronizar a colocação do prego, 10 cm acima do PMD. Para as remeidições futuras, recomenda-se marcar toda a extensão do tronco da árvore no PMD, com auxílio de uma corda ou de uma trena.

Os procedimentos para a inclusão ou exclusão de árvores limítrofes e a numeração de ingressos e rebrotos seguem as recomendações de Silva et al. (2005). As árvores situadas

Foto: Helio Tonini



Figura 4. Árvore de castanheira-da-amazônia identificada e marcada no ponto de medição do diâmetro (PMD).

nas linhas limítrofes nas bordas das parcelas só são incluídas nas medições quando 50% ou mais de sua base estiverem dentro da parcela. A partir da segunda medição, os números de árvores que morreram não devem ser utilizados novamente em outra árvore. No caso de ingressos de novos indivíduos que atingiram o diâmetro limite ($DAP \geq 10$ cm), é utilizado um novo número na sequência da parcela. Os rebrotos e novos fustes originados de uma árvore já registrada que atingiram o diâmetro mínimo de inclusão também devem ser considerados ingressos.

Medição da circunferência e da altura comercial

Todas as árvores com $DAP \geq 10$ cm ou circunferência a altura do peito (CAP) $\geq 31,4$ cm têm o diâmetro ou a circunferência medida no PMD, com fita diamétrica ou trena com precisão de milímetros. O PMD deve ser estabelecido, sempre que possível, a 1,30 m do solo. Quando existirem sapopemas ou deformações no tronco que não permitam a medida nessa posição, ela será deslocada 50 cm acima do PMD, e sua posição de medida anotada na ficha de campo.

A altura comercial (HC) das árvores deve ser medida ou estimada até a primeira bifurcação, de onde saem os galhos principais que formam a copa. Para isso, deve-se usar um hipsômetro, vertex, telêmetro ou uma trena a laser para auxiliar na estimativa.

Determinação das coordenadas das árvores

Recomenda-se tomar as coordenadas cartesianas das árvores, pois assim é possível confeccionar mapas com a localização das árvores na parcela permanente. A coordenada X deve compreender a distância da árvore projetada na lateral X até o ponto zero, e a coordenada Y é igual à distância de caminhamento na linha até à perpendicular da árvore (ver exemplo na Figura 2). Outra opção é utilizar uma trena eletrônica ou a função DME do hipsômetro vertex para medir as distâncias. Mesmo tomando-se essas coordenadas, todas as árvores devem ter sua posição geográfica tomada com sistema de posicionamento por satélite (GPS) de precisão.

Georreferenciamento das árvores com GPS de alta sensibilidade

Apesar da degradação do sinal do GPS sob as copas das árvores, os receptores GPS com antena de alta sensibilidade (Tecnologia Sirf Star III) minimizam substancialmente os problemas de recepção.

A apropriação da coordenada deve ser realizada com o manuseador do GPS posicionando-se de costas para a árvore a ser inventariada, colocando o aparelho na vertical e próximo à altura do peito. Os procedimentos para a configuração e coleta de dados com o

GPS devem seguir as orientações de Figueiredo et al. (2007). Deve-se utilizar o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), com Datum WGS 84.

Determinação da forma da copa

Dawkins (1958) desenvolveu uma classificação para a forma da copa que serve como um indicativo da capacidade fotossintética e vigor da planta, podendo ser correlacionada ao incremento, à mortalidade e à produção de frutos ou óleo.

A Figura 5 mostra os escores de classificação da copa:

- Copa perfeita (1): copas de grande tamanho, largas, circulares e simétricas no formato de um círculo perfeito.
- Copa boa (2): próximas ao ideal, porém com alguns defeitos de simetria ou galhos mortos e quebrados. A forma é a de um círculo irregular.
- Copa tolerável (3): copas assimétricas ou estreitas, mas ainda aparentemente capazes de promover o crescimento e a produção de frutos/óleo. A forma é do tipo meia-copa.

