

Sistema CELOS de manejo

Manual preliminar

Werkdocument IKC natuurbeheer nr.65

Editado por

A.J. van Bodegom

e

N.R. de Graaf

Holanda, Wageningen 1994

Centro Nacional de Referência para a Natureza, Florestas e
Paisagem (IKC natuurbeheer/LNV)

Departamento Florestal, Universidade Agrícola de Wageningen (LUW)
Fundação de Cooperação para o Desenvolvimento Florestal

WERKDOCUMENT IKC NATUURBEHEER NR. 65
Wageningen 1994

Editores: Ir.A.J. van Bodegom (Fundação BOS) e Dr.Ir.N.R. de Graaf (Universidade Agrícola de Wageningen)

Tradução: Eng. Florestal M. Naumann (Universidade Técnica de Berlim)
Financiamento da tradução: STF do Brasil, Manaus

Publicado em cooperação com:
Fundação BOS e
Universidade Agrícola de Wageningen, Departamento Florestal

Produção: Centro Nacional de Referência para a Natureza, Florestas e Paisagem
(IKC natuurbeheer)
Postbus 30, 6700 AA Wageningen
Tel.: + 31 - 08370 - 74 800
Fax: + 31 - 08370 - 27 561

CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA PARA A NATUREZA, FLORESTAS E PAISAGEM (IKC-NBLF)

O Centro Nacional de Referência para a Natureza, Florestas e Paisagem (IKC-NBLF), pertencente ao Departamento de Natureza, Florestas, Paisagem e Vida Selvagem do Ministério da Agricultura, Manejo Ambiental e Pesca, foi criado recentemente para preencher uma lacuna aparentemente existente entre a área política (ou seja, tomada de decisões) e a área da pesquisa. O propósito de seu trabalho, assim como o do Departamento, diz respeito às áreas rurais da Holanda, principalmente no que se refere à natureza, às florestas e à vida selvagem. Além disto, o Centro também pretende exercer, nas áreas citadas, a função de intermediário no extenso campo da cooperação para o desenvolvimento.

O conhecimento científico poderia ser usado de forma mais efetiva pelos setores encarregados de tomar decisões. Um dos principais objetivos do Centro é o de assegurar (secure) o influxo de informações para dentro do processo político, bem como o de garantir que dito processo tenha acesso a elas. Também é de grande importância colocar informações relevantes no que se refere à conservação/manejo da natureza, florestas, paisagem e vida selvagem à disposição de diversos grupos-alvo que atuam na área da educação e extensão, tanto nas áreas rurais da Holanda quanto nos países em desenvolvimento.

DEPARTAMENTO FLORESTAL, UAW (UNIVERSIDADE AGRICOLA DE WAGENINGEN)

O Departamento Florestal da UAW possui uma longa e contínua tradição de pesquisa em ciências florestais tropicais. Ele foi criado a partir de um curso de silvicultura para engenheiros florestais destinados a exercerem suas funções nas Índias Holandesas e o seu setor tropical concentrou os trabalhos por muitas décadas na Indonésia e no Suriname. Hoje é dada mais atenção a outras regiões nos trópicos.

Além do currículo acadêmico de ciências florestais para estudantes holandeses, o trabalho educacional do Departamento inclui, já há alguns anos, um curso de mestrado em ciências florestais tropicais para estudantes estrangeiros.

FUNDAÇÃO BOS (FUNDAÇÃO HOLANDESA DE COOPERAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO FLORESTAL)

Objetivos da Fundação BOS

- * promover e aperfeiçoar a qualidade do trabalho e a cooperação de engenheiros florestais holandeses especializados em florestas tropicais em países em desenvolvimento,
- * possibilitar o intercâmbio de informações entre engenheiros florestais especializados em florestas tropicais, institutos (holandeses) especializados no desenvolvimento florestal dos trópicos, e outras partes interessadas,
- * aumentar a conscientização do público acerca da importância das florestas tropicais e das ciências florestais nos trópicos.

Atividades da Fundação BOS

- * compilar e publicar um periódico no qual são incluídos todos os tipos de informações relativas às ciências florestais tropicais,
- * publicar uma série de estudos teóricos (desk-studies), denominados Documentos BOS,
- * estabelecer e manter um registro de engenheiros florestais tropicais denominado BODIS,
- * manter contatos com todos os tipos de organizações, tanto a nível nacional quanto internacional,
- * manter um serviço de perguntas e respostas relacionado a tudo o que tenha relação com florestas tropicais e ciências florestais tropicais.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO E AGRADECIMENTOS	1
1. GENERALIDADES	3
1.1. Introdução	3
1.2. Area e circunstâncias de possível aplicação	4
1.2.1. Clima	4
1.2.2. Solos	4
1.2.3. Floresta	5
1.2.4. Considerações sócio-econômicas	5
1.2.5. Possíveis aplicações	5
<i>1.2.5.1. Sistema Celos de Exploração (SCE)</i>	6
<i>1.2.5.2. Sistema Celos de Silvicultura (SCS)</i>	6
1.3. Objetivos, meios e "regras de ouro" do sistema	7
1.4. Imposições	8
1.4.1. Exigências legislativas	8
1.4.2. A unidade de manejo	8
1.4.3. Intensidade de exploração	9
1.4.4. Tipo de empreendimento	9
1.5. Mecanização	10
1.6. Pessoal e organização do trabalho	10
1.7. Planejamento	13
1.7.1. Planejamento nacional e regional	14
1.7.2. Elaboração de um plano de manejo	14
<i>1.7.2.1. Visão de longo prazo e identificação dos principais tipos de uso florestal</i>	14
<i>1.7.2.2. Estruturação em compartimentos (seções)</i>	16
<i>1.7.2.3. Projetos de estradas</i>	16
1.7.3. Planos de trabalho	17
2. SISTEMA CELOS DE EXPLORAÇÃO (SCE)	18
2.1. Abertura da floresta dentro dos compartimentos	19
2.2. Prospecção	19
2.2.1. Listagem e mapeamento de árvores potencialmente exploráveis	19
2.2.2. Amostragem para as operações silviculturais	21
2.2.3. Implantação de parcelas permanentes de amostragem	22

2.3.	Planejamento da exploração	24
2.3.1.	Escolha da compartimento (seção) e do sítio	24
2.3.2.	Estimativa da taxa de corte admissível	24
2.3.3.	Projeto das trilhas de extração	25
2.3.4.	Planejamento operacional	26
2.4.	SCE: Operações de abate	28
2.4.1.	Abertura de trilhas	28
	2.4.1.1. <i>Trilhas contruídas com trator de esteiras</i>	28
	2.4.1.2. <i>Trilhas feito anualmente com o uso de motosserras</i>	29
2.4.2.	Operações de derrubar	29
	2.4.2.1. <i>Organização</i>	29
	2.4.2.2. <i>Equipe e equipamento</i>	31
	2.4.2.3. <i>Método de abate</i>	31
	2.4.2.4. <i>Derrubada dirigida</i>	32
	2.4.2.5. <i>Protocolo do abate</i>	33
2.4.3.	Carregamento das toras por trator de esteiras	35
	2.4.3.1. <i>Organização</i>	35
	2.4.3.2. <i>Equipe e equipamento</i>	35
	2.4.3.3. <i>Metodologia</i>	35
	2.4.3.4. <i>Ciclo de guinchamento</i>	37
2.4.4.	Extração com skidder	38
2.5.	Administração	38
3.	SISTEMA CELOS DE SILVICULTURA (SCS)	40
3.1.	Filosofia silvicultural do SCS	40
3.1.1.	Incremento em volume das espécies desejadas	40
3.1.2.	Regeneração das espécies desejadas	41
3.1.3.	Equilíbrio da ecologia	41
3.1.4.	Efeitos silviculturais dos tratamentos	43
	3.1.4.1. <i>Primeiro refinamento</i>	43
	3.1.4.2. <i>Segundo refinamento</i>	45
	3.1.4.3. <i>Terceiro tratamento silvicultural</i>	46
3.2.	Vantagens do SCS	46
3.3.	SCS: Lista de operações	47
3.3.1.	Amostragem para determinar a distribuição de diâmetros e a área basal total	47
3.3.2.	Abertura de picadas adicionais	49
3.3.3.	Primeiro refinamento	49
	3.3.3.1. <i>Marcação das árvores e corte dos cipós</i>	49
	3.3.3.2. <i>Anelar e borrifar</i>	50

3.3.4.	Segunda medição das parcelas permanentes de amostragem	51
3.3.5.	Segundo refinamento	52
3.3.6.	Terceira medição das parcelas de amostragem	52
3.3.7.	Terceiro refinamento	52
3.3.8.	Segunda exploração	52
BIBLIOGRAFIA		54

APENDICE 1: CELOS-list of commercial species

APENDICE 2: Example of road- and trail design

APENDICE 3: Exemplo da determinação da área basal e do limite de diâmetro para o refinamento

INTRODUÇÃO E AGRADECIMENTOS

Neste manual descreve-se o Sistema Celos de Manejo (SCM), utilizado para manejar as Florestas Mesofíticas do Suriname (Florestas de Terra Firme de Planície). O Sistema Celos de Manejo pode muito bem preencher os requisitos estabelecidos pela Organização Internacional de Madeiras Tropicais (ITTO, International Tropical Timber Organization) para um sistema de manejo sustentado de florestas tropicais naturais. Seu objetivo é a produção de madeira de alta qualidade dentro de limites ecologicamente e economicamente aceitáveis.

O SCM é um sistema policíclico com cortes em períodos de 20-25 anos. A escolha de um enfoque policíclico baseia-se em resultados obtidos através de experimentos no Suriname e não será discutido neste manual. Os trabalhos de pesquisa que serviram de base para a elaboração deste manual foram realizados no período 1965-1982. Devido a circunstâncias políticas as pesquisas foram interrompidas antes do prazo previsto. A história e os detalhes dos trabalhos de pesquisa no Suriname foram descritas por De Graaf (1986), Jonkers (1987) e Hendrison (1990).

A idéia deste manual é a de apresentar de maneira conveniente todas as informações relevantes relacionadas ao Sistema Celos de Manejo, de tal forma que administradores de unidades florestais possam implantar o sistema na prática. Ele é quase que completamente baseado em informações já publicadas (ver Bibliografia). A fim de facilitar a leitura, optou-se por incluir somente poucas referências bibliográficas no texto.

