

# INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO EM FLORESTAS TROPICAIS: A METODOLOGIA UTILIZADA PELA EMBRAPA / CPATU NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

JOSÉ NATALINO MACEDO SILVA

JOSÉ DO CARMO ALVES LOPES

EMBRAPA/CPATU - C.P. 48 - Belém - PA.

**RESUMO** - Trata-se da aplicação de inventário florestal contínuo em florestas tropicais, enfatizando sua importância como ferramenta básica para a execução de planos de manejo. São discutidos brevemente os tipos de amostragens realizadas em diferentes ocasiões, e com maiores detalhes o método de parcelas permanentes atualmente em uso pela CPATU - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido na Amazônia brasileira.

**ABSTRACTS** - This paper deals with the application of continuous forest inventory in tropical forests, emphasizing its importance as a basic tool for the execution of management plans. The different types of sampling in several occasions are briefly discussed and with more details the permanent plot procedures used by the Humid Tropic Research Center - CPATU in the Brazilian Amazon region.

## 1. INTRODUÇÃO

É notória a importância do monitoramento de florestas tropicais, para o planejamento da utilização racional desse valioso recurso natural. O Inventário Florestal Contínuo (IFC) é a ferramenta básica de que se deve utilizar o florestal para conhecer as mudanças que ocorrem na floresta oriundas de perturbações naturais e também de perturbações humanas, como a exploração e os tratamentos silviculturais. Conhecidas essas mudanças em diversos graus de intervenções, é possível planejar a utilização da floresta, sem causar prejuízos irreversíveis ao ecossistema florestal, mas, pelo contrário, gerando benefícios sócio-econômicos permanentes à população rural.

Embora a pesquisa florestal na Amazônia brasileira date de mais de três décadas, apenas recentemente um programa de monitoramento começou a ser implantado. A partir de 1981, começaram a ser implantadas as primeiras parcelas permanentes em inventário florestal contínuo, tendo como local a Floresta Nacional do Tapajós no Município de Santarém - Pará. A iniciativa da EMBRAPA em convênio com o IBDF, teve o valioso apoio do projeto PNUD/FAO/IBDF BRA 78/003, que colocou à disposição um consultor em manejo de florestas tropicais.

Em três anos, mais de duas centenas de parcelas foram instaladas, e estão sendo medidas periodicamente, nos seguintes sítios: Flona do Tapajós - Pará, em floresta explorada e em floresta densa não explorada; Planalto de Belterra - Pará, em floresta secundária; Companhia Florestal Monte Dourado - Amazônia, em floresta secundária, floresta densa não explorada e floresta densa explorada.

A metodologia de inventário contínuo atualmente utilizada pela EMBRAPA/CPATU, feitas as devidas adaptações para o caso da Amazônia brasileira, foi originalmente empregada em florestas de dipterocarpaceas na Malásia - Estado de Sarawak.

Espera-se, com esse trabalho, divulgar a metodologia de inventário contínuo em florestas tropicais em uso na Amazônia a qual, poderá, não só ser utilizada em outros locais da região, por outras instituições de pesquisa e pela iniciativa privada como, também, em florestas naturais de outras regiões do país.

## 2. DEFINIÇÃO E OBJETIVOS

O Inventário Florestal Contínuo compreende todos os métodos nos quais a amostragem é realizada em ocasiões sucessivas.

Segundo FAO (1974), os objetivos do IFC são, basicamente, os seguintes:

- a) estimar as características da floresta existentes na época do primeiro inventário;
- b) fazer o mesmo na época do segundo inventário; e
- c) estimar as mudanças ocorridas na floresta durante o período compreendido entre os dois inventários.

O IFC proporciona um sistema de controle do estoque, do desenvolvimento do povoamento e da taxa de produção. Também proporciona os dados essenciais para a construção de tabelas de produção e modelos de crescimento, que usados juntamente com dados de inventário, permitem fazer a prognose do crescimento e da produção.

## 3. TIPOS DE INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO

LOETSCH & HALLER (1964) e FAO (1974) reconhecem os seguintes tipos de amostragem em mais de uma ocasião:

### 3.1. Amostras independentes

- as unidades de amostra na segunda ocasião não diferentes da primeira, isto é, em ambas as ocasiões as parcelas são temporárias.

### 3.2. Parcelas permanentes

- as parcelas selecionadas na primeira ocasião são medidas na segunda e nas ocasiões seguintes.

### 3.3. Amostragem com reposição parcial

- no segundo inventário se medem algumas amostras do primeiro, mais outras amostras sorteadas somente na segunda ocasião.

### 3.4. Amostragem no segundo inventário - sub-amostragem do primeiro

- na segunda ocasião uma parte das amostras tomadas no primeiro inventário é novamente medida.

O terceiro tipo é apontado como o mais eficiente. Em florestas tropicais, no entanto, não existe pesquisa a respeito de sua aplicabilidade. Nessas florestas, via de regra, usa-se o método de parcelas permanentes, razão pela qual ele será melhor detalhado neste trabalho.

## 4. NÚMERO DE PARCELAS PERMANENTES A ESTABELEECER

O inventário florestal contínuo é um sistema de amostragem, portanto, a precisão de suas estimativas depende do método de amostragem usado, da variabilidade da floresta e do número de amostras. A esse respeito SYNNOTT (1979), comenta que, no início de um programa de parcelas permanentes, normalmente inexistem informações a respeito da variabilidade da floresta, quanto aos parâmetros mais importantes para o programa, tais como: incremento, estoque, ingressos e mortalidade para cada espécie. Será impossível decidir qual o número mais eficiente de parcelas, até que esta variabilidade seja conhecida. A variabilidade de algumas características, como o estoque, diz o autor, pode ser estimada a partir de um inventário piloto, ou quando 10 - 20 das parcelas permanentes forem medidas pela primeira vez. Porém, a variabilidade do incremento, ingresso e mortalidade só pode ser conhecida após 2 - 3 medições.

Segundo SYNNOTT (1979), 50 - 100 amostras de 1 ha distribuídas aleatoriamente, serão provavelmente adequadas para propósitos de manejo (controle e prognose), com erros de amostragem aceitáveis, para diversos milhares de hectares. Em florestas relativamente homogêneas, o autor recomenda uma intensidade de amostragem inicial de uma parcela para cada 250 - 400 ha (0,40 - 0,25%).

## 5. TAMANHO DA PARCELA

Para se atingir uma determinada precisão em um programa de parcelas permanentes, quanto maiores forem as parcelas, menor será o número necessário, mas, ao mesmo tempo, maior será a área total a ser medida.

A decisão sobre o tamanho da parcela mais eficiente, dependerá dos objetivos, da precisão requerida, da variabilidade da floresta e dos custos presentes e futuros. Há uma recomendação em padronizar o tamanho das parcelas permanentes em 1 ha, para que os métodos de processamento, análise e interpretação dos dados possam ser uniformes e os resultados possam ser comparados internacionalmente. No entanto, dependendo da quantidade de informações coletadas em cada parcela, o tamanho de 1 ha pode ser proibitivamente caro.

SILVA (1980), verificando a eficiência de diversos tamanhos e formas de unidades de amostra em amostragem aleatória na Floresta Nacional do Tapajós - Pará, concluiu que, para as condições do estudo, o tamanho de 2.500 m<sup>2</sup> (50 m x 50 m) foi mais eficiente em relação aos demais tamanhos testados.

Por outro lado, GRAAF (1983), defende a utilização de parcelas de 1 ha em florestas manejadas, para que as informações sobre as árvores que constituirão a próxima colheita sejam obtidas com maior precisão.

O CPATU está utilizando parcelas de 2.500 m<sup>2</sup> nos experimentos mais antigos, e introduzindo parcelas de 1 ha, nos mais novos, com modificações no diâmetro mínimo para anotações completas de árvores individuais.

O rendimento médio alcançado por uma equipe composta de um engenheiro, um mateiro e um auxiliar é de uma parcela por dia de trabalho.