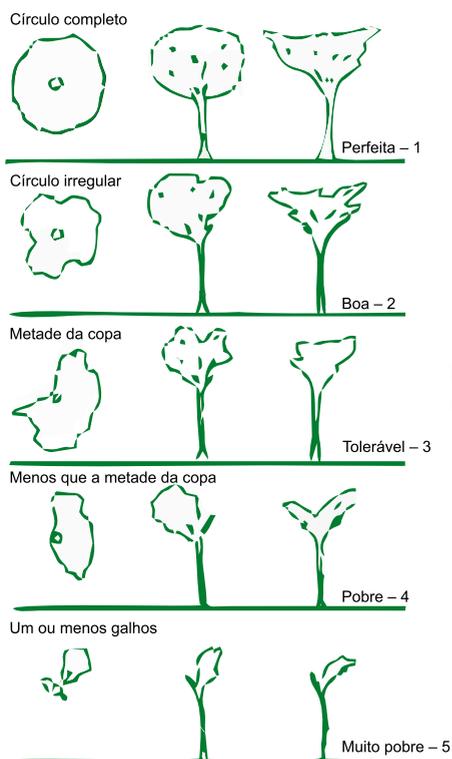


Figura 5. Escores para a forma da copa de acordo com a classificação de Dawkins.

Fonte: adaptado de Synnott (1979).

- Copa pobre (4): copas insatisfatórias, com forte assimetria e poucos galhos, mas provavelmente capazes de ainda promover a sobrevivência da árvore. A forma é do tipo menor do que meia copa.
- Copa muito pobre (5): árvores suprimidas, altamente danificadas, incapazes de promover crescimento satisfatório mesmo que liberadas. A copa caracteriza-se por possuir um ou menos galhos.

Determinação da posição da copa

Para classificar a posição da copa, utiliza-se a metodologia proposta por Dawkins, modificada por Synnott (1979). Essa classificação apresenta a vantagem de ser facilmente aplicada. No entanto, por apresentar certo grau de subjetividade, deve ser feita preferencialmente por duas pessoas bem treinadas, de forma simultânea. A posição da copa é classificada conforme a seguinte escala (Figura 6):

- Copa emergente ou dominante (1): copas completamente expostas à luz vertical direta e livres de competição lateral, considerando-se um cone invertido em 90° delimitado pela base da copa.

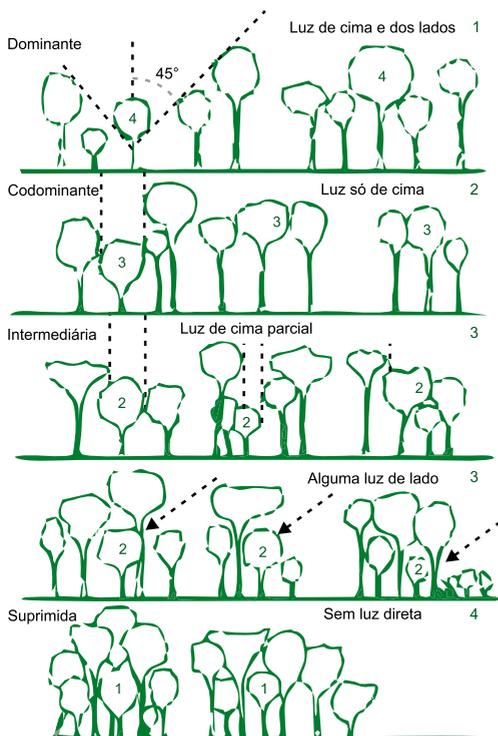


Figura 6. Classificação de posição da copa segundo Dawkins.

Fonte: adaptado de Synnott (1979).

- Copa com plena exposição à luz ou codominante (2): copas completamente expostas à luz vertical, porém adjacentes a outras copas de altura igual ou superior, considerando-se o cone invertido em 90°.
- Copa com alguma luz direta ou lateral ou intermediária (3): copas parcialmente expostas à luz vertical. As copas são parcialmente sombreadas por outras árvores ou totalmente sombreadas, porém expostas a alguma luz direta em razão da presença de clareira ou borda.
- Copa sem luz direta ou suprimida (4): copas inteiramente sombreadas lateral e verticalmente.