O objetivo deste manual é servir de guia para manejar de forma permanente e sustentável a já uma vez explorada e modificada floresta pluvial tropical do Cinturão Florestal do Suriname. Seu objetivo não é o de servir de guia para explorar florestas inundáveis (swamp forest) ou xerofíticas (savanas). O guia poderia eventualmente ser útil em uma área geográfica mais ampla, como por exemplo partes do norte da América do Sul, mas isto é discutido na seção 1.2.5.

Esta publicação é uma espécie de protótipo, ou seja, uma primeira edição que necessita ser corrigida por experimentação em grande escala obtida a nível de campo. Nem todos os aspectos do sistema foram testados em larga escala por tempo suficiente. Nos casos em que há dúvidas ou incertezas, estas são mencionadas explicitamente no texto. Em alguns itens há divergências de opinião. Neste caso, a prática que foi testada pelo período mais longo é mencionada em letra normal, enquanto outras alternativas são apresentadas mais abaixo em letra diferente. Isto, contudo, não significa que a alternativa é inferior à prática utilizada há mais tempo. Em experimentos práticos de longo prazo as alternativas podem até ser melhores.

No guia, o maior peso é dado a aspectos de manejo relacionados à exploração e aos tratamentos silviculturais. Outros aspectos do manejo de florestas pluviais tropicais como avaliação da terra, concessões, construção de estradas, etc só são abordados de maneira sucinta por este manual. Para maiores detalhes relacionados

a estes itens, que são iguais ou comparáveis em vários sistemas de manejo, deve-se consultar outros manuais mencionados na bibliografia.

No que se refere ao conteúdo do guia, pode-se observar que a seção que trata da exploração (capítulo 2) foi colocada antes da seção que trata da silvicultura (capítulo 3). Poderia-se argumentar que seria preferível colocar a seção de silvicultura antes da seção de corte para possibilitar uma melhor compreensão da idéia do manejo sustentado. Contudo, a bibliografia na qual este manual se baseia utiliza esta mesma seqüência. Além disto, a ITTO argumenta que "a exploração deveria enquadrar-se no conceito silvicultural e poderia, desde que bem planejada e executada, auxiliar a fornecer condições para aumentar o incremento e o sucesso da regeneração" e "a intensidade da exploração e a elaboração do plano de exploração deveriam ser parte integral do conceito silvicultural" (ITTO, 1990 seções 3.2 e 3.1.3). O método de corte descrito neste manual preenche muito bem estes requisitos.

Os autores foram apoiados por um grupo de apoio formado pelas seguintes pessoas: Ir. P.L.J.M. Noelmans (Serviço Nacional de Florestas), Ir. A. Schotveld (Ministério da Agricultura, Manejo Ambiental e Pesca), e Eng. W. G. Kloppenburg (Fundação BOS). Os autores expressam seus sinceros agradecimentos pelas valiosas sugestões e informações fornecidas por todos os membros do grupo de apoio.

1.2 Area e circunstâncias de possível aplicação

Primeiramente serão abordados alguns aspectos importantes do contexto para o qual o SCM foi desenvolvido. A seguir, serão apresentados alguns aspectos específicos dos dois componentes dos SCM, ou seja, o Sistema CELOS de Silvicultura e o Sistema CELOS de Exploração. Desta forma, o leitor poderá obter uma impressão das possibilidades de aplicação do (ou de partes do) Sistema CELOS de Manejo em seu contexto econômico, social e ecológico específico.

1.2.1 Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima do Suriname é tropical. A temperatura média anual é de 26°C com amplitude diária de 8°C. Embora a umidade relativa seja alta (em geral de 80% durante o dia e 95% durante a noite) o clima na planície costeira é agradável devido aos ventos alísios do nordeste.

A precipitação é elevada, situando-se entre 1.700 e 2.500 mm/ano, decrescendo gradualmente do interior à costa noroeste. Há duas estações chuvosas: a principal de abril a agosto e a curta de dezembro a janeiro. Também há duas estações secas: de abril a novembro e de fevereiro a março. Contudo, este padrão estacional não possui limites fixos, já que um mês "seco" no Suriname pode ter uma precipitação superior a 60mm.

1.2.2 Solos

Os solos da área na qual foram realizados os trabalhos de pesquisa para o SCM pertencem ou à formação Zanderij ou à antiga rocha-matriz (basement complex). Os tipos de solo dominantes são Ferrasolos (solos lateríticos) ou Oxisolos, muitas vezes com elevados teores de argila (clay). São de coloração avermelhada ou amarelada e intemperizados (weathered) até profundidades consideráveis. A textura da formação Zanderij varia de areias (sands) a areno-argilosa (sandy clay loams), enquanto a do antigo complexo de base varia de argila arenosa (sandy clay) a argila (clay). A drenagem é de média a boa e a estrutura estável. Os solos são antigos, apresentando baixo nível de minerais trocáveis. Em geral o pH situa-se entre 3,8 e 4,4 e a Capacidade de Troca de Cátions (CTC) é baixa (2,7-1,6), com alta taxa de saturação de alumínio (80% ou mais). Praticamente não há reservas de nutrientes em minerais solúveis (weatherable minerals). Os perfis de solo raramente apresentam limites marcantes entre os horizontes. O horizonte O, no topo do solo mineral, é formado por matéria orgânica de 1-3 cm de espessura e encontra-se constantemente em processo de decomposição. A região é de fácil acesso e levemente ondulada.

1.2.3. Floresta

O SCM foi desenvolvido nas florestas mesofíticas do Cinturão Florestal no Suriname. Estas florestas são ricas em espécies; cerca de 500 espécies arbóreas foram identificadas e comumente são encontradas de 100 a 150 por hectare. Trepadeiras e epífitas são comuns e palmeiras tendem a ser frequentes. A composição florística, a altura das copas e a distribuição de classes de diâmetro variam consideravelmente de lugar para lugar. A altura média das árvores mais altas é de cerca de 30-50 m, embora algumas emergentes possam alcançar 60 m ou mais. As distribuições de classes de diâmetro são geralmente bem equilibradas e as árvores de algumas espécies podem alcançar diâmetros de 150 cm. Espécies comerciais tendem a ser relativamente bem representadas: alguns povoamentos contêm exemplares de espécies incluídas na lista CELOS de espécies comerciais (49 espécies, veja Apêndice 1) com DAP (diâmetro à altura do peito) superior a 15 cm em densidades elevadas como 100 árvores por hectare. O volume em pé de todas as espécies é de cerca de 200 m³ por hectare. A área basal total de uma floresta não-perturbada é de aproximadamente 31 m²/ha (considerando-se um DAP de 5 cm como limite mínimo).

1.2.4. Considerações sócio-econômicas

Outro aspecto importante do SCM é que ele foi desenvolvido para áreas em que a pressão demográfica sobre a floresta é reduzida. Não foi necessário tomar medidas especiais para a conservação da floresta. Praticamente não há nenhuma pressão para converter a floresta em área de cultivo agrícola ou para utilizá-la para criação extensiva de gado. Outros sistemas para manejar ou explorar a floresta como reflorestamentos uniformes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, cultivos em linha (strip planting) de espécies exóticas e locais e a preparação em larga escala de carvão não foram bem-sucedidas nas condições do Suriname.

O nível educacional de trabalhadores florestais potenciais é baixo e há pouco pessoal qualificado para os níveis hierárquicos mais altos. O trabalho florestal é relativamente caro porque os trabalhadores precisam ser transportados até a floresta e porque moradia e demais obras de infra-estrutura precisam ser fornecidas.

A abundância em florestas, a falta de pessoal qualificado e de capital, bem como métodos extensivos de exploração apontam para um sistema de manejo extensivo com um baixo "input" por hectare.

1.2.5. Possíveis aplicações

O SCM provavelmente será quase sempre socialmente aceito em áreas pouco povoadas porque ele é simples de implantar e porque possui a vantagem de criar empregos para a população rural. Em princípio, o SCM não exclui o manejo de unidades de floresta pelas comunidades locais. Contudo, deveria ser mencionado que ainda não foram efetuados testes neste sentido. Caso sejam realizados, é recomendável que a empresa comunitária trabalhe da maneira mais comercial

possível e que sua organização seja efetuada da maneira mais semelhante possível à do sistema abaixo descrito.

Os dois componentes do SCM foram projetados para florestas mesofíticas do Cinturão Florestal do Suriname e não para florestas inundáveis nem para florestas xerofíticas. Possibilidades de manejo destes tipos de florestas, bem como outros tipos de sistemas de manejo, podem ser encontradas nas obras de Lamprecht (1989, 1993).

1.2.5.1. Sistema Celos de Exploração (SCE)

A aplicação do SCE não se restringe às florestas tropicais pluviais do Suriname (ou florestas similares), podendo ser estendida a muitas áreas de florestas tropicais pluviais aonde o objetivo seja o de obter produção sustentada e aonde, conseqüentemente, a intensidade de corte é restrita. A viabilidade do sistema é determinada mais pelas condições do terreno do que pelas características da floresta. O SCE pode ser usado economicamente em todos os lugares nos trópicos nos quais seja possível operar com skidders de rodas e com tratores de esteira, ou seja, aonde as condições do terreno permitam o tráfico de máquinas.

Uma das principais limitações do SCE provavelmente é a declividade do terreno. O sistema não é compatível com métodos de exploração nos quais se utiliza extração com sistemas de condutores de cabos. A declividade máxima para transporte e extração econômicos é de 25% e a capacidade de sustentação do solo (bearing capacity) não deveria exceder a classe de dureza 3. Outros fatores condicionantes, como as dimensões das toras e a distribuição espacial das árvores comerciais, são de pouco interesse técnico porque os métodos de abate podem ser modificados a fim de permitir operações com toras grandes ou a exploração de áreas da floresta cujos estoques são baixos.

1.2.5.2. Sistema Celos de Silvicultura (SCS)

O componente silvicultural do sistema (SCS) pode ser implementado com sucesso em áreas de exploração seletiva similares às encontradas no Suriname desde que um número suficiente de árvores comerciais e a regeneração tenham sobrevivido ao abate. O SCS foi desenvolvido no Suriname e baseia-se no conceito de "qualidade de sítio dependente da biomassa", ou seja, uma situação na qual uma grande parte dos nutrientes de todo o ecossistema está concentrada na biomassa e não no solo. Se, nesta situação, grande parte da biomassa é removida ou morta (por exemplo num corte raso), as altas temperaturas conjugadas à pobreza do solo e do subsolo ameaçam a produtividade de longo prazo do solo. Isto pode resultar em uma degradação irreversível do sítio. O único meio de manter o estoque de nutrientes no sistema original parece ser o de manter uma grande quantidade de biomassa que lentamente libera e recicla seus nutrientes. Por isto, o SCS objetiva intervenções na floresta que não destroem ou removem uma parte grande demais da biomassa.