## 6. FORMA DA PARCELA

Fox (1970), citado por SYNNOTT (1979), recomenda o uso de parcelas quadradas em programas de parcelas permanentes em florestas tropicais, pelas seguintes razões:

1) Quadrados têm menor perímetro que faixas ou retângulos de mesma área, reduzindo, assim, os custos de implantação e manutenção.

2) Parcelas quadradas, de tamanho e distribuição apropriadas, podem atingir erros padrões menores que igual área de faixas ou retângulos. Para atingir o erro de amostragem requerido com parcelas permanentes, que são mais dispendiosas que parcelas temporárias, seria menos oneroso minimizar a área total de amostragem e maximizar o seu número, usando parcelas quadradas.

3) Parcelas quadradas são mais difíceis de serem cortadas por picadas e estradas, do que parcelas retangulares de comprimento muitas vezes maior que a largura. São, também, mais fáceis de locar no sentido de evitar banhados, aflorações rochosas, etc., sem introduzir tendenciosidade.

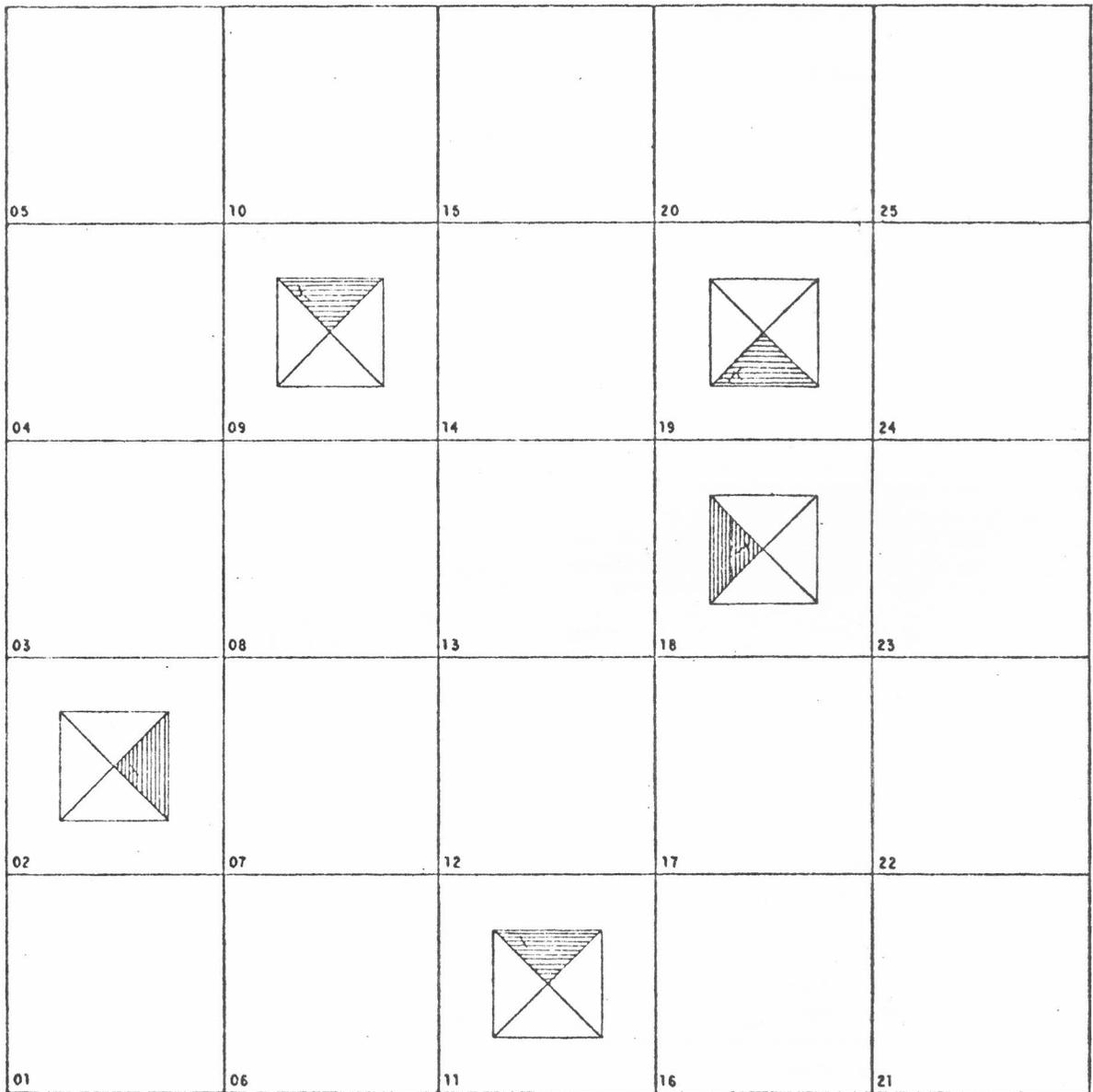
## 7. SUBDIVISÕES DAS PARCELAS

Pequenas unidades de registro são necessárias durante o trabalho de campo para facilitar a localização e controle de cada árvore a ser medida. No caso de parcelas de 2.500 m<sup>2</sup> (50 m x 50 m) recomenda-se uma subdivisão em unidades de registro ou subparcelas de 10 m x 10m, numerando-se de 01 a 25, iniciando-se no canto sudoeste da parcela. Tal tamanho facilita uma completa cobertura da parcela, diminuindo a probabilidade de escapar alguma árvore em condições de ser medida. A Figura 1 mostra detalhes de subdivisões de uma parcela. Observa-se que, além das subparcelas de 10m x 10m, onde são medidas todas as árvores com diâmetros de 5 cm e acima, são estabelecidas pequenas parcelas para registro de varas (5 m x 5 m) e mudas (parcelas triangulares com dimensões de 5 m x 3,525 m x 3,525 m). Note-se que as observações sobre varas e mudas são tomadas apenas em algumas subparcelas sorteadas entre as 25 que compõem a parcela total. As definições sobre as classes de tamanhos serão melhor explicadas mais adiante.

## 8. MÉTODO DE AMOSTRAGEM

As parcelas permanentes podem ser distribuídas segundo o processo inteiramente aleatório, estratificado ou sistemático

Figura 1 - DETALHE DE UMA PARCELA PARA INVENTARIO FLORESTAL CONTÍNUO



01, 02, ..... 25 : SUB-PARCELAS DE 10 x 10m



PARCELA PARA REGISTRO DE VARAS (QUADRADA)  
 PARCELA PARA REGISTRO DE MUDAS (TRIANGULAR MACHURADA)

ÁREAS: PARCELA MAIOR (50 x 50) 0,25 ha.  
 SUB-PARCELAS DE (10 x 10) 0,01 ha.  
 PARCELAS DE VARAS 0,0025 ha.  
 PARCELAS DE MUDAS 0,000625 ha.



SYNNOIT (1979) relata que o processo aleatório tem a vantagem de permitir o cálculo de intervalos de confiança. O processo sistemático muitas vezes pode superestimar o erro de amostragem, mas possibilita uma estimativa da média próxima do valor verdadeiro, visto que detecta a maior parte da variação populacional.

Segundo esse autor, se um processo aleatório for escolhido, ele será mais eficiente se as amostras forem distribuídas aos pares, em estratos, que se um processo irrestrito for usado.

Se possível, a floresta deve ser dividida em estratos, cada um amostrado independentemente. Cada estrato pode ser constituído de tipos florestais, concessões de exploração ou mesmo áreas de corte anual. Cada estrato ainda pode ser dividido em blocos, nos quais são locados os pares de amostras.

Qualquer que seja o método de amostragem escolhido e locação das parcelas, é essencial que elas sejam representativas da floresta em estudo. Nenhuma interferência deve ser realizada, a não ser a mínima necessária para o estabelecimento das parcelas. Picadas largas (1 - 1,5 m) somente são permitidas no perímetro da parcela. As subparcelas devem ser demarcadas com mínimo de interferência. Apenas o corte de cipós pode ser permitido.