Determinação da área da copa

Além da classificação subjetiva da posição e forma da copa, deve-se também calcular a área e o diâmetro da copa, a partir da medição de 4 ou 8 raios ortogonais a partir do tronco da árvore até a projeção da copa. No caso de copas regulares, são medidos quatro raios, sendo o primeiro raio medido no sentido do maior comprimento da copa, e os demais a cada 90°. Quando a copa da árvore é irregular, são medidos oito raios para melhor estimativa do diâmetro médio, sendo que poderá haver raios de valor zero quando a árvore não tiver copa em alguma direção.

A área de projeção horizontal da copa (APHC) é calculada pela Equação 1:

$$APHC = (\pi \div 4) \times (2R_m)^2 \quad (\text{Equação 1})$$

em que

R_m = raio médio calculado com base nas medições feitas na copa.

Deve-se ter cuidado no cálculo da média, em que o valor zero deve ser incluído no cálculo apenas quando esse for o valor real. No caso em que não for possível realizar a medição, deve-se deixar a célula em branco.

Determinação da infestação de cipós na copa

A presença de cipós é determinada de forma qualitativa, utilizando-se as categorias propostas por Kainer et al. (2006), em relação à porcentagem da copa infestada por cipós competidores. Essa classificação é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação qualitativa da presença de cipós na copa.

Carga de cipós	Código
Sem infestação	0
Menor ou igual 25%	1
Entre 25% e 75%	2
Maior do que 75%	3

Fonte: Kainer et al. (2006).

Classe de identificação do fuste

Na primeira medição, devem-se considerar apenas os indivíduos vivos. A partir da segunda medição, todos os indivíduos devem ser registrados, inclusive aqueles que morreram e os não encontrados. Os códigos utilizados seguem a metodologia proposta por Silva et al. (2005), adaptada para o levantamento de produtos florestais não madeireiros:

- 1) Árvore viva em pé com o fuste completo.
- 2) Árvore viva em pé, sem copa.
- 3) Árvore viva caída.
- 4) Árvore morta por causa natural.
- 5) Árvore não encontrada.
- 6) Árvore inclinada: árvore que está inclinada (inclinação superior a 45°), por queda natural de outra árvore ou por busca de melhores condições de iluminação.
- 7) Árvore arqueada por causa natural: árvore que está arqueada em decorrência da presença de cipós ou queda natural de outra árvore.

As árvores que recebem o código de morta devem ter as colunas referentes à forma e posição da copa, a cipós e danos zeradas. Nas próximas avaliações essas árvores devem ser excluídas da ficha de campo.

Podridão e outros danos

A podridão deve ser observada tanto no fuste como na copa de árvores vivas (completas, quebradas ou caídas) com diâmetro ≥ 10 cm.

Os códigos usados na classificação de podridão são descritos a seguir:

- 1) Sem podridão.

- 2) Podridão decorrente de causa natural.
- 3) Podridão decorrente de ação humana.
- 4) Outros danos: como oco causado pelo fogo; bifurcação.

Materiais necessários para a medição das parcelas permanentes

Os materiais necessários para a medição das parcelas permanentes são:

- Fita métrica ou diamétrica.
- Pincel permanente.
- Punção numérico ou rotuladora (para imprimir os números nas placas).
- Placas de alumínio.
- Pregos de alumínio ou ferro galvanizado, mínimo de 3 mm de espessura.
- Escada de alumínio.
- Tinta a base de óleo (de preferência na cor vermelha ou branca).
- Facão e foice.
- Prancheta.
- Fichas de campo.
- Lápis e borracha.
- Corda ou fita para delimitar o PMD.