O Sistema Celos de Silvicultura é um método de produzir madeira de boa qualidade em períodos de corte relativamente curtos e em áreas previamente levemente exploradas (preferentemente utilizando-se o método SCE) ou nas florestas mesofíticas altas não-perturbadas do Suriname. Não se produz deliberadamente madeira para celulose, carvão ou outro tipo de sortimento de baixo valor unitário. Não se pode aumentar o valor de florestas já intensamente devastadas (por exemplo por exploração intensa) de forma barata e fácil através da utilização deste sistema. Além disto, é necessário restringir o volume explorado e os métodos de exploração necessitam ser seguidos à risca a fim de salvar a floresta.

Presume-se que o SCS, num primeiro momento, será bem viável no Cinturão Florestal do Suriname e talvez - com adaptações maiores ou menores - no norte da América do Sul aonde as condições são relativamente similares às condições do Suriname. Outros sistemas silviculturais podem ser mais apropriados para as partes do mundo aonde a qualidade do sítio depende menos da quantidade de biomassa viva (sítios com solos ricos).

1.3. Objetivos, meios e "regras de ouro" do sistema

O SCM possui os seguintes objetivos específicos:

1. Produção sustentada de madeira comercial de qualidade;
2. Um volume de exploração de aproximadamente 30 m³ por hectare com ciclos de exploração de 20-25 anos;
3. Manutenção de (quase) todas as funções ecológicas, de conservação e de proteção da floresta.

Estes objetivos são alcançados utilizando-se os seguintes meios:

1. Abate controlado para restringir os danos ao povoamento remanescente, ao solo florestal e ao produto colhido;
2. Cuidados silviculturais e monitoramento da floresta remanescente entre as explorações;
3. Registro de todas as operações florestais para permitir o controle dos custos e do manejo.

No SCM utiliza-se as seguintes "regras de ouro":

- a. *Mantenha-o comedido, simples e eficiente (KISS, Keep it stupidly simple);*
- b. *Mantenha a quantidade de biomassa viva num nível elevado;*
- c. *Mantenha o caráter ineqüilíbrio da floresta;*
- d. *Minimize o dano ao solo florestal e ao povoamento remanescente;*
- e. *Proteja a fauna tanto quanto possível;*
- f. *Proteja as populações de espécies-chave ao funcionamento do ecossistema;*
- g. *Preserve o sistema hidrológico existente o tanto quanto possível.*

Na realidade, todo este manual é baseado nas regras acima citadas.

Todos os funcionários pertencentes à empresa que maneja a floresta - do diretor executivo ao trabalhador florestal - deveriam conhecer estas regras e tentar aplicá-las sempre que possível.

A regra "d" significa que, se possível, as atividades de exploração deveriam ser efetuadas na estação seca. A regra "e" quer dizer que todos tentam minimizar a influência dos tratamentos silviculturais e de exploração sobre a fauna e que a caça é restringida ou proibida. A regra "f" pode significar que as espécies-chave de árvores e cipós importantes à sobrevivência de animais que dispersam sementes (como morcegos e macacos) devem ser protegidas até um certo grau. A regra "g" quer dizer que estradas e picadas devem ser planejadas cuidadosamente e que pontes e bueiros (culverts) precisam manutenção adequada para evitar a estagnação (permanente) da água.

1.4. Imposições

Há uma série de aspectos que devem ser considerados quando da aplicação do SCM em áreas de floresta tropical. Estes aspectos são:

1. As exigências legislativas;
2. A unidade de manejo;
3. A intensidade de exploração;
4. O tipo de empreendimento.

A seguir, cada um destes aspectos será discutido em detalhes.

1.4.1. Exigências legislativas

Um manejo que objetive o uso sustentado implica na **alocação permanente** de uma área para fins florestais; este é o caso do SCM. Para estimular o investimento na produção sustentada, é necessário que haja no mínimo uma concessão de longo prazo para a área em questão. Esta concessão, em princípio, deveria ser renovável por tempo indefinido. Outra alternativa seria a de que a empresa interessada fosse proprietária da área. No caso de a parte interessada ser um órgão público como por exemplo o Serviço Florestal, este deve possuir os meios legais e materiais para implementar em grande escala o manejo de áreas de floresta pluvial.

1.4.2. A unidade de manejo

A área aproximada de uma unidade-padrão de manejo é de cerca de 22.500 ha, podendo variar de 20.000 a 25.000 ha dependendo da floresta e do terreno. Empreendimentos maiores podem incluir mais unidades-padrão.

As operações de exploração do SCE são executadas por um grupo de trabalho que consiste de duas equipes de corte, uma equipe de extração (crawler crew) e duas

equipes de skidders de rodas (wheeled skidders) que trabalham em uma seção de exploração. A produção pode ser de cerca de 125-150 m³ de madeira por dia efetivo de trabalho, o que significa - considerando-se 150 dias efetivos de trabalho por ano - uma produção anual de 18.750-22.500 m³. Se o objetivo for o de explorar 30 m³/ha, a área necessária seria de 625 a 750 ha. Considerando-se um ciclo de corte de 25 anos, a área da floresta de produção teria que ser de 15.625 a 18.750 ha. Pode-se estimar que cerca de 20% da floresta é não-produtiva ou não-manejável; assim, chega-se a uma área bruta que varia de 22.500 ha para a unidade de manejo, sendo que a variação é de 20.000 a 25.000 ha.

1.4.3. Intensidade de exploração

A intensidade de exploração deve ser restringida em decorrência dos seguintes motivos:

1. O dano ao povoamento remanescente deve ser restringido. NO SCM as atividades de exploração são cuidadosamente planejadas e intensidades de até 45 m³ são aceitáveis a fim de que o dano ao povoamento remanescente não seja muito elevado.
2. Os nutrientes existentes nos produtos colhidos (toras) são retirados do ecossistema florestal. Para minimizar a perda de nutrientes, a intensidade da exploração não deveria ser muito superior a 30 m³/ha.

Levando-se em consideração estes dois aspectos, chega-se à conclusão de que, de preferência, a intensidade da exploração não deveria ser superior a 30 m³/ha. Contudo, deve-se ter flexibilidade suficiente para evitar tanto que sejam causados danos a sítios vulneráveis quanto que povoamentos com altos estoques sejam sub-explorados.

No Suriname, a proporção de espécies comerciais é relativamente baixa e frequentemente todas as árvores com potencial comercial (DAP mínimo 35 cm) podem ser colhidas sem que haja o risco de danos excessivos ao povoamento. Em outros países a situação poderia ser diferente (por exemplo em decorrência da existência de povoamentos ricos em espécies comerciais), de tal forma que a intensidade de exploração deva ser restringida.

1.4.4. Tipo de empreendimento

Um empreendimento comercial privado baseado numa área florestal alocada possui um interesse pronunciado na regeneração do povoamento remanescente a fim de permanecer no negócio. Outras alternativas seriam um empreendimento de propriedade do governo ou da comunidade local. De forma geral não é recomendável que a unidade de manejo seja manejada pelo Serviço Florestal Estatal porque a execução do trabalho e o controle sobre a observância das regras deveriam ser efetuados de forma separada.

Vários empreendimentos - cada um dos quais manejando apenas uma pequena área da floresta - poderiam vender suas toras para uma indústria madeireira moderna, eficiente e que operasse em grande escala. Mas um dos problemas é que em muitos países não existe um mercado para madeira em tora não existe; neste caso, grandes empreendimentos possuem suas próprias concessões e suas próprias indústrias de processamento da madeira, não dependendo muito de firmas privadas para o abastecimento de toras, enquanto que concessionários menores possuem sua própria pequena serraria, geralmente não muito eficiente. Uma mudança na política governamental é necessária para resolver esta situação, e uma nova geração de empreendedores é necessária para desenvolver um mercado de madeira roliça.

Em áreas onde locais adequados para o manejo de uso sustentável são distribuídas de forma esparsa é melhor que o manejo seja efetuado por empresas independentes e auto-geridas do que por grandes companhias. Grandes empresas (ou um Serviço Florestal que maneje uma área extensa) deveriam dividir suas extensas concessões em unidades menores de cerca de 22.500 ha, que poderiam ser geridas como empreendimentos independentes, permanecendo a empresa-mãe como acionista. Cada uma destas unidades deveria ser manejada de forma independente e dispor de seu próprio equipamento. Trocas de pessoal entre as unidades deveriam ser limitadas o tanto quanto possível. O pessoal de uma unidade deveria ter um bom conhecimento das condições da unidade e um bom "relacionamento" deveria desenvolver-se entre a área e o pessoal da unidade. Obviamente partes da infraestrutura como estradas e áreas de baldeio ou armazenamento de madeira (landings) poderiam ser utilizadas por várias unidades.

1.5. Mecanização

O SCM é um moderno sistema de manejo que usa mecanização e tecnologia a fim de controlar os custos, evitar danos, bem como melhorar as condições de trabalho. Para uma unidade de manejo são necessários os seguintes equipamentos:

- 1 trator de esteiras com guincho (tipo D3 ou D4);
- 2 skidders de rodas com 160-180 hp (250 hp seria demais);
- motosserras e outros equipamentos de corte (veja 2.4.2.2.);
- jipe para transportar o pessoal ao campo;
- peças de reposição;
- facões, tinta, arboricida, sutas, trenas (25m), óleo diesel, etc.

Em decorrência das dimensões das toras a serem cortadas, a extração e transporte manuais geralmente não são viáveis.

1.6. Pessoal e organização do trabalho

Cada unidade de manejo de 20.000 a 25.000 ha requer *um gerente de campo*, que é responsável por todas as operações de exploração e de silvicultura, e

um assistente, que é responsável pelas operações de exploração. Na primeira fase (anos 1 a 7) são necessários aproximadamente *24 trabalhadores*. Do ano 8 ao ano 16 são necessários mais homens-hora para executar o segundo tratamento silvicultural. A partir do ano 16 o terceiro tratamento silvicultural também é executado, o que implica outra vez em homens-hora adicionais. A partir deste ano a Unidade de Manejo pode trabalhar a plena capacidade, para o que são necessários cerca de 39 trabalhadores (veja tabela 1).