Em circunstâncias normais, as parcelas devem ser estabelecidas logo após a exploração ou tratamento silvicultural. Devem ser locadas antes das principais interferências, se for interesse conhecer o "status" anterior às intervenções, para verificar o efeito dos tratamentos no crescimento da floresta.

Como norma geral, SYNNOIT (1979) recomenda estabelecer um par de unidades de amostra em blocos de 300 - 400 ha, segundo um processo aleatório, após estratificação, ou divisão em blocos de exploração anual.

## 9. LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS

Deve ser feita inicialmente no mapa e após na floresta. Devem ser rejeitados pontos localizados em áreas improdutivas, tais como, rios, estradas, aflorações rochosas, etc. Não devem ser rejeitados, no entanto, pontos situados em áreas de floresta pobre, a menos que estas áreas sejam excluídas da área de floresta produtiva em estudo. As picadas de acesso devem ser refeitas periodicamente para facilitar a localização após intervalos grandes entre medições. É conveniente fincar um piquete no início das picadas de acesso, contendo uma placa identificadora dos números das parcelas.

## 10. DEMARCAÇÃO PERMANENTE

É essencial que as parcelas possam ser localizadas mesmo após exploração, ou vários anos de intervalos entre medições. Devem ser materializadas com marcas visíveis e permanentes, para garantir sua fácil identificação e localização. Para isso, recomenda-se usar piquetes de madeiras cuja durabilidade de natural seja comprovadamente longa, como é o caso de maçaranduba (*Manilkara huberi*). As cabeças dos piquetes devem ser pintadas com cores bem contrastantes com a vegetação, com tinta resistente à água.

## 11. MARCAÇÃO DAS ÁRVORES E LOCALIZAÇÃO

### 11.1. Numeração

Esta é uma operação que deve ser realizada antes

da medição, durante a materialização das parcelas. A numeração "a priori" facilita o trabalho da equipe de medição, que de todo modo deve tomar cuidado para que nenhuma árvore seja omitida.

Todas as árvores vivas, acima de um certo diâmetro mínimo, recebem um número composto de seis dígitos. Os dois primeiros identificam a parcela, os dois seguintes a subparcela e os dois últimos a árvore propriamente dita.

Ex.: 25. 14. 09

árvore

subparcela

parcela

Este procedimento permite reconstruir a parcela no caso de desaparecimento dos marcos (piquetes).

Os números devem ser escritos em plaquetas de alumínio ou feitos através de uma máquina etiquetadora ("Dymotape writer") utilizando-se, de preferência, fitas de alumínio. Devem ser pregados acima do ponto de medição (p.d.m.). No caso de áreas que serão submetidas à exploração, é conveniente pregá-los, também, na base da árvore, para que não se percam por ocasião do abate e arraste. Se possível, utilizar pregos de alumínio ou de ferro galvanizado.

Cada número deve ser único em cada subparcela. Se uma árvore morre, seu número jamais deverá ser usado novamente em outra árvore que atinja o tamanho mínimo para medição. Nessas, utiliza-se um novo número, o próximo da sequência daquela subparcela. Cada subparcela tem sua sequência própria de numeração. Ex.:

Subparcela 1: nº 01 - n<sub>1</sub>

Subparcela 2: nº 02 - n<sub>2</sub>

.

.

.

etc.

### 11.2. Mapeamento e medição de coordenadas

Em alguns casos, usa-se fazer um mapeamento das árvores de cada subparcela, seja através de croqui com a posição aproximada de cada árvore, seja através da medição de coordenadas. Estes dados facilitam a localização das árvores, pois dão um melhor visual das parcelas. Permitem, também, estudos de índices de competição, espaços de crescimento e distribuição espacial.

### 11.3. Marcação de ponto de medição (p.d.m.)

Esta é uma operação de importância fundamental para a exatidão das medições. Assegura que as medições subsequentes de diâmetro sejam realizadas no lugar exato das anteriores. SYNNOIT (1979), comenta que pequenos erros em sucessivas medições de diâmetros, podem causar erros enormes no cálculo das taxas de crescimento e produção, especialmente em espécies de crescimento lento ou povoamentos maduros, onde os erros de medição podem até exceder o crescimento geral.

O ponto de medição deve ser marcado em cada árvore medida, sempre que possível, a uma altura padrão, como o DAP (1,30 m acima do nível do chão). Se as árvores apresentam irregularidades no p.d.m. (sapopemas, nós, calosidades, podridão) este deve ser transferido para outro ponto livre de defeitos. Em árvores com sapopemas muito altas, faz-se necessário o uso de escadas. Recomenda-se o uso de escadas de alumínio desmontáveis. Cada equipe deve levar pelo menos dois segmentos de aproximadamente três metros.

O ponto de medição deve ser pintado com um anel contínuo ou meio anel, usando-se tinta de cor atrativa (vermelho, alaranjado) e resistente à água (tinta a óleo de preferência). Sempre que necessário, a pintura deve ser refeita nas medições subsequentes.

O ponto de medição também pode ser definido por um prego (aquele que segura o número da árvore), colocado a uma distância acima do p.d.m., por exemplo: 30 ou 40 cm, mas nunca no lugar exato da medição.

## 12. MEDIÇÕES RECOMENDADAS

Em florestas tropicais, as medições a serem realizadas em parcelas permanentes devem permitir, além do cálculo de incrementos, ingressos e mortalidade, obter informações sobre a floresta que conduzam a uma tomada de decisão à respeito da necessidade e oportunidade para a realização de intervenções silviculturais. Em SYNNOTT (1979) e HUTCHINSON (1982), encontram-se muitas sugestões sobre as quais variáveis medir em parcelas permanentes.

Segundo SYNNOTT (1979), as medições a serem feitas em parcelas permanentes, ou em um sistema de parcelas permanentes, devem ser suficientes para:

- 1) caracterizar o estoque e composição do povoamento existente por espécie e classe de diâmetro;
- 2) permitir o cálculo de incrementos, produção, mortalidade e ingressos por espécie, classe de diâmetro e outras categorias de "status", durante o período coberto pelas medições, e
- 3) permitir a prognose da composição futura do povoamento por espécie e classe de diâmetro, a partir de projeções das medições atuais.

É praticamente impossível medir todos os indivíduos da parcela desde o menor tamanho. Se for interesse estudar a regeneração natural, é recomendado fazer uma sub-amostragem dentro das parcelas permanentes, utilizando pequenas subparcelas, nas quais são feitas observações em mudas, varas e varejões. As definições de mudas, varas, etc, variam de país para país e até dentro de um mesmo país. No CPATU, utilizam-se os seguintes intervalos de tamanhos:

Mudas: 30 cm de altura até 2,49 cm de diâmetro

Varas: 2,5 - 4,9 cm de diâmetro

Varejões: 5,0 - 9,9 cm de diâmetro

Árvores pequenas: 10 - 44,9 cm de diâmetro

Árvores grandes:  $\geq$  45 cm de diâmetro

Observações detalhadas, conforme as que serão explicadas nos itens seguintes, são feitas, em geral, a partir de árvores pequenas.

No apêndice encontram-se os modelos de fichas de campo utilizadas pela EMBRAPA para a medição de parcelas permanentes. Um modelo é utilizado para anotações de árvores a partir de 5 cm de diâmetro e outro para anotações de varas e mudas. No verso da ficha de árvores, encontram-se todos os códigos e definições usadas para efeito de processamento de dados.

### 12.1. Identificação do fuste

#### 12.1.1. Classes de identificação do fuste

Durante o desenvolvimento de uma floresta, cada árvore pode ser encontrada em diversos estados, resultantes de seu próprio crescimento, ou de mudanças provocadas pelo homem

ou pela natureza. O acompanhamento dessas mudanças ajuda no entendimento das relações entre as árvores e o meio ambiente ou das árvores entre si.

As classes de identificação do tronco são utilizadas não somente para árvores, como também para palmeiras, parasitas, seus respectivos hospedeiros, para varas e para mudas.

Em seguida apresentam-se os códigos utilizados para descrever as classes de identificação do tronco.

Essas anotações são realizadas a cada medição, mesmo que não se alterem no decorrer do intervalo entre medições. Algumas situações fecham o registro para determinada árvore, como no caso de árvores encontradas mortas em pé ou caídas.