Inventário da regeneração natural

A regeneração natural é avaliada a partir de uma altura mínima de 30 cm, em razão da possibilidade de erros na identificação das plântulas e da alta mortalidade dos indivíduos em classes de tamanho inferiores a esse limite. Para auxiliar o levantamento em campo, deve-se utilizar a ficha modelo constante no Anexo 2.

Para a classe de tamanho das plântulas, mede-se a altura com trena, o diâmetro na base com paquímetro de precisão em milímetros e conta-se o número de folhas.

Para a classe das varetas, mede-se o DAP, a altura total (que pode ser estimada ou medida com hipsômetro ou trena a laser), além de ser necessário determinar a posição da copa (Figura 6) e registrar a presença ou ausência de cipós (Tabela 1).

Cada plântula e vareta devem ser numeradas com uma placa de alumínio amarrada com fio de nylon ou com um laço plástico, que possa ser preso na plântula sem uso de prego. Para facilitar uma futura localização, é recomendável colocar uma fita colorida presa a uma estaca próxima à plântula ou presa na própria plântula/vareta (Figura 7).

Seguindo a mesma metodologia utilizada para as árvores, a inclusão ou exclusão de indivíduos limítrofes e a numeração de ingressos e rebrotos baseiam-se nas recomendações de Silva et al. (2005). Cada subparcela de regeneração natural deve ter a sua numeração própria. Os indivíduos situados nas linhas limítrofes das bordas das parcelas só devem ser incluídos nas medições quando 50% ou mais de sua base estiver dentro da parcela. A partir da segunda medição, o número de um indivíduo morto não deve ser utilizado em outro indivíduo. No caso de ingresso, é utilizado um novo número na sequência da subparcela.



Foto: Heilo Tonini

Figura 7. Regeneração de andiroba identificada e numerada por placa de alumínio e marcação com fita zebraada.

As varetas que atingirem 10 cm ou mais de diâmetro, durante as sucessivas medições, são classificadas como egressas do estrato de varetas e ingressas no estrato das árvores. Nesse caso devem perder a sua numeração original como varas, não devendo mais ser registradas nessa população, e recebem um novo número (o próximo na sequência da parcela de árvores). O seu número original não deverá ser usado em outro indivíduo.

Fase de desenvolvimento da floresta

Em cada subparcela de regeneração natural, devem ser tomadas informações relativas à floresta. Com relação ao desenvolvimento da floresta, segue-se a metodologia proposta por Silva et al. (2005), devendo ser utilizados os seguintes códigos:

- 1) Floresta madura: a subparcela apresenta pelo menos uma árvore com diâmetro igual ou maior que 40 cm.
- 2) Floresta em construção: a subparcela não apresenta árvore com diâmetro maior que 40 cm e apresenta pelo menos uma árvore com DAP > 10 cm e < 40 cm.
- 3) Clareira: há uma abertura no dossel em pelo menos 50% da área da subparcela, e pouca ou nenhuma árvore com diâmetro maior que 10 cm presentes na subparcela. Quando existirem, as copas são projetadas para fora do limite da subparcela.

Recomenda-se medir o DAP de todos os indivíduos com DAP ≥ 10 cm localizados dentro da subparcela de regeneração. Essa medição facilita a classificação da fase de desenvolvimento da floresta e fornece uma medida quantitativa da densidade e também da área basal da floresta matriz.

Assim como na avaliação das árvores, a classificação do fuste das arvoretas da subparcela segue a metodologia proposta por Silva et al. (2005). A seguir, são apresentados os códigos de classe de identificação do fuste para arvoretas, combinando a sanidade das arvoretas com o estado de seu fuste.

- 1) Arvoreta viva em pé com o fuste completo.
- 2) Arvoreta viva em pé, sem copa.
- 3) Arvoreta viva caída.
- 4) Arvoreta morta por causa natural.
- 5) Arvoreta egressa.
- 6) Arvoreta não encontrada.
- 7) Arvoreta morta por causa antrópica desconhecida.