Um dos princípios do SCM é um *sistema de rotação de trabalho*, introduzido pelas seguintes razões:

1. A rotação no exercício das funções leva a um maior *entusiasmo e envolvimento* do pessoal. O dano ao povoamento é reduzido quando as mesmas equipes são responsáveis pela prospecção, corte e extração. Em sistemas tradicionais de manejo, a falta de interesse demonstrada pelos trabalhadores é um dos pontos fracos. Estes tipos de sistema dão atenção insuficiente aos aspectos físicos e sociais do método de trabalho e do ambiente. Uma equipe de prospecção, por exemplo, que executa o mesmo trabalho ano após ano, pode completar seu trabalho em uma área de 25ha em menos de quatro horas e passar o resto de tempo caçando. Não há senso de eficiência ou de responsabilidade.
2. Cada membro do grupo possui diversas habilidades. Isto permitirá uma *organização mais flexível*.

O treinamento e a recompensa dos trabalhadores são parte da política de manejo sustentado. O **treinamento básico** dos trabalhadores florestais deveria incluir:

- * identificação das árvores
- * medição das árvores
- * medição e registro das toras
- * preparação e leitura de mapas
- * operação da motosserra, skidders de rodas e tratores de esteira
- * medidas de segurança necessárias na floresta
- * "regras de ouro" do SCM
- * princípios tanto do SCS como do CCE
- * necessidade da rotação de trabalho

O objetivo do controle dos danos exige uma total observância dos regulamentos de exploração, que incluem operações bem planejadas e cuidadosamente executadas. Uma conversação bem-sucedida ao SCM requer uma especial atenção ao treinamento do pessoal em todos os níveis de tal forma que todos se sintam responsáveis por executar uma exploração cujos danos sejam controlados, por tomar os cuidados silviculturais adequados bem como por monitorar a floresta remanescente entre as fases de exploração.

É muito importante enfatizar as *regras de segurança* que deveriam ser aplicadas durante as atividades de campo. Todos os que trabalham na unidade de manejo ou

que a visitam deveriam ater-se a elas. Roupas de proteção e similares (veja também a seção 2.4.2.2.) deveriam ser fornecidas pelo empregador e o seu uso deveria ser obrigatório. Um investimento relativamente baixo pode evitar ferimentos graves e perda de pessoal bem treinado.

No que se refere à remuneração pelo trabalho, deveria ser instituído um sistema de incentivos que distribuisse prêmios por trabalho de qualidade, incluindo-se aí a prevenção de danos e a eficiência no abate. Não deveria ser dada ênfase na produção adicional, já que isto pode conduzir a danos à madeira e ao seu desperdício e não a uma vantagem econômica real.

A empresa também deveria dar ênfase à sua própria *identidade* através do uso de símbolos, bonés, etc. Os funcionários deveriam sentir-se orgulhosos em trabalhar para uma empresa que contribui à economia nacional e ao desenvolvimento mas que, por outro lado, tenta operar de maneira sustentada de tal forma que as gerações futuras também possam receber benefícios desta mesma floresta.

Tabela 1: Necessidade de pessoal por unidade de manejo (exceto administração e serviços; área anual 750 ha, 1 homem-ano = 220 dias de trabalho).

	Homens-ano
1. Gerência	
1 gerente de campo, tempo integral	1
1 gerente de campo assistente, tempo integral	1
2. Prospecção	
1 equipe de 5 trabalhadores 20 ha/dia	
$750/20 \times 5 = 187.5$ homens-dia	1
3. Exploração	
2 equipes de corte de 3 homens, tempo integral	6
1 equipe de extração de 3 homens, tempo integral	3
2 equipes de skidder de 2 homens, tempo integral	4
4. Primeiro tratamento silvicultural	
3 homens-dia/ha por 750 ha: 2250 homens-dia	10
Total até o ano 7	26
5. Segundo tratamento silvicultural	
3 homens-dia por 750 ha: 2250 homens-dia	10
Total do ano 8 ao ano 15	36
6. Terceiro tratamento silvicultural	
1,5 homens-dia/ha por 750 ha: 1125 homens-dia	5
Total a partir do ano 16	41

Em outras regiões com condições diferentes, os cálculos podem variar.

1.7 Planejamento

1.7.1. Planejamento nacional e regional

Um planejamento adequado nos níveis nacional, regional, unidade de manejo e operacional reduz os custos econômicos e ambientais e por isto é um componente essencial do manejo florestal sustentado a longo prazo. Como pode-se observar na fig. 2, antes de partir-se para a elaboração de um plano de manejo deve-se efetuar um planejamento da política a ser seguida nos níveis nacional e regional. A floresta pode desempenhar muitas funções. Estas funções podem ser subdivididas em quatro categorias: funções regulatórias (clima, hidrologia, etc.), funções de suporte (habitat para tribos nativas, áreas de recreação, reservas naturais, etc.), funções de informação (espiritual e religiosa, científica, etc.) e função de produção (lenha, madeira, produtos não-lenhosos, material genético).

Figura 2: Tipos de planejamento

Escala	Tipo de plano	Conteúdo do plano (indicativo)	Tipo de planejamento
Nacional	Plano multianual	Relação nacional entre tipos de uso florestal, tomando-se por base as necessidades da sociedade e a tipologia florestal regional	Planejamento da política
Regional	Plano florestal regional	Indicação aproximada da relação regional entre os tipos de uso florestal	
	Plano de manejo		
	A longo prazo	Locação de tipos de uso florestal por unidade de manejo florestal	
Planejamento Local			
(Unidade de Manejo)	A médio prazo (10 anos)	Descrição do desenvolvimento da floresta por Unidade de Manejo; determinação das prioridades para o próximo período de planejamento ponderando aspectos financeiros	(Planejamento do projeto e do manejo)

(Unidade de Manejo, Compartimento, Unidade de inventário)	Plano de trabalho: curto prazo (máx. 4 anos)	Comparação das medidas de manejo com as possibilidades financeiras; implicações para pessoal e equipamento	Planejamento executivo
-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Em escala nacional, a área florestal total e a proporção de cada tipo de uso florestal necessitam ser determinados. "Tipo de uso florestal" significa o tipo de função que a floresta desempenha. É claro que, em uma certa parte da floresta, nem todas as funções possíveis podem ser otimizadas ao mesmo tempo. Por exemplo, se numa certa parte da floresta a função de produção é enfatizada, isto geralmente não pode ser combinado com a função de reserva natural: a reserva natural deveria ser alocada em outra área. Outras funções podem muito bem ser combinadas como por exemplo reserva natural e recreação (restrita). Em escala nacional a proporção de cada tipo de uso florestal depende dos interesses da sociedade e das possibilidades ecológicas. A nível regional e local as prioridades nacionais devem ser adaptadas, levando-se em consideração circunstâncias específicas como a distância de povoações importantes e as possibilidades ecológicas locais.

O ponto de partida do SCM é a área florestal, alocada como unidade de manejo permanente (tendo como função mais importante a produção de madeira) por legislação ou por ordenância. A unidade deveria ser planejada e projetada com o auxílio de todas as informações disponíveis como fotografias aéreas, inventários terrestres, topografia e mapas de solo. Um mapa topográfico na escala 1:25.000 e um mapa de solo na escala 1:100.000 são indispensáveis. No caso de não haver mapa topográfico, pode-se elaborá-lo a partir de fotografias aéreas.

1.7.2. Elaboração de um plano de manejo

1.7.2.1. Visão de longo prazo e identificação dos principais tipos de uso florestal

O primeiro passo para se elaborar um plano de manejo é identificar os principais tipos de uso florestal como por exemplo floresta alta para produção de madeira ou para fins conservacionistas, floresta inundável (swamp forest) para recreação, floresta brejosa (marsh forest) ao longo de cursos d'água como área de proteção, etc. Para cada tipo de uso deve-se determinar objetivos claros. Também é necessário ter uma idéia acerca da maneira como cada um destes tipos deveria ser manejado.

Florestas altas, em geral, são alocadas como florestas de produção enquanto florestas brejosas (marsh forest) ao longo de cursos d'água são alocadas como

florestas de proteção. Pode-se estudar a utilização de florestas inundáveis (freshwater swamp) e de cerrados para fins de criação de peixes, recreação e reserva natural.

Para florestas de produção pode-se utilizar o sistema de manejo descrito nesta publicação (ou seja, tanto o sistema silvicultural quanto o sistema de exploração). A composição do estoque comercial e a classe de sítio podem servir de base para determinar o ciclo de corte. No SCM considera-se um ciclo de corte de 20-25 anos com uma área anual de cerca de 625 a 750 ha (tomando-se por base uma unidade-padrão de 22.500 ha).

Deve-se também levar em consideração que parte da floresta de produção deveria ser alocada como **floresta não tocada** (forest-for-zero-management). Nesta parte da floresta não são realizadas operações de abate nem de silvicultura. Deve-se preservar a estrutura original de uma parte da floresta pelas seguintes razões:

1. Como ponto de referência para o futuro. Os efeitos das operações acima mencionadas podem ser melhor avaliadas se parte da floresta original for preservada. Os futuros gerentes e técnicos florestais deveriam ter uma noção de como era a floresta original.
2. Como fonte de biodiversidade, principalmente no caso da floresta alta (futuramente, algumas espécies não-comerciais poderiam tornar-se importantes). As reservas também podem desempenhar a função de fonte de sementes.
3. Como refúgio para animais dispersadores de sementes como macacos.

A floresta não tocada deveria ser considerada parte indispensável da floresta de produção e deveria preencher os seguintes quesitos:

1. Ser representativa para a floresta de produção na Unidade de Manejo;
2. Estar localizada em uma área central da Unidade de Manejo;
3. Ser claramente separada do resto da Unidade por cursos d'água, estradas ou outro limite claramente visível;
4. Área determinada para esta função: cerca de 5% da superfície (cerca de **1000 ha** por Unidade de Manejo).

É necessário ter uma *visão de longo prazo* com relação ao desenvolvimento que se deseja para o todo da unidade de manejo. A proporção de cada tipo de uso florestal deveria permanecer constante ou seria preferível modificá-la a longo prazo? Poderia-se introduzir um tipo de *zoneamento*, por exemplo determinando que a parte central da floresta serviria explicitamente para preservar a natureza; esta parte central então seria cercada e protegida por floresta de produção. Aspectos financeiros de longo prazo também deveriam ser abordados nos termos da visão de longo prazo; além disto, deve-se determinar quais as prioridades para as medidas de manejo. Os objetivos do manejo deveriam ser estabelecidos de forma racional para cada unidade de manejo florestal. Os objetivos deveriam ser formulados de tal forma que o manejador da floresta possa responder de maneira flexível às variações presentes e futuras do entorno físico, biológico e

sócio-econômico, mantendo sempre em mente os objetivos gerais ligados à sustentabilidade.