Como se pode observar, não foram previstos códigos para varas ou mudas encontradas mortas. Eles podem, no entanto, ser criados, se for interesse do pesquisador estudar a mortalidade nessas classes de tamanho. Nesse caso, cada vara ou muda da parcela também deve receber um número. Observações a esse nível, no entanto, oneram muito os custos de inventário contínuo.

#### 12.1.2. Nome vernacular

É o nome dado pelo identificador ou mateiro. Se em uma mesma área for utilizado mais de um identificador é necessário confrontar as identificações para garantir que uma mesma identidade botânica receba um nome vernacular. Se nomes diferentes são atribuídos a uma espécie, deverá haver um consenso entre os mateiros para que apenas um nome seja considerado no levantamento. Neste sistema de inventário contínuo é muito importante que o mateiro seja profundo conhecedor das espécies da região, inclusive a nível de mudas. Para essas, é conveniente criar um herbário local, como suporte para futuras identificações.

#### 12.1.3. Grupos de qualidade da madeira

São grupos que definem as espécies quanto à utilidade da madeira ou possibilidades de comercialização. No CPATU adotam-se os seguintes grupos:

- Grupo 1: Espécies comerciais - espécies atualmente comercializadas no mercado brasileiro ou exterior.

- Grupo 2: Espécies potencialmente comerciais - espécies não comercializadas no mercado brasileiro nem no exterior, porém com possibilidades de serem colocadas em futuro próximo.

- Grupo 3: Espécies desconhecidas - espécies sobre as quais se tem pouca ou nenhuma informação sobre seu uso. Espécies que necessitam de pesquisa tecnológica.

- Grupo 4: Espécies indesejáveis - espécies sem valor comercial, sem possibilidades de ganhar mercado. Devem receber prioridade para eliminação por ocasião dos tratamentos culturais.

## 12.2. Dados silviculturais

### 12.2.1. Diagnóstico da subparcela

Em cada subparcela faz-se a escolha da "líder desejável". Esta, é a árvore, varejão, vara ou muda, que irá constituir a futura colheita do povoamento. A seleção é feita segundo alguns critérios pré-estabelecidos, tais como:

QUADRO 1

## CLASSES DE IDENTIFICAÇÃO DO TRONCO

|                                                                                                     | XX1<br>TRONCO<br>COMPLETO | XX2<br>FUSTE<br>QUEBRADO | XX3<br>TOCO<br>QUEBRADO | XX4<br>TOCO<br>CORTADO | XX9<br>NÃO<br>ENCONTRADO |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| Árvores (DAP ≥ 5 cm)                                                                                |                           |                          |                         |                        |                          |
| 1.1. Árvore viva, em pé                                                                             | 111                       | 112                      | 113                     | 114                    | 119                      |
| 1.2. Árvore viva, caída                                                                             | 121                       | 122                      | 123                     | 124                    | 129                      |
| 1.3. Árvore morta, em pé                                                                            | 131                       | 132                      | 133                     | 134                    | 139                      |
| 1.4. Árvore morta, caída                                                                            | 141                       | 142                      | 143                     | 144                    |                          |
| 2. Varas originadas de sementes e de rebrotos (2,5-4,9 cm DAP)                                      |                           |                          |                         |                        |                          |
| 2.1. Varas vivas, em pé                                                                             | 211                       | 212                      | 213                     | 214                    |                          |
| 2.2. Varas vivas, caídas                                                                            | 221                       | 222                      | 223                     |                        |                          |
| 2.3. Varas originadas de rebrotos, vivas, em pé                                                     | 231                       | 232                      | 233                     | 234                    |                          |
| 2.4. Varas originadas de rebrotos, vivas, caídas                                                    | 241                       | 242                      | 243                     |                        |                          |
| 3. Mudanças e rebrotos, vivos (30 cm altura total - 2,49 cm DAP)                                    |                           |                          |                         |                        |                          |
| 3.1. Mudanças e rebrotos, vivos, em pé                                                              | 311                       |                          | 313                     | 314                    |                          |
| 4. Palmeiras (Altura ≥ 2,0 m)                                                                       |                           |                          |                         |                        |                          |
| 4.1. Palmeira viva, em pé                                                                           | 411                       | 412                      | 413                     | 414                    | 419                      |
| 4.2. Palmeira viva, caída                                                                           | 421                       | 422                      | 423                     |                        | 429                      |
| 4.3. Palmeira morta, em pé                                                                          | 431                       | 432                      | 433                     | 434                    | 439                      |
| 4.4. Palmeira morta, caída                                                                          | 441                       | 442                      | 443                     |                        |                          |
| 5. Palmeiras vivas intermediárias (Altura total 0,50-1,99 m)                                        |                           |                          |                         |                        |                          |
| 5.1. Em pé                                                                                          | 511                       |                          | 513                     | 514                    |                          |
| 5.2. Caídas                                                                                         | 521                       |                          |                         |                        |                          |
| 6. Palmeiras vivas, mudas (Altura total 0,30-0,49 m)                                                |                           |                          |                         |                        |                          |
| 6.1. Em pé                                                                                          | 611                       |                          |                         |                        |                          |
| 7. Parasita estrangulador (Apuf) em fustes mortos (números de códigos descrevem fustes hospedeiros) |                           |                          |                         |                        |                          |
| A. Parasita vivo                                                                                    |                           |                          |                         |                        |                          |
| 7.1. Árvore hospedeira morta em pé                                                                  | 711                       | 712                      | 713                     | 714                    | 719                      |
| 7.2. Árvore hospedeira, morta caída                                                                 | 721                       | 722                      | 723                     |                        | 729                      |
| 7.3. Palmeira hospedeira em pé                                                                      | 731                       | 732                      | 733                     | 734                    | 739                      |
| 7.4. Palmeira hospedeira caída                                                                      | 741                       | 742                      | 743                     |                        | 749                      |
| B. Parasita morto                                                                                   |                           |                          |                         |                        |                          |
| 7.5. Hospedeiro morto em pé                                                                         | 751                       | 752                      | 753                     | 754                    | 759                      |
| 7.6. Hospedeiro morto caído                                                                         | 761                       | 762                      | 763                     |                        |                          |
| 8. Parasita estrangulador em pé sozinho (números de códigos descrevem o próprio parasita)           |                           |                          |                         |                        |                          |
| 8.1. Parasita vivo em pé                                                                            | 811                       | 812                      | 813                     | 814                    | 819                      |
| 8.2. Parasita vivo caído                                                                            | 821                       | 822                      | 823                     |                        | 829                      |
| 8.3. Parasita morto em pé                                                                           | 831                       | 832                      | 833                     | 834                    | 839                      |
| 8.4. Parasita morto caído                                                                           | 841                       | 842                      | 843                     |                        |                          |

a) Deve pertencer ao grupo das espécies comerciais, de mercado garantido, ou, a critério do silvicultor, do grupo das potencialmente comerciais, com possibilidades de ganhar mercado em futuro próximo.

b) Deve ser uma árvore livre de defeitos, ou se existirem, devem estar dentro de limites aceitáveis. No caso de danos mecânicos, estes devem ser recuperáveis. Árvores apresentando podridão ou muitas tortuosidades não devem ser selecionadas.

c) Se inclinada, essa inclinação deve estar dentro dos limites aceitáveis.

d) O fuste deve ser linheiro e a copa bem distribuída.

e) Deve estar, de preferência, livre de cipós. Se

apresentar, estes não podem estar prejudicando o crescimento terminal.

f) O fuste deve fornecer uma tora de pelo menos 4 m.

g) Não pode ser uma árvore bifurcada.

Quando um varejão, vara ou muda for selecionada como líder, não poderá ter sido quebrada ou cortada. A frequência de líderes desejáveis informa o silvicultor sobre a qualidade da floresta, relativamente à presença de espécies valiosas. Indica também o efeito dos tratamentos visando favorecê-las, no caso de florestas manejadas.