No caso das subparcelas para o levantamento da regeneração natural da copaíba e da andiroba, a dimensão de 10 m x 10 m é suficientemente pequena, de forma a ser alta a probabilidade de serem homogêneas. Se forem utilizar subunidades maiores, como é o caso das utilizadas para a castanheira-da-amazônia, devem-se subdividir as parcelas para efetuar essa classificação.

Periodicidade das medições

A periodicidade das medições vai depender do objetivo do estudo.

Para dinâmica de crescimento das árvores em diâmetro ($DAP \geq 10$ cm), recomendam-se medições anuais ou, no máximo, bianuais, sendo fundamental a marcação do ponto de medição. Uma sugestão é o uso de fita plástica e tinta spray branca (Figura 8). A cada ano essa marcação deve ser revisada e reforçada, caso seja necessário.

Outra forma de monitorar a dinâmica de crescimento diamétrico é pela instalação de cintas dendrométricas. Nesse caso, ver detalhamento no Capítulo 7 deste Guia.



Foto: Lúcia Helena de Oliveira Wact

Figura 8. Marcação permanente de uma castanheira para medição do crescimento diamétrico.

Para estudos sobre a dinâmica populacional das árvores adultas, recomendam-se medições a cada 5 anos, focando em dados de mortalidade, forma e posição da copa. E, para estudos de dinâmica da regeneração, também são recomendadas medições anuais.

Referências

- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal**: perguntas e respostas. Viçosa: Ed. da UFV, 2006. 470 p.
- COTTA, J. N.; KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L. Shifting cultivation effects on Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) regeneration. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 1-2, p. 28-35, 2008.
- DAWKINS, H. C. **The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda**. 34th ed. Oxford: Imperial Forestry Institute, 1958. 155 p.
- FIGUEIREDO, E. O.; BRAZ, E. M.; OLIVEIRA, M. V. N. **Manejo de precisão em florestas tropicais**: modelo digital de exploração florestal. Rio Branco: Embrapa Acre, 2007. 183 p.
- KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; GOMES-SILVA, D. A. P.; CAPANU, M. Liana Loads and their association with *Bertholletia excelsa* fruit and nut production, diameter growth and crow attributes. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, p. 147-154, 2006.
- MYERS, G. P.; NEWTON, A. C.; MELGAREJO, O. The influence of canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolivia. **Forest Ecology and Management**, v. 127, n. 1-3, p. 119-128, 2000.
- PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário florestal**. Curitiba, 1997. 316 p.
- PENA-CLAROS, M.; BOOT, R. G. A.; DORADO-LORA, J.; ZONTA, A. Enrichment planting of *Bertholletia excelsa* in secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival growth and crown traits. **Forest Ecology and Management**, v. 161, n. 1-3, p. 159-168, 2002.
- POORTER, L. Growth responses of 15 rain-forest tree species to a light gradient traits. **Functional Ecology**, v. 13, n. 3, p. 396-410, 1999.
- SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A.; OLIVEIRA, L. C.; SILVA, S. M. A.; CARVALHO, J. O. P.; COSTA, D. H. M.; MELO, M. S.; TAVARES, M. J. M. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 68 p.
- SYNNOTT, T. J. **A manual of permanent sample plot procedures for tropical rainforests**. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1979. 127 p. (Tropical forestry papers, 14).
- TICKTIN, T.; SHACKLETON, C. Harvesting non-timber forest products sustainably: opportunities and challenges. In: SHACKLETON, S.; SHACKLETON, C.; SHANLEY, P. **Non timber forest products in the global context**. Berlin: Springer-Verlag, 2011. p. 149-169.
- WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 211, p. 371-384, 2005.
- WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; STAUDHAMMER, C. L.; SERRANO, R. O. P. Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: natural regeneration of brazil nut in exploited populations. **Biological Conservation**, v. 141, n. 1, p. 332-346, 2008.
- ZUIDEMA, P. A. **Demography and management of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*)**. Riberalta: Promab, 2003. 111 p.
- ZUIDEMA, P. A.; BOOT, R. G. A. Demography of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the bolivian amazon: Impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 1, p. 1-31, 2002.