1.7.2.2. Estruturação em compartimentos (seções)

Dividir a área a ser explorada em seções é uma técnica muito empregada em sistemas de manejo de florestas pluviais tropicais. O método baseia-se na divisão da área florestal em compartimentos, (seções de exploração) de 100 a 400 hectares. No SCM, um compartimento não é meramente uma unidade organizacional para a exploração da madeira mas também uma unidade silvicultural. O termo "compartimento de manejo" significa que há uma integração entre exploração e silvicultura.

Um compartimento é *delimitado* por cursos d'água, locais inundados e encostas; caso não haja limites naturais, utiliza-se linhas de inventário florestal e estradas florestais. Geralmente os fatores que mais influenciam a determinação dos compartimentos são as características do terreno e da floresta. Os fatores de produção podem influenciar este processo, mas os compartimentos não precisam necessariamente apresentar a mesma produção (yield) volumétrica. O volume que se objetiva explorar deveria ser determinado a partir do ponto-de-vista da minimização dos custos, o que inclui o custo de deslocar equipamentos entre os compartimentos.

1.7.2.3. Projetos de estradas

Projetos de estradas também são um aspecto importante do manejo. O apêndice 2 mostra um exemplo do sistema secundário de estradas. *Estas estradas são projetadas nos divisores de água e em locais onde o solo apresenta estabilidade adequada.* Os projetos dos compartimentos e das estradas são mutuamente ajustados de tal forma que se obtenha uma estruturação bem equilibrada. Existe uma certa tendência a economizar na construção de estradas aumentando as distâncias de extração. Contudo, é recomendável encontrar o ponto economicamente ideal entre o transporte sobre terreno e o transporte sobre estradas. O modo mais econômico é deixando que os caminhos penetrem nas trilhas primárias o mais longe possível utilizando o sistema "carregar de costa" (piggy-backing) para o reboque. Quando o caminho com o reboque chega ao ponto de estocagem na trilha primária, ele gira e o reboque é colocado em sua posição normal para carregar as toras. Este sistema só pode ser utilizado quando os caminhos possuem equipamento adequado, incluindo-se aí pneus de baixa pressão, e quando as condições do tempo forem favoráveis para o transporte ao longo das trilhas de extração sem que haja danos demasiados ao solo.

Um sistema de estradas bem projetado pode reduzir substancialmente o impacto causado por sua construção. Orientações úteis para minimizar efeitos adversos como erosão e outros prejuízos ao solo foram dadas por Hamilton (1988).

1.7.3. Planos de trabalho

Também se necessita de um planeamento a curto prazo a fim de implementar as medidas de manejo descritas em termos gerais no plano de manejo. Os planos de trabalho deveriam compreender períodos não superiores a quatro anos. Nestes planos detalha-se as implicações (em termos de pessoal e material) decorrentes das medidas propostas no plano de manejo. Também indica-se os compartimentos a serem explorados no período ao qual se refere o plano, e classifica-se as áreas em exploráveis com qualquer tempo, exploráveis em tempo seco e excluídas da exploração. As operações de abate e as operações silviculturais subsequentes são planejadas por unidade de inventário (veja também seção 2.3.).

Em alguns países - no Suriname geralmente não - pode ser necessário projetar um plano de manejo de fogo, que pode incluir a abertura regular de aceiros entre a unidade de manejo e outras áreas e entre blocos florestais dentro da unidade de manejo. Para áreas que estão em processo de exploração ou que já foram exploradas deveria-se tomar medidas adicionais de segurança como restringir o uso de fogo, manter os corredores entre os blocos livres de material restante do abate, etc. Deveria-se utilizar sistemas avançados de alarme, inclusive os baseados em satélites.

2. SISTEMA CELOS DE EXPLORAÇÃO (SCE)

São dois os objetivos do SCE:

1. Redução dos níveis de dano causados pelas operações de derrubar e extrair ao povoamento remanescente;
2. Execução das operações de derrubada e extração da maneira mais eficiente e econômica possível.

Com relação ao primeiro objetivo, foi provado no Suriname que é possível reduzir a área danificada de 25,4% no sistema convencional para 14,1% no sistema controlado SCE, e mesmo para 11,6% no caso de utilizar-se, sempre que possível, um guincho (winch) hidráulico para transportar as toras da área de corte (stump area) para a trilha de extração (skid trail) (veja tabela 2).

Com relação ao segundo objetivo, o SCE provou ser mais barato que o sistema convencional. Em sistemas convencionais, os custos de exploração variaram de 24,10 a 29,45 US\$/m³, enquanto que no SCE os custos totais de exploração foram de 20,25 US\$/m³ (preços de 1988). Os custos mais elevados no SCE decorrentes da introdução de novas operações como prospecção e planejamento são mais do que compensados pelo uso muito mais eficiente da esteira (crawler) e do skidder (menos horas-máquina por m³ de madeira extraída).

Tabela 2: Redução dos danos na exploração controlada e não-controlada no Suriname. Área danificada expressa como percentagem da área total explorada. Intensidade de exploração 15-20 m³/ha.

Método de exploração	Dano devidos ao corte	Danos devidos a trilhas primárias	Danos devidos a trilhas secundárias	Área danificada total
Convencional (não-controlado)	10,5	8,2	6,7	25,4
Controlado	6,8	4,2	3,1	14,1
Controlado + uso de guincho	6,5	3,8	1,3	11,6

Para atingir os objetivos do SCE acima mencionados, usa-se uma metodologia na qual os seguintes elementos são essenciais:

1. Prospecção e mapeamento de todas as árvores exploráveis antes que qualquer operação de exploração seja iniciada;
2. Planejamento detalhado das operações de exploração;

3. Operações de abate que têm por objetivo causar o menor dano possível ao povoamento remanescente e ao solo;
4. Uma boa administração que controle a eficiência das operações de campo.

Estes elementos serão tratados detalhadamente a seguir.

2.1. Abertura da floresta dentro dos compartimentos

Esta operação é executada abrindo-se picadas (lines) de 1 a 2m de largura por entre a vegetação. Estas picadas são feitas tanto no sentido norte-sul como no sentido leste-oeste e dividem o compartimento em parcelas (plots) de 400 x 250m (veja apêndice 2). A picada de 400m é feita no sentido leste-oeste. Desta forma, seu comprimento indica a orientação para qualquer indivíduo que esteja perdido na floresta. As distâncias são marcadas nos piquetes. Contudo, os piquetes podem ser danificados ou retirados durante serviços de manutenção de estradas. A marcação aos pontos importantes também pode ser feita usando-se magnéticos cerâmicos enterrados no subsolo de uma estrada ou de uma trilha, ou debaixo um piquete; neste caso utiliza-se um detector para localizá-los. Este sistema requer algum investimento em equipamento mas é muito seguro.

Estima-se que uma equipe de 5 homens pode abrir 2,5km de picadas por dia, portanto o número estimado de homens-dia por hectare é de 0,20.

2.2. Prospecção

2.2.1. Listagem e mapeamento de árvores potencialmente exploráveis

A prospecção é uma operação de suma importância. Deve-se proceder à listagem completa das árvores potencialmente exploráveis (DAP mínimo de 35cm) para que os objetivos relacionados ao controle dos danos, ao rendimento sustentado e à eficiência do abate possam ser atingidos.

Deveria ser dada especial atenção ao treinamento de uma equipe de prospecção porque seus membros (técnicos ou mateiros) devem ser capazes tanto de identificar rapidamente árvores exploráveis como de estimar acuradamente as dimensões das árvores. Como no SCM a listagem das árvores serve de base tanto ao exploração eficiente quanto ao acompanhamento silvicultural, a equipe de campo deve ser treinada para ambas as operações.

Cada compartimento (área total entre 100 e 400 ha) é dividida geralmente em unidades de 10 ha (para a subdivisão da unidade de manejo ver Tabela 3). Cada unidade é subdividida em 10 setores (sections) de 40 x 250m.

Tabela 3: Subdivisao da Unidade de Manejo

Unidade (unit) de Manejo (cerca de 20.000 25.000ha)

Compartimento (seção,compartment) (cerca de 100 - 400ha)

Unidade (unit) de Prospecção (400 x 250m = 10ha)

Setor (section) de Prospecção (40 x 250m = 1ha)

A prospecção é executada nas seguintes etapas:

1. Uma equipe de 5 técnicos inicia o trabalho no primeiro setor a partir de uma posição ao longo do limite leste-oeste. Os membros da equipe posicionam-se em espaçamentos de 10m; o líder posiciona-se no meio (veja Figura 4).
2. Após o sinal do líder, a equipe locomove-se ao longo da unidade em sentido sul-norte. É importante que os técnicos locomovam-se lentamente e na mesma velocidade. Enquanto caminha, o técnico nº 1 sinaliza as distâncias dos piquetes marcados no limite norte-sul ao líder e ao técnico nº 5; este último abre uma nova picada (temporária) e marca as distâncias com piquetes improvisados.
3. Quando uma árvore comercial é observada, o técnico faz sinais indicando que a equipe pare. A árvore é identificada, numerada e estima-se sua altura e diâmetro. Deve-se verificar se há podridão no tronco; em muitos casos isto pode ser feito batendo-se no tronco com um machado e escutando o ruído. Árvores com sérios defeitos visíveis são rejeitadas e marcadas.
4. As dimensões da árvore são registradas num formulário (veja figura 6). A equipe identifica as árvores na floresta por seu nome popular; a este nome popular foi previamente atribuído um código, que é anotado no formulário. A equipe estima o diâmetro (em classes de 5 centímetros) na altura que serve de referência (1,30m ou 1m sobre as sapopemas, bem como o comprimento do fuste aproveitável em metros (esta é, na maioria dos casos, a seção da árvore localizada entre a base e os primeiros galhos).
5. Os dados são chamados ao líder que os repete (para evitar erros) e os anota. Num mapa já pronto (papel dobrado tamanho A3 para cada unidade de inventário de 10ha, veja figura 5) anota-se a localização e o número da árvore bem como dados topográficos importantes como igarapes, cursos temporários d'água, escoadouros, afloramento de rochas, declividade das vertentes e, se for o caso, trilhas ou estradas de extração já existentes. Também pode-se anotar a ocorrência de trepadeiras (cipos) em uma árvore listada (a fim de que possa ser cortada pela um extra membro de equipe, ou cortada pela equipe de amostragem, veja 2.2.2.).
6. Após atingir o limite da unidade, a equipe locomove-se ao próximo setor de 40 x 250m e a operação é repetida na direção inversa norte-sul.