São os seguintes os códigos utilizados na seleção de líderes desejáveis:

- Diagnóstico da subparcela

A. Árvore selecionada como líder desejável

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| LD "emergente"                  | 1 |
| LD "iluminação total superior"  | 2 |
| LD "alguma iluminação superior" | 3 |
| LD "principalmente luz lateral" | 4 |
| LD "nenhuma luz direta"         | 5 |

B. Nenhuma árvore selecionada como LD escrever em todos os registros

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Líder desejável é um varcão | 6 |
| Líder desejável é uma vara  | 7 |
| Líder desejável é uma muda  | 8 |

C. Quando nada foi selecionado como LD, escrever

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Subparcela não contém LD | 9 |
|--------------------------|---|

Observar que quando uma árvore é selecionada como líder desejável, ela recebe o mesmo código de iluminação da copa, que será visto posteriormente. Uma frequência muito alta de líderes desejáveis cujas copas estejam recebendo pouca luz, indica a necessidade de tratamento silvicultural para liberá-las.

### 12.2.2. Tratamento silvicultural

Se a floresta estiver sendo manejada, tratamentos silviculturais são aplicados para liberar espaço vital para as espécies desejáveis (minimizar a concorrência por luz e nutrientes). Esses tratamentos são, geralmente, anelamento e/ou envenenamento de árvores indesejáveis. A exploração também pode ser considerada como tratamento silvicultural.

Os estados que as árvores podem ser encontradas com relação ao tratamento silvicultural são os seguintes, com os respectivos códigos:

- 10) tronco morto antes do tratamento
- 11) árvore reservada
- 12) tronco totalmente anelado/envenenado
- 13) tronco parcialmente anelado/envenenado
- 14) tronco sem tratamento
- 15) tronco abatido como parte do tratamento silvicultural.

Estas observações permitem controlar a eficácia dos tratamentos na eliminação de árvores indesejáveis.

## 12.3. Descrição do fuste

### 12.3.1. Diâmetro

A medição do diâmetro é feita em pontos permanentemente marcados ou pontos de medição (p.d.m.), com precisão de milímetros. O arredondamento é feito sempre para baixo. Por exemplo: um diâmetro compreendido entre 24,6 e 24,7 deve ser arredondado para 24,6. Isto resulta em um erro sistemático de arredondamento para menos, que pode ser ignorado.

O diâmetro mínimo a medir para fazer observações completas é variável. Alguns países o consideram 10 cm. No CAPTU o diâmetro mínimo para medição é de 5 cm. As observações completas são feitas a partir de 10 cm. No caso de parcelas de 1 ha convém aumentá-lo para 20 cm, para não aumentar demais os custos do inventário.

O instrumento a utilizar deve ser de preferência a fita de diâmetro ou de circunferência, pela sua maior precisão em relação à suta ou cálibre. Em florestas tropicais, as fitas de fibra de vidro devem ser preferidas às de aço, pela

maior estabilidade e durabilidade de suas marcas. As fitas de aço normalmente entortam com o uso intensivo e suas marcas desaparecem.

Muito cuidado deve ser tomado na medição dos diâmetros para evitar ou minimizar erros grosseiros (de leitura). O plano formado pela fita deve ser perpendicular ao eixo de árvore. O ponto de medição deve estar livre de cipós, cascas de cupins ou outra anormalidade qualquer que leve a uma leitura errada.

Se a árvore apresenta sapopemas, a medição deve ser realizada em um ponto acima, livre de sua influência. Se necessário usar escada para realizar a operação.

### 12.3.2. Altura

Em florestas tropicais, a altura, seja total, seja comercial, é sempre uma variável de difícil medição, especialmente se o sub-bosque é muito denso, tornando difícil a visibilidade.

SYNNOTT (1979), comenta que em florestas tropicais não é necessário grande precisão na medição das alturas, porque não são calculados incrementos médios para essa variável. Diz o autor, que a medição dessa variável não é tão importante, visto que o volume está mais fortemente correlacionado com o quadrado do diâmetro do que com a altura.

Visto ser uma variável de difícil medição, contraindo com uma parcela adicional significativa nos custos totais do levantamento, é conveniente, se for interesse, limitar a medição a certas espécies importantes (espécies comerciais, por exemplo) e a um diâmetro mínimo (10 ou 20 cm, por exemplo).

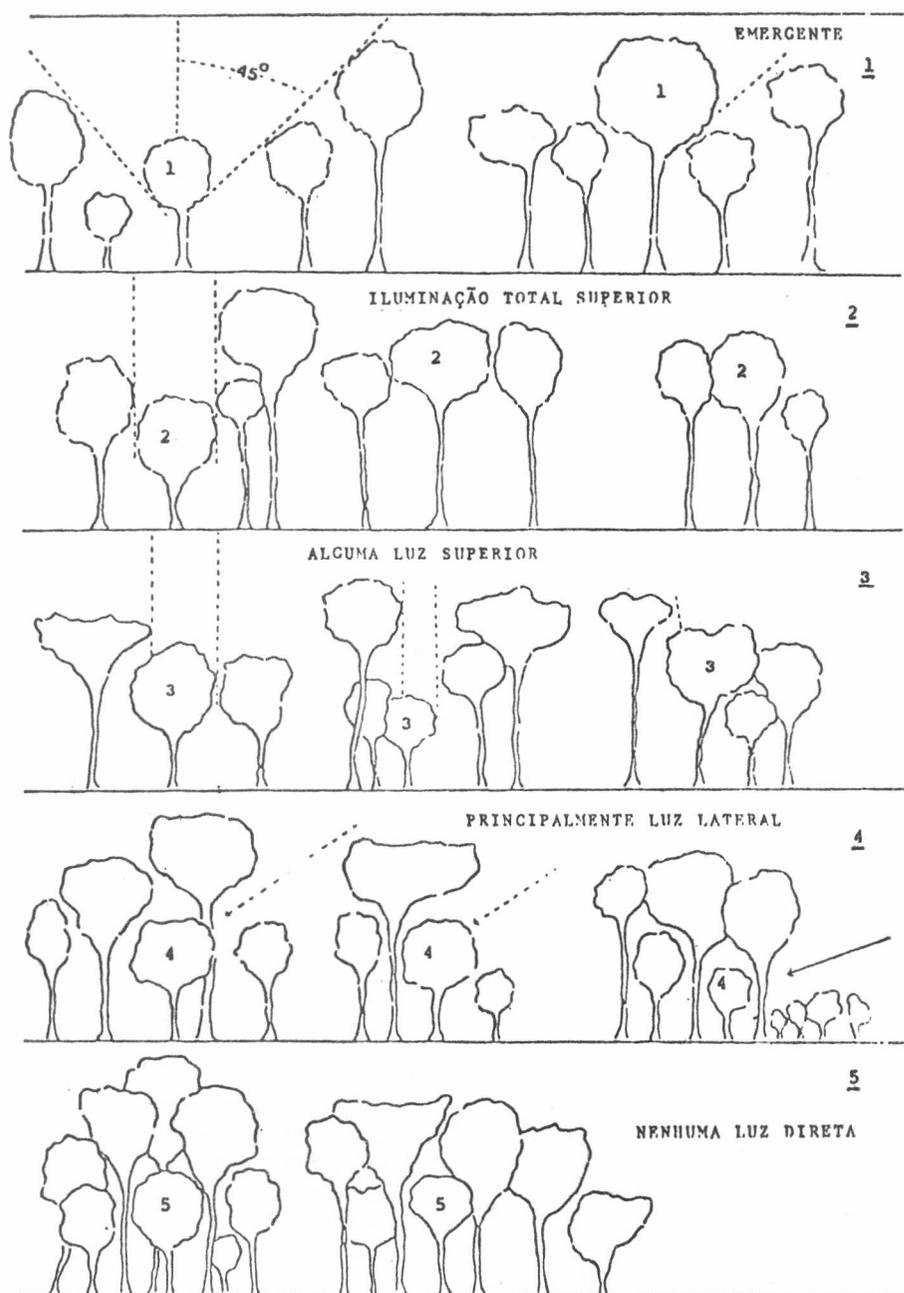
São diversos os instrumentos utilizados para a medição de altura. Os mais usados em florestas tropicais são os hipsômetros baseados em princípios trigonométricos. Os mais conhecidos entre nós são os hipsômetros de Blume-Leiss, Haga e Suunto.

### 12.3.3. Iluminação da copa

Esta é uma observação de grande importância para o silvicultor. Como já foi dito anteriormente, uma alta frequência de espécies desejáveis recebendo pouca luz, especialmente as de tamanho médio, que constituirão a futura colheita, determina a necessidade de realizar intervenções silviculturais para liberar suas copas para a luz. Os critérios adotados para a classificação da iluminação da copa estão ilustrados na Figura 2 e são os seguintes:

- 1) emergente: árvore do andar dominante, que recebe luz totalmente de cima.
- 2) iluminação total superior: recebe luz totalmente de cima, porém não pertence ao andar dominante (pode ser uma árvore co-dominante).
- 3) alguma luz superior: tem a copa parcialmente coberta pela copa de outra árvore, porém ainda recebe luz de cima.
- 4) principalmente luz lateral: a principal luz que chega à copa vem lateralmente.
- 5) nenhuma luz direta: a copa está totalmente impedida de receber luz direta, tanto na parte superior como lateralmente.

Figura 2 - Graus de iluminação da copa



- Reproduzido, com adaptações, de Synnott (1979)

#### 12.3.4. Forma da copa

Informações sobre a forma da copa também são importantes por ocasião dos tratamentos silviculturais. Árvores com copas mal formadas, seja por causas naturais, seja em consequência de danos devido à exploração, devem receber prioridade para eliminação.

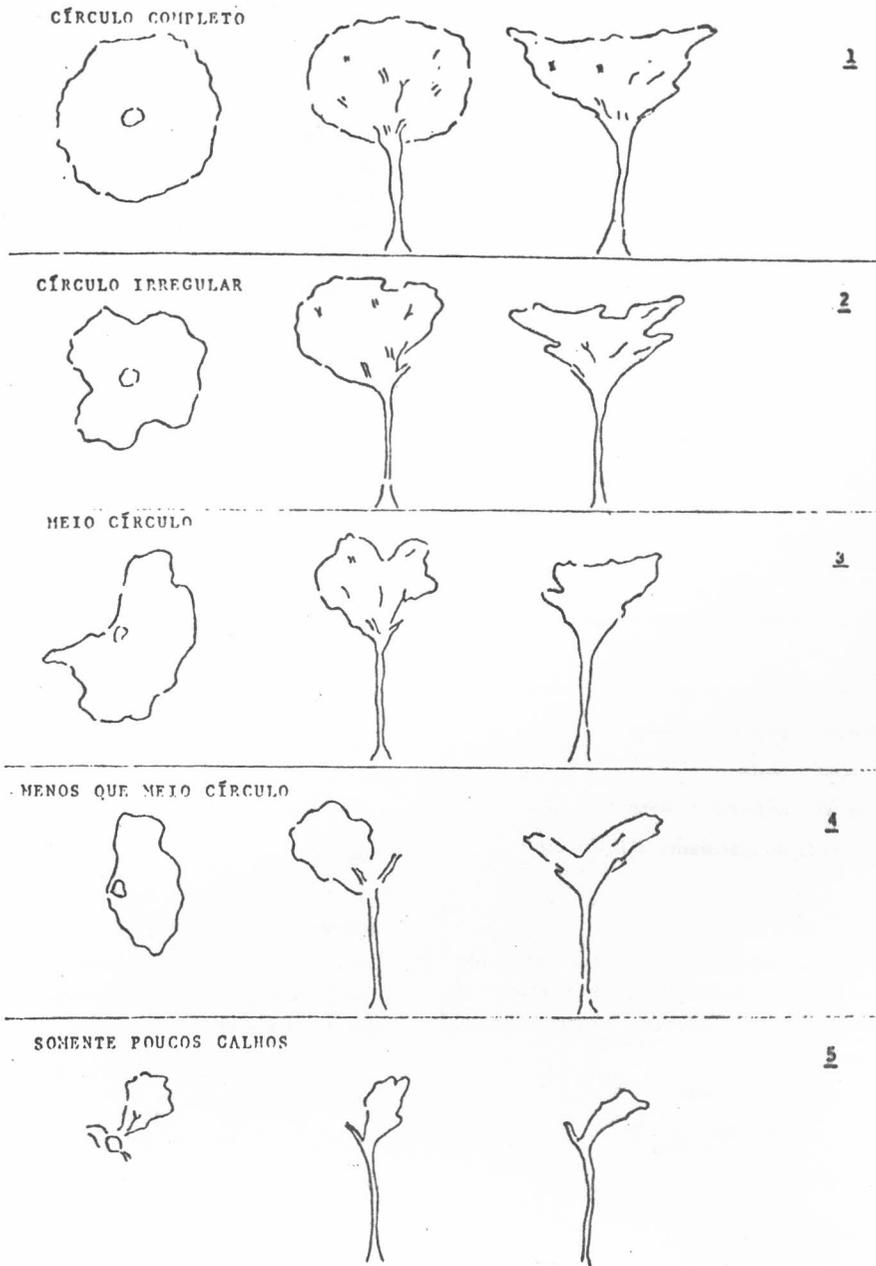
Quanto à forma, as árvores recebem a seguinte classificação, com os respectivos códigos:

1) círculo completo

- 2) círculo irregular
- 3) meio círculo
- 4) menos que meio círculo
- 5) somente poucos galhos
- 6) principalmente rebrotação
- 7) viva, mas sem copa

A Figura 3 apresenta de forma ilustrativa a classificação de copa quanto à forma.

Figura 3 - Classificação de copas quanto à forma



- Reproduzido, com adaptações, de Synnott (1979).

#### 12.3.5. Inclinação do tronco

A árvore pode se apresentar inclinada por causas naturais (tempestades, procura de luz, queda de outras árvores), como consequência da exploração ou ainda como resultado dos tratamentos silviculturais. Essas situações são anotadas com os

seguintes códigos:

- 1) ereta (inclinação menor de 15°)
- 2) inclinada por causas naturais
- 3) inclinada devido à exploração
- 4) inclinada devido aos tratamentos silviculturais

### 12.3.6. Estabilidade do tronco

O tronco pode perder sua estabilidade, se a inclinação for muito além dos limites aceitáveis, devido a danos mecânicos ou devido a podridão na base. A estabilidade é classificada como segue:

- 1) tronco parece completamente estável
- 2) cairá possivelmente em cinco anos
- 3) certamente cairá em cinco anos

### 12.3.7. Danos

As observações de danos são realizadas na base do tronco, na parte superior e na copa. Árvores muito danificadas, ainda que de espécies valiosas devem ser eliminadas por ocasião dos tratamentos silviculturais.

Os danos podem ser devido à tempestades (queda de galhos ou árvores), devido a flora ou a fauna, no caso de cipós e insetos, como consequência da exploração (derrubada e arraste) e, finalmente, como resultado do tratamento silvicultural. Os seguintes códigos são anotados:

- 1) nenhum dano evidente
- 2) devido à tempestades (queda de galhos ou árvores)
- 3) devido a flora ou a fauna (cipós, insetos, etc.)
- 4) exploração - máquinas pesadas
- 5) exploração - abate
- 6) exploração - máquinas + abate
- 7) consequência do tratamento silvicultural

### 12.3.8. Podridão

Tal como no caso dos danos, observações sobre podridão são realizadas na base do tronco, no tronco superior e na copa. Quando há suspeita de podridão, esta é principalmente interna. Anotar o seguinte:

- 1) nenhum sinal de podridão
- 2) suspeita de podridão
- 3) podridão evidente

### 12.3.9. Qualidade da melhor tora

A tora é classificada como comercial não pela aceitação de sua madeira no mercado, mas pelas dimensões mínimas pré-estabelecidas (4 metros de comprimento e diâmetro do topo mínimo de 45 cm). Esse critério é adotado porque muitas espécies que não são comercializáveis em determinado momento, podem ganhar mercado com o passar do tempo.