Uma equipe experta é capaz de cobrir em terreno leve aproximadamente de 20 a 25ha por dia. Os dados referentes às árvores e à topografia são anotados simultaneamente. As informações registradas nos mapas confeccionados manualmente podem ser processadas futuramente e arquivadas no banco de dados de um computador, a partir do qual pode-se gerar listas e mapas atualizados.

A seguir são apresentados mais alguns *aspectos práticos* que merecem atenção:

1. Deve-se atribuir um código a cada espécie de árvore; o líder deve utilizá-lo no momento em que anota a árvore e suas dimensões. No que diz respeito aos formulários, estes deveriam ser resistentes à umidade (veja Figura 6).
2. Árvores registradas devem ser marcadas com etiquetas (labels) pré-numeradas amarelas ou alaranjadas; estas etiquetas são fixadas ao tronco (trunk) por percevejos (thumb-tacks). Cada unidade de inventário de 10ha deveria ser numerada separadamente. As etiquetas deveriam ser pré-numeradas de 1 até 200 (1 até 500 ou 1 até 1.000).
3. O diâmetro e a altura da tora aproveitável são estimados, mas é recomendável realizar verificações periódicas com suta (caliper) e clinômetro.
4. Árvores selecionadas para desempenhar futuras funções silviculturais (por exemplo como porta-sementes) podem ser claramente marcadas a tinta com um sinal especial, de tal forma que sejam tomados cuidados especiais para protegê-las de danos durante as operações de abate. A seleção de árvores porta-semente é feita em escritório pelo um silvicultor que, para tanto, utiliza critérios silviculturais como (boa) qualidade e comprimento do fuste, frequência e valor de mercado da espécie. Também pode-se indicar árvores potenciais de futuro (para segunda corte) no mapa durante estadias no escritório; mais tarde, estas árvores podem ser marcadas no campo (veja seção 2.3.2.).
5. É muito importante identificar árvores defeituosas. Estas árvores não serão abatidas para fins comerciais mas poderão ser eliminadas durante operações silviculturais.

2.2.2. Amostragem para as operações silviculturais

Esta segunda prospeção consiste em 3 atividades que podem ser combinadas em uma caminhada (cruising) (por questões de eficiência no transporte, o grupo que executa estas atividades poderia realizar seu trabalho imediatamente atrás do grupo de prospeção):

- corte dos cipós (lianas) existentes sobre árvores comerciais;
- amostragem da regeneração avançada (varas, varejaos);
- amostragem de todas as espécies de árvores para permitir a estimativa da área basal total.

A primeira atividade é uma parte essencial do SCE. A fim de diminuir os danos causados pelo corte, deve-se cortar os cipós e as trepadeiras lenhosas existentes nas árvores exploráveis durante a fase de prospecção; isto deve ser feito de preferência um ano antes das atividades de corte, de tal forma que as plantas apodreçam antes que as árvores sejam abatidas. O corte dos cipós e das trepadeiras lenhosas deveria ser executado em todas as unidades de inventário da área a ser explorada. Somente os cipós mais grossos (DAP par ejemplo superior a 5 cm) devem ser cortados.

As amostragens são parte do SCS mas deveriam ser executadas antes do início das operações de exploração, para saber o efeito da exploração. As amostragens podem ser feitas em apenas um dos setores de inventário (40 x 250m) de cada unidade de inventário de 400 x 250m. O setor de inventário selecionado deveria ser mais ou menos representativo para toda a unidade de inventário.

Para a amostragem da regeneração avançada das espécies desejáveis utiliza-se um limite inferior para o DAP de 10 cm e se considera o conjunto das espécies desejáveis. A medição deveria ser feita com uma suta angular (angled caliper). Os métodos de amostragem deveriam permitir uma estimativa da distribuição dos diâmetros e não somente da área basal total. Por isto, faz-se necessária uma subdivisão em classes de diâmetro de 5cm (de 10 a 14,9, 15 a 19,9 e assim por diante). Também é necessária uma amostragem da população total de árvores; esta pode ser feita durante o caminho de volta dentro do setor de 40 x 250m. As operações silviculturais são determinadas tomando-se por base os dados assim amostrados (veja 3.1.4. e Apêndice 3).

2.2.3. Implantação de parcelas permanentes de amostragem

A inspeção visual não é muito útil para estimar os volumes presentes em pé e é inútil para estimar os incrementos. Para manejo efetivo é essencial utilizar uma técnica simples de inventário baseada em parcelas permanentes, especialmente para o SCS. Por isto é altamente recomendável utilizar uma série de parcelas permanentes de amostragem para monitorar o desenvolvimento da floresta manejada. Sob as condições normais do Suriname, parece ser suficiente utilizar duas parcelas de um hectare por seção de 100-400ha.

Nas parcelas, procede-se à medição de todas as árvores comerciais com diâmetros superiores a 15cm (cerca de 100 árvores por hectare). A parcela é marcada com piquetes de plástico, de tal forma que possa haver uma nova medição após 8-10 anos. Uma equipe de 6 homens pode implantar e medir uma parcela de um hectare em dois dias de trabalho de campo. Uma nova medição requer um dia de trabalho da equipe. Caso seja executada da maneira sugerida, esta operação leva cerca de 0,12 homens-dia por hectare manejado. Esta operação também faz parte do SCS mas deveria ser executada antes do início das operações de abate.

Fig. 4. Método de prospecção



2.3. Planejamento da exploração

2.3.1. Escolha da compartimento (seção) e do sítio

No que diz respeito ao manejo sustentado, um compartimento (uma seção de manejo) é uma unidade de exploração e de silvicultura. Contudo, a decisão sobre quais os compartimentos adequados para aplicar o SCM baseia-se nos resultados da prospecção e das análises de solo. Tomando-se por base a qualidade do sítio e o estoque comercial de madeira, pode-se concluir que algumas áreas da unidade de manejo não são adequadas para o manejo sustentado.

Algumas partes de um compartimento podem desempenhar a função de proteção, como por exemplo florestas brejosas (marsh) e florestas inundáveis (freshwater swamp forest), ou podem ser excluídas da produção por outros motivos. Estas áreas deveriam ser indicadas no mapa.

2.3.2. Estimativa da taxa de corte admissível

Os dados da prospecção são suficientemente precisos para permitir uma estimativa do volume em pé (em m³) das espécies comerciais, ou seja, do volume bruto potencialmente disponível. Deveria ser feita uma estimativa da quantidade de madeira potencialmente explorável existente em cada unidade de inventário (de 10 ha). Algumas áreas podem apresentar estoques tão densos de árvores comercialmente exploráveis que a exploração excederá em muito o nível necessário de 30 m³/ha. Neste caso deveria-se proceder a uma seleção das árvores a serem abatidas.

Em princípio, esta seleção é feita no escritório, utilizando-se o mapa de localização das árvores e as outras informações fornecidas pela prospecção e registradas no formulário correspondente. A seleção não deveria ser baseada na ideia de retirar-se a melhor parte da floresta, ou seja, de cortar o máximo possível das espécies mais desejadas. *Deveria-se concentrar a atenção no povoamento remanescente após a exploração.*

Isto pode significar que árvores exploráveis mas ainda relativamente finas das espécies mais desejadas sejam deixadas em pé para serem colhidas no próximo ciclo de corte. De forma geral recomenda-se que sejam cortadas quantidades reduzidas de árvores exploráveis nas classes de diâmetro situadas entre 35 e 50 cm, já que as árvores deste tamanho de muitas espécies comerciais apresentam um bom incremento em volume. Isto também pode significar que árvores de espécies relativamente raras, embora desejadas, sejam deixadas em pé para servirem de porta-sementes; quanto às demais árvores potencialmente exploráveis, são concentradas em áreas restritas, deve-se proceder a uma seleção.

Como resultado deste processo de seleção e do projeto de trilhas de extração (veja 2.3.3.), elabora-se o mapa definitivo (veja Fig. 5). É possível que a seleção feita no escritório tenha que ser confirmada por uma visita ao campo.

2.3.3. Projeto das trilhas de extração

Antes de iniciar a exploração deve-se implantar um sistema de trilhas de extração. O sistema de estradas dá acesso à unidade de manejo e liga os compartimentos tanto entre si como aos pontos de baldeio e aos acampamentos. Para cada compartimento localizado separadamente deve-se projetar um sistema de trilhas de extração.

Em sistemas convencionais de trilhas, estas são longas, cheias de curvas, cruzam muitos cursos d'água e apresentam muitas partes cuja capacidade de sustentação é baixa. Estes fatores influenciam a produção da extração porque o tempo necessário para a viagem de retorno aumenta e a carga útil diminui. Ao mesmo tempo aumentam os danos ao povoamento remanescente e ao solo.

É por estes motivos que, no SCE, deveria-se projetar o sistema de trilhas de extração de acordo com os mapas de estradas, os planos de exploração, os mapas dos compartimentos (escala 1:5000 e 1:20 000) bem como os dados topográficos e da prospecção. O processo de planejamento é iniciado no escritório onde cada compartimento é considerada como uma unidade de exploração.

As trilhas principais ou primárias fazem parte da infra-estrutura de um compartimento e permitem que máquinas tenham acesso a ela. Estas trilhas deveriam ser locadas de forma permanente sobre terrenos altos, bem drenados e trafegáveis de acordo com as informações fornecidas pelos dados mapeados. Obviamente, aclives acentuados devem ser evitados. A vida útil das trilhas primárias não se restringe a um único ciclo de exploração; elas deveriam ser utilizadas em cada ciclo de corte (20-25 anos).

O *espaçamento* entre as trilhas principais é, em grande parte, determinado pelas condições do terreno, pelo estoque explorável e pela densidade do sistema de estradas. O espaçamento deveria ser o maior possível *mas sem exceder os 100 m* porque a distância máxima para guinchar toras é de aproximadamente 40-50 m. Esta também é uma distância econômica para esteiras em operações de pré-sortido. O aclive máximo para uma estrada de extração (primária ou secundária) é de 4-5%.

Além do projeto feito no escritório, são necessárias *verificações a campo* para determinar a localização final. As trilhas são projetadas em mapas que serão utilizados pelas equipes de abertura de trilhas e de exploração. Trilhas principais deveriam ser demarcadas na floresta (afastando-se ou cortando-se a vegetação) antes de serem abertas para assegurar que o projeto planejado realmente seja implantado a campo.