As árvores que mesmo apresentando as dimensões mínimas requeridas, porém com fustes muito sulcados, como é o caso de carapanaúba (*Aspidosperma oblongum* A.DC.) e pau-de-remo (*Chimarrhis turbinata* DC.), são classificadas como não comerciais por deformações no fuste.

Na classificação da qualidade, os seguintes códigos são adotados:

- 1) comercial (comprimento igual a 4 metros e diâmetro do topo igual ou maior que 45 cm)
- 2) comercial no futuro (comprimento igual a 4 metros e diâmetro inferior a 45 cm)

- 3) não comercial (fuste deformado)
- 4) não comercial (fuste danificado)
- 5) não comercial (fuste podre)

### 12.3.10. Posição e efeito dos cipós na árvore

Essas observações são importantes para localizar e medir o efeito e o grau de infestação de cipós na floresta. A detecção de alta porcentagem de árvores com crescimentos terminais prejudicados por cipós, especialmente as comerciais, sugere o momento de realizar corte de cipós na floresta. Essa é uma situação resultante de grandes aberturas provocadas pela exploração, que deve ser evitada já no momento do planejamento.

Os seguintes códigos serão anotados para a posição dos cipós na árvore:

- 1) nenhum cipó na árvore
- 2) cipós recentemente cortados
- 3) cipós somente no tronco
- 4) cipós somente na copa
- 5) cipós no tronco e copa

Quanto ao efeito, as seguintes situações são anotadas, com os respectivos códigos:

- 1) nenhum cipó na árvore
- 2) cipós presos ou fracamente atracados ao tronco
- 3) cipós firmemente atracados na árvore
- 4) cipós na copa, porém crescimento terminal não afetado
- 5) copa coberta por cipós, crescimento terminal afetado
- 6) cipós presos fracamente atracados na árvore, também na copa, porém crescimento terminal não afetado (combinação entre 2 e 4)
- 7) cipós como em 6, porém com crescimento terminal afetado (combinação de 2 e 5)
- 8) combinação de 3 e 4
- 9) combinação de 3 e 5

As combinações possíveis das observações de posição e efeito de cipós na árvore são as seguintes: 11, 21, 32, 33, 44, 45, 56, 57, 58 e 59.

### 12.4. Classes de floresta

A cobertura florestal em pequenas áreas particularizadas, pode variar ou sofrer alterações devido a causas naturais, como a queda de uma árvore sobrenadura, ou em virtude da exploração florestal e tratamentos silviculturais no caso de florestas manejadas. Após as operações de exploração, partes da floresta podem se encontrar inteiramente perturbadas e partes podem permanecer intocadas.

É interessante observar como essas áreas perturbadas se recuperam e evoluem para floresta madura, ou como os diferentes tratamentos influenciam nessa recuperação.

As classes de floresta aqui apresentadas procuram contemplar essas diversas situações, desde solo desnudo até floresta madura.

No verso da ficha de registro de árvores (Apêndice 2) encontram-se os códigos utilizados para as classes de floresta.

resta. Essas observações são realizadas em cada subparcela de 10 m x 10 m e repetidas a cada medição.

As classes são divididas em três grandes grupos: áreas improdutivas, aberturas temporárias e floresta propriamente dita. Em seguida, faz-se uma breve descrição de cada grupo.

#### 12.4.1. Classes de floresta do Grupo 1:

##### - Áreas improdutivas

Como o próprio nome indica, são áreas encontradas na floresta como pântanos, cursos d'água, sítios estéreis e espaços abertos naturais, improdutivos do ponto de vista florestal. Na Tabela de Códigos, recebem os números 100.

Este grupo, assim como os demais, pode ocorrer dominado por grandes árvores, por pequenas árvores ou totalmente expostos à luz. Alguns exemplos ilustrativos são apresentados na Figura 4a.

#### 12.4.2. Classes de floresta do Grupo 2:

##### - Aberturas temporárias

São espaços abertos na floresta resultantes da queda de árvores (natural ou em virtude da exploração), da movimentação de máquinas ou de trilhas abertas para arraste de tor-

ras. São ditos temporários porque são repovoados com o decorrer do tempo.

Neste grupo, encontram-se dois subgrupos: solo mineral e espaço aberto temporário.

O subgrupo solo mineral é a classe de floresta tipicamente resultante da operação de máquinas de exploração. É o caso de subparcelas localizadas inteiramente dentro de uma trilha de trânsito de tratores florestais.

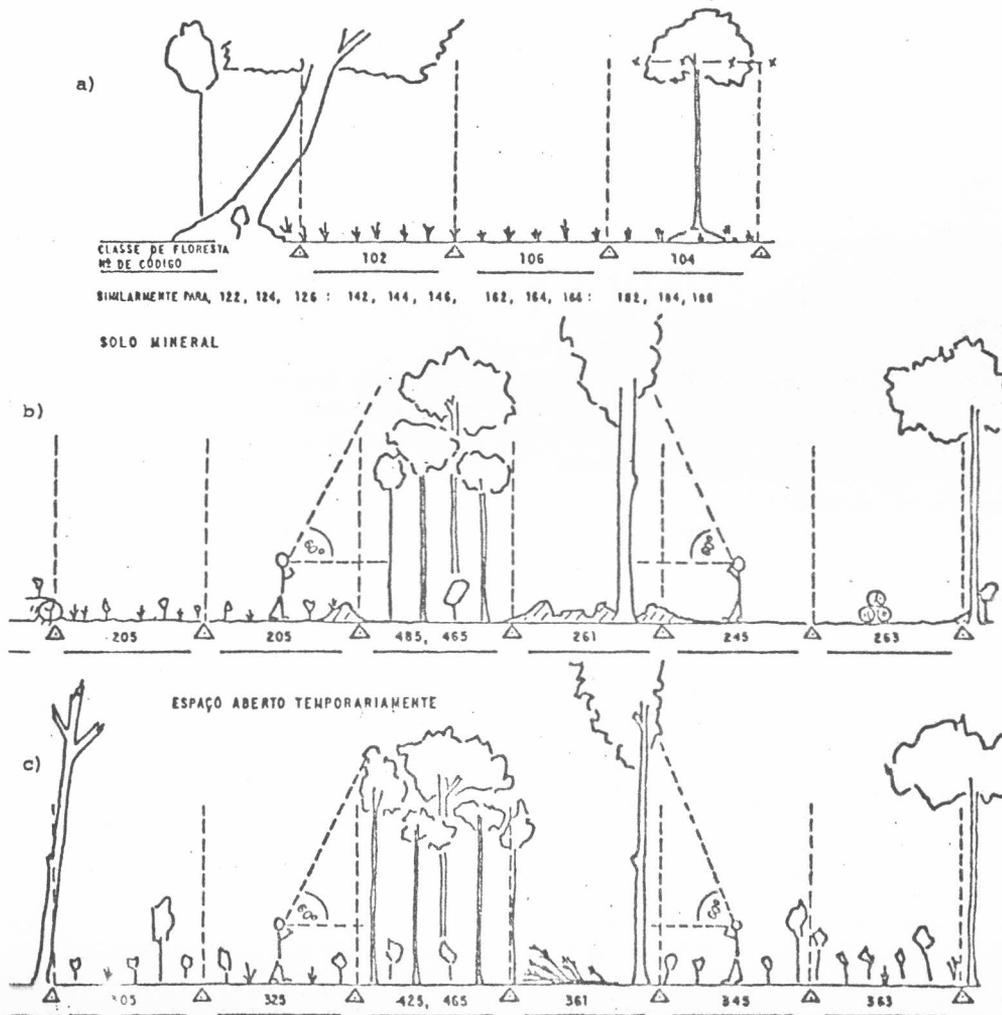
A classe solo mineral pode se apresentar totalmente exposta à luz, totalmente exposta, porém literalmente influenciada por árvores grandes ou pequenas, ou ainda dominada por árvores grandes ou pequenas.