Trilhas secundárias são projetadas em direção às árvores exploráveis identificadas no respectivo mapa de localização. Estas trilhas não são permanentes e os seus trajetos podem variar nos diferentes ciclos de exploração. Como elas são o caminho mais curto entre os troncos e as trilhas principais, sua vida útil geralmente restringe-se a alguns dias. Devido à baixa intensidade de tráfego, as trilhas poderiam ser abertas sobre terrenos menos favoráveis à movimentação do skidder. Partes relativamente ruins deveriam ser claramente indicadas no mapa de forma que a exploração na época da chuva seja evitada ou pelo menos restringida.

Trilhas secundárias não necessitam ser demarcadas para serem utilizadas por uma equipe de extração bem treinada que seja capaz de utilizar um mapa de localização de árvores quando estiver procurando as árvores a serem abatidas. Neste caso, o mapa das trilhas é base suficiente para se decidir se uma trilha secundária em direção ao tronco deve ser aberta ou se as toras podem ser guinchadas até a trilha primária sem que seja necessário abrir uma trilha secundária.

2.3.4. Planejamento operacional

Todas as operações de pré-exploração e exploração devem ser fixadas em um plano de operações ou de exploração. Este plano também deveria incluir estimativas de produção e indicar a maneira pela qual serão executados exploração e transporte de longa distância.

Os fatores importantes para o planejamento operacional são:

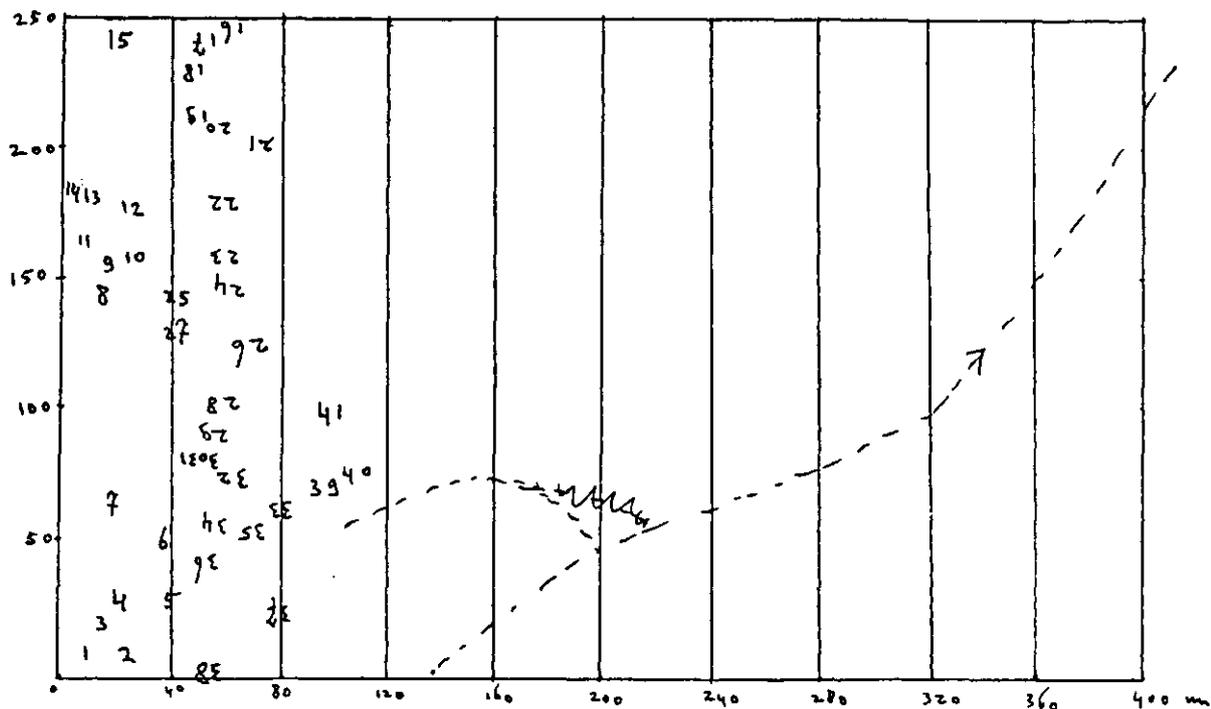
- * a competência técnica dos funcionários;
- * o desenvolvimento de processos para registrar todas as operações;
- * os volumes exploráveis (m^3 por ha);
- * as dimensões das árvores;
- * as distâncias de extração;
- * entradas (trabalho e máquinas);
- * saídas (corte e extração).

A produção de madeira de um compartimento pode ser estimada por meio de diagramas de produção.

Fig. 5: Mapa de localização das árvores exploráveis

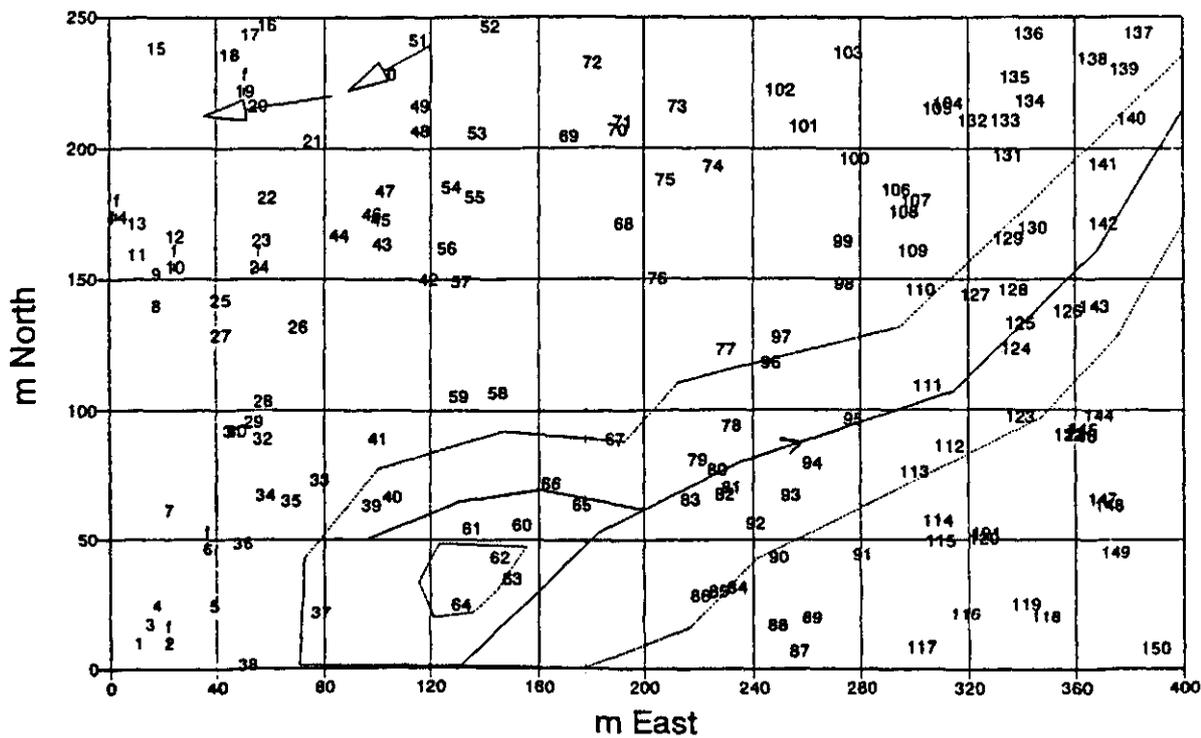
Compartimento: 3
10-ha plot:

Equipe:
Data:



Compartiment 3

10-ha plot: xx



2.4. SCE: Operações de abate

Um abate cuidadosamente executado deveria ser economicamente viável e ecologicamente aceitável. Quando se substitui o objetivo de maximizar os lucros a curto prazo por unidade de área pela produção sustentada, tanto a política de manejo quanto os métodos de abate devem ser modificados. Estas modificações não são drásticas. O mesmo equipamento que é utilizado para o abate convencional pode ser utilizado para um abate limpo, eficiente e que cause poucos danos ao povoamento remanescente.

2.4.1. Abertura de trilhas

Abre-se trilhas antes das operações de exploração não só para restringir os danos causados pelo abate mas também para aumentar sua eficiência. As trilhas (principais) projetadas devem ser demarcadas e podem ser abertas de duas formas:

1. Por trator de esteiras;
2. Manualmente utilizando-se motosserras.

2.4.1.1. Trilhas construídas com trator de esteiras

Este é o melhor método de se abrir trilhas, também sendo utilizado para a construção de estradas. A seguir são apresentados alguns *aspectos práticos*:

1. Não remova árvores grandes pois isto origina grandes clareiras na trilha;
2. A largura total da trilha não deveria ser superior à largura do skidder mais um metro; em geral, isto não dá mais de 4 metros;
3. Algumas vezes a camada orgânica e a vegetação cortada aumentam a trafegabilidade. Neste caso não limpe o solo;
4. Evite lugares com solos moles. Caso isto seja impossível, remova a camada superficial a fim de melhorar a trafegabilidade;
5. Algumas partes do sistema principal de trilhas são suscetíveis a distúrbios. A idéia por detrás de realizar-se uma extração cujos danos sejam controlados é a de utilizar novamente as trilhas principais nas explorações futuras. Deve-se evitar abrir trilhas novas enquanto as velhas puderem ser consertadas. Pode-se **estabilizar** partes das trilhas principais suscetíveis a distúrbios de duas formas:
 - cobrindo-as com uma camada de cascalho;
 - através da compactação seca executada por um skidder de rodas descarregado que cruza as trilhas abertas quatro a seis vezes até que a compactação máxima seja obtida. Esta operação, que melhorará a trafegabilidade, também é recomendada para consertar as trilhas danificadas, isto depois de que sulcos mais profundos tenham sido preenchidos com cascalho ou areia.
6. Solos situados em vales com cursos d'água são muito suscetíveis a danos e uma fonte de problemas no que diz respeito à eficiência da extração e à prevenção de danos. Em decorrência disto é essencial que sejam utilizados bueiros (tubos) de

alumínio ou ferro ou árvores ôcas recobertas por uma camada de solo para *transpôr cursos d'água*.

7. No caso de que haja o risco de que ocorram *danos à casca e às raízes* de árvores exploráveis situadas ao longo de trilhas primárias, deve-se abatê-las e não reservá-las para produção futura. Estas árvores devem ser incluídas na lista de corte caso ainda não tenham sido selecionadas pela equipe de prospecção.