O subgrupo espaço aberto temporário difere do solo mineral porque, dentro dos limites da subparcela, é encontrada certa quantidade de regeneração natural do tamanho de mudas, isto é, o solo não se encontra completamente desnudo. Este subgrupo é encontrado geralmente em clareiras resultantes do abate ou queda de árvores. É também um estágio evolutivo do subgrupo solo mineral.

Na Tabela de Códigos, o subgrupo solo mineral recebe os números 200 e o subgrupo espaço aberto temporário os números 300. Alguns exemplos ilustrativos são apresentados na Figura 4 (b e c).

Figura 4. - CLASSES DE FLORESTA DEFINIDAS PELA SUA EXTENSÃO SOBRE O CHÃO DENTRO DE UMA SUB-PARCELA

Pântano, Água parada, Igarapé, Lugar estéril, Espaço aberto natural



### 12.4.3. Classes de floresta do Grupo 3:

#### - Floresta

Neste grupo são considerados os principais estágios evolutivos de uma floresta em regeneração, desde a fase de varas até a floresta madura. É composto pelo subgrupos a seguir descritos:

#### - Floresta em regeneração perturbada por exploração

Em áreas que sofreram exploração, podemos encontrar locais onde predominam somente varas ou árvores pequenas, tanto de espécies tolerantes, como de intolerantes à sombra. A predominância de varas ou árvores pequenas das espécies citadas determinam as diferentes classes de floresta neste subgrupo. Na Tabela de Códigos essas classes recebem os números 400. Na Figura 4 (b e c) encontram-se alguns exemplos.

#### - Floresta em regeneração não perturbada pela exploração.

É o caso do subgrupo anterior, em situações onde subparcelas sejam localizadas em áreas não exploradas, ou, se exploradas, em locais não perturbados pela exploração. Também, como no subgrupo anterior, as classes são definidas pela predominância de varas ou árvores pequenas de espécies tolerantes ou intolerantes. Recebem números 500 na Tabela de Códigos. Na Figura 5 (a e b) encontram-se algumas classes de floresta deste subgrupo.

#### - Principalmente palmeiras

Em muitos tipos florestais da Amazônia a ocorrência de palmeiras é rara ou ocasional. Em outros, no entanto, como é o caso das florestas de babaçu, ocorrem em grande densidade. Mesmo em áreas com pouca ocorrência, grandes aberturas podem levar à regeneração abundante de palmeiras, configurando-se uma outra classe de floresta. Também nesse subgrupo as classes contemplam florestas perturbadas e não perturbadas por exploração. Na Tabela de Códigos, essas classes recebem os números 600. Na Figura 5 (c) encontram-se ilustrações dessas classes de floresta.

#### - Floresta residual, predominando árvores grandes

Este subgrupo ocorre em situações onde, em uma floresta explorada, é encontrada uma árvore grande dentro de uma subparcela (DAP igual ou maior que 45 cm). Na Tabela de Códigos, as classes deste subgrupo recebem os números 700. Podem ocorrer, como no caso típico, em florestas exploradas, assim como em áreas não perturbadas dentro de uma mata explorada. As árvores que definem essas classes podem apresentar totalmente expostas à luz, ou cobertas por árvores grandes. Nesse caso, a árvore cuja copa está promovendo a cobertura, encontra-se fora dos limites da parcela.

#### - Floresta madura

Este subgrupo difere do anterior pelo fato de só ocorrer em florestas não perturbadas por exploração. Pode também ser considerado o último estágio evolutivo de uma floresta explorada, para uma floresta totalmente recuperada.

A classe típica desse subgrupo, é aquela onde ocorre duas árvores grandes dentro de uma mesma subparcela, uma delas com a copa cobrindo a da outra. Essa classe recebe o código 801 na Tabela de Códigos e equivale ao 701 do subgrupo anterior (floresta explorada). A classe 801 também pode ocorrer,

quando em uma floresta não explorada, existir uma árvore grande dentro da subparcela, cuja copa está coberta total ou parcialmente pela copa de outra árvore grande situada fora dos limites da subparcela (Figura 5 b).

Outro exemplo típico de classe de floresta desse subgrupo é o de código 805 (Figura 5 a, b). Essa classe ocorre quando em floresta não explorada, é encontrada uma árvore grande dentro dos limites da subparcela, com a copa totalmente exposta à luz. Corresponde ao código 705 de florestas exploradas.

## 13. MEDIÇÕES EM VARAS E MUDAS

O modelo de ficha de campo utilizada para registro de varas e mudas é apresentado no Apêndice 3.

As varas recebem número consecutivo nas fichas (campo 17), porém não são numeradas no campo. Anotam-se as classes de identificação do tronco (ver 12.1.1.), nome vernacular, grupo de qualidade da madeira, código botânico e DAP.

No caso de mudas faz-se a contagem por espécie, registrando-se o resultado no campo 17. Anotam-se também as classes de identificação do fuste (ver 12.1.1.). Os demais códigos são preenchidos no escritório.

Registra-se também, em campo próprio, a classe de floresta encontrada para a subparcela na qual estão localizadas as parcelas de varas e mudas.

## 14. CHECAGEM E REMEDIÇÃO

### 14.1. Checagem das medições

As equipes de medição ainda que bem treinadas, devem tomar bastante cuidado ao medir parcelas permanentes segundo a metodologia apresentada neste trabalho. Muitas das variáveis medidas são subjetivas, mas mesmo assim não deixam de ser criteriosas. Quando várias equipes são utilizadas no trabalho, devem discutir entre si para uniformizar os critérios a serem adotados nas observações subjetivas.

Com equipes bem treinadas, em geral, não há necessidade de realizar remediações. As discrepâncias encontradas geralmente situam-se dentro dos limites aceitáveis.

Com equipes iniciantes, no entanto, o cuidado com as medições deve ser aumentado. O chefe das equipes deve realizar uma checagem em algumas parcelas escolhidas aleatoriamente para quantificar o grau das discrepâncias e ordenar uma remediação, se necessário.

### 14.2. Remediações

O intervalo entre as medições de parcelas permanentes pode ser bastante variável, dependendo de cada situação em particular. Em pesquisa, dada a urgência com que são requeridas as informações sobre crescimento, esse intervalo deve ser de um ano, durante os primeiros anos de instalação da pesquisa, podendo ser estendido para 2, 3 ou até 5 anos, após um bom período de medições.

Com muitas áreas a medir, é recomendado estabelecer um calendário de medições. É conveniente não coincidir a medição de um número muito grande de parcelas em um mesmo período para não sobrecarregar as equipes.

A cada remediação, deve ser levada uma cópia da medição anterior para efeito de checagem. Essa deve ser feita no momento da medição para corrigir qualquer discrepância verificada. Muitas discrepâncias podem ser detectadas por ocasião de

processamento, porém, nessa ocasião, será muito tarde para verificar qual das duas medições é a errada.

#### 14.3. Época das remedições

As sucessivas medições em parcelas permanentes devem ser executadas no mesmo período do ano em que as primeiras foram realizadas. Este período deve coincidir com o período de dormência vegetativa, ou seja, na estação seca.

#### 15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO - Manual de inventario florestal con especial referencia a los bosques mixtos tropicales. Roma, 1974. 195p.

GRAAF, N.R. de - Comunicação pessoal. 1983.

HUTCHINSON, I.D. - Forestry development project Sarawak: field enumeration of permanent sample plots in the mixed dipterocarp forest of Sarawak. Roma, FAO, 1982. 136p.

LOETSCH, F. & HALLER, K.E. - Forest inventory. Munich, BLV, 1964. v.1.

SILVA, J.N.M. - Eficiência de diversos tamanhos e formas de unidades de amostra aplicadas em inventário florestal na região do Tapajós. Curitiba, 1980. (Tese - Mestrado - UFPr.).

SYNNOTT, T.J. - A manual of permanent plot procedures for tropical rainforest. C.F.I. occasional paper, Oxford, (14): 1-67, 1979.

Figura 5 -- CLASSES DE FLORESTA DEFINIDAS PELA NATUREZA DO DOSSEL POR SOBRE A SUB-PARCELA