2.4.1.2. *Trilhas feitas anualmente com o uso de motosserras*

As trilhas também podem ser abertas manualmente com o auxílio de motosserras. Este método apresenta alguns aspectos positivos no que diz respeito ao controle dos danos mas requer muita mão-de-obra e é caro (principalmente quando o custo da mão-de-obra for relativamente alto). No Suriname, deveria-se utilizar este método apenas quando não houver disponibilidade de trator-de-esteiras. Uma moto-serra leve pode ser utilizada para abrir uma trilha cortando-se aquelas árvores que apresentarem mais de 15cm de DAP; vegetação mais baixa pode ser removida por um skidder de rodas. Para evitar que as rodas do skidder sejam perfuradas, deve-se cortar os tocos rente ao solo.

2.4.2. Operações de derrubar

A técnica de derrubada (corte) deve sofrer adaptações para que a formação de clareiras e os danos às futuras árvores exploráveis sejam diminuídos o tanto quanto possível. Pode-se executar o derrubada de forma cuidadosa sem que isto implique em grandes custos adicionais; um padrão de derrubada ordenado faz com que a extração seja mais eficiente e, conseqüentemente, menos caro.

2.4.2.1. Organização

O SCE baseia-se na prospecção com mapeamento da localização das árvores a fim de facilitar a organização do trabalho e a procura de árvores exploráveis. As seções de manejo são exploradas de forma seqüencial conforme estipulado pelo plano de manejo. Dentro de uma seção, as unidades de inventário de 10ha são exploradas de forma sistemática, ou seja, uma após a outra; pode-se, por exemplo, começar pelo setor de ponta e continuar na direção do patio de estocagem (ponto de baldeio) da seção. Por questões de segurança só deve haver uma equipe trabalhando em cada seção.

O período de tempo entre derrubada, e transporte em terreno e a longa distância das toras deveria ser o menor possível a fim de se evitar a deterioração das toras e outros riscos. Por outro lado, a derrubada e a extração deveriam ser bem coordenadas a fim de que a quantidade de madeira abatida seja suficiente para permitir que o skidder opere de forma contínua. Devido a isto, é recomendável *manter um estoque correspondente a algumas semanas*.

Figura 6: Preenchimento do protocolo

Protocolo		Compartimento:											
Data da prospecção, abate, extração e transporte		Número do 10-ha plote:											
Arvore numero da esp.	Código DAP	Comprim. do fuste	Data do corte	Número da tora	Diametro pf	pg	Comprimento da tora (m)	Qualidade da tora	Extração Data	Numero	Transporte Data	Numero	
31	KOP	85	16	10/01/91	827	45	65	8	B	17/01/91	2	28/01/91	5
					828	65	85	8	A		3	29/01/91	1
32	WAN	80	9		829	55	80	9	A	17/01/91	4	28/01/91	3
33	BGR	65	12		830								
17	CED	50	7		831								
25	BRU	55	11		832								
36	KOP	75	13	11/01/91	833								
					834								
18	BAS	60	18	11/01/91	835								
					836								

fase do extração fase do transporte

fase do abate

fase do prospecção

2.4.2.2. Equipe e equipamento

A equipe de derrubar é composta por três homens, sendo um deles um operador sênior que dirige a equipe. Todos os membros da equipe estão em condições de operar uma moto-serra. Desta forma pode-se aumentar a produção e a qualidade do trabalho, evitar fadiga e acidentes e estimular a motivação e o envolvimento de todos os trabalhadores. O operador sênior (ou líder) é responsável pela derrubada e pelas anotações.

Um *equipamento de derrubada* de boa qualidade é relativamente barato. Por outro lado, a derrubada é uma operação de grande importância para todo o processo de exploração. É por isto que estes dois argumentos justificam investimentos no seguinte equipamento, que deveria ser colocado à disposição de cada equipe:

- * 2 moto-serras;
- * correntes de serra e sabres sobressalentes;
- * ferramentas de manutenção;
- * cunhas e martelo.

Todo o equipamento deveria receber a manutenção adequada. No que diz respeito às moto-serras, pode-se dizer que, no caso do Suriname, as dimensões das árvores existentes permitem o uso de moto-serras de médio porte (cerca de 8Kg).

Os seguintes itens são essenciais para garantir a *segurança* da equipe:

- * uniforme e botas de segurança;
- * capacetes;
- * luvas;
- * protetores de olhos e ouvidos.

Hoje em dia estes itens estão disponíveis em todo o mundo, sendo bem adaptados a condições tropicais. Durante os treinamentos deve-se explicar e enfatizar a necessidade de seu uso aos trabalhadores.

2.4.2.3. Método de abate

O abate é executado em uma sequência pré-determinada iniciando-se, por exemplo, no setor norte da unidade de inventário x de uma dada seção de corte.

1. Inicialmente deve-se remover a vegetação arbustiva perto do árvore e os cipós e abrir a picada de segurança;

2. A seguir determina-se cuidadosamente a direção do abate. A direção do abate é determinada utilizando-se os seguintes critérios:

- * a segurança (tem absoluta prioridade);
- * forma e tamanho das copas das árvores;
- * ocorrência de cipós sobreviventes ligando copas de árvores vizinhas;
- * possibilidade de utilização da derrubada dirigida (veja 2.3.2.4.);

- * direção do vento;
- * inclinação natural da árvore.

Após haver aplicado os critérios acima, o líder determina a direção do abate.

3. O abate é executado abrindo-se a boca de corte e serrando-se a parte traseira do tronco (corte horizontal) com a moto-serra. Deve-se deixar um elo de ligação de cerca de 3cm de espessura entre o toco e o fuste a fim de direcionar o corte (veja também a Fig. 7).

4. A árvore cortada é despontada, desganhada, traçada, numerada, medida e os dados anotados (veja 2.4.2.5.). Para facilitar o guinchamento, deveria-se traçar as toras em comprimentos de 7 a 10m e o seu peso não deveria ser superior a 6,5 toneladas. A parte inferior de cada seção da tora é numerada com um disco de metal que permanece visível durante o processo de exploração.

Os seguintes aspectos são importantes a fim de se restringir os danos causados pela derrubada:

1. Use cunhas para que o trabalho seja eficiente e seguro e para direcionar a caída das toras, especialmente das menores;
2. Derrubar primeiro as árvores (exploráveis) menores, de tal forma que estas não sejam danificadas durante a derrubada das maiores;
3. Evite desperdiçar madeira executando o corte tão rente ao solo quanto possível bem como despontando e traçando as toras de maneira cuidadosa. Desta maneira pode-se aumentar o volume cortado em 2-5%;
4. Evite que as toras sejam cobertas totalmente por galhos e folhas para permitir sua fácil localização por parte da equipe de extração;
5. Transporte as toras antecipadamente caso haja o risco de que sejam danificadas durante as operações de corte de outras árvores;
6. Incentivos especiais garantem um serviço de qualidade. A cada trimestre, por exemplo, poderia-se conceder um prêmio especial ao trabalhador que apresente o trabalho de melhor qualidade.

2.4.2.4. Derrubada dirigida

Direcionar a derrubada das árvores significa predeterminar o seu posicionamento quando da caída ao solo. A direção de caída deveria formar um ângulo de 30° a 60° com a trilha adjacente, estando a base do tronco direcionada para a trilha (*corte tipo "espinha de peixe"*). Desta maneira as toras já estão na posição adequada para serem transportadas até a trilha e restringe-se os danos ao povoamento remanescente. Contudo, há outros fatores que influenciam a direção do caída (veja 2.3.2.3.); por isto, dificilmente consegue-se atingir o padrão "espinha de peixe" de maneira perfeita.

É necessário um alto nível de treinamento para executar a derrubada dirigida de forma segura e efetiva. O método do derrubada dirigida pode ser melhor

explicado descrevendo-se as funções básicas da boca de corte (Figura 7a). A boca de corte, composta por um corte inferior horizontal e um corte superior oblíquo, é feita para direcionar a caída da árvore e para impedir o fendilhamento do fuste. A caída de uma árvore de fuste reto e copa simétrica pode ser completamente direcionada através da boca de corte. Um segundo corte (corte anterior), do lado oposto à boca de corte, é necessário para induzir a queda da árvore. Uma árvore de médio porte (DAP 35-50cm) com copa regular mas cujo fuste esteja em posição oposta à direção desejada pode ser posicionada na direção apropriada inserindo-se uma alavanca ou uma cunha no corte anterior e elevando-se o tronco.

Árvores de grande porte devem ser tratadas de maneira diferente devido à limitada capacidade de carregamento de um alavanca operado manualmente. Muitas vezes, não se consegue direcionar uma árvore grande com copa pesada contra a sua inclinação natural; neste caso, só se obtém um determinado ângulo para um dos lados da inclinação, o que tem alguma influência sobre a direção da queda. O elo de ligação afilado entre o toco e a tora deve ser mantido para possibilitar que a árvore seja empurrada na direção desejada (Fig. 7b). A ligação deve estar situada em sentido oposto à inclinação e a sua forma é determinada pelo ângulo entre a inclinação da árvore e a direção em que deve ser abatida. Sapopemas grandes deveriam ser cortadas antes do corte propriamente dito do tronco.

O direcionamento do tronco é facilitado pelo uso de cunhas - uma, duas ou três, dependendo do diâmetro da árvore e da inclinação do tronco - que são introduzidas no corte anterior (fig. 7c e d). Enquanto o operador faz o corte anterior, seu auxiliar usa um martelo para ir introduzindo uma cunha no corte a fim de mantê-lo aberto e assim impedir que a serra da moto-serra seja bloqueada. Quando o corte anterior estiver pronto, o operador retira a moto-serra do corte e seu auxiliar continua martelando as cunhas até que a árvore tombe. (Fig. 7d).

2.4.2.5. Protocolo do abate

O mesmo protocolo utilizado durante a fase de prospecção pode ser utilizado para registrar a produção do corte (veja Fig. 6). Leva-se uma cópia do protocolo com as informações da prospecção ao campo; o original fica no escritório.

Dependendo do comprimento, o fuste é seccionado em uma, duas ou três seções ou toras, cada uma das quais é numerada com um disco. Toras rejeitadas também são medidas para fins estatísticos; o motivo da rejeição é anotado. A seguir mede-se os diâmetros das pontas grossa e fina com uma suta e o comprimento da tora com uma trena.

A *qualidade da tora* é codificada da seguinte forma:

- A = primeira qualidade;
- B = segunda qualidade;
- C = rejeitada devido a danos naturais;
- D = rejeitada devido a danos causados pelo corte.

A ocorrência de sapopemas é codificada por exemplo como

1 = sapopemas de porte significativo.

No caso de não haver sapopemas ou de estas serem de pequenas dimensões, nada é anotado.

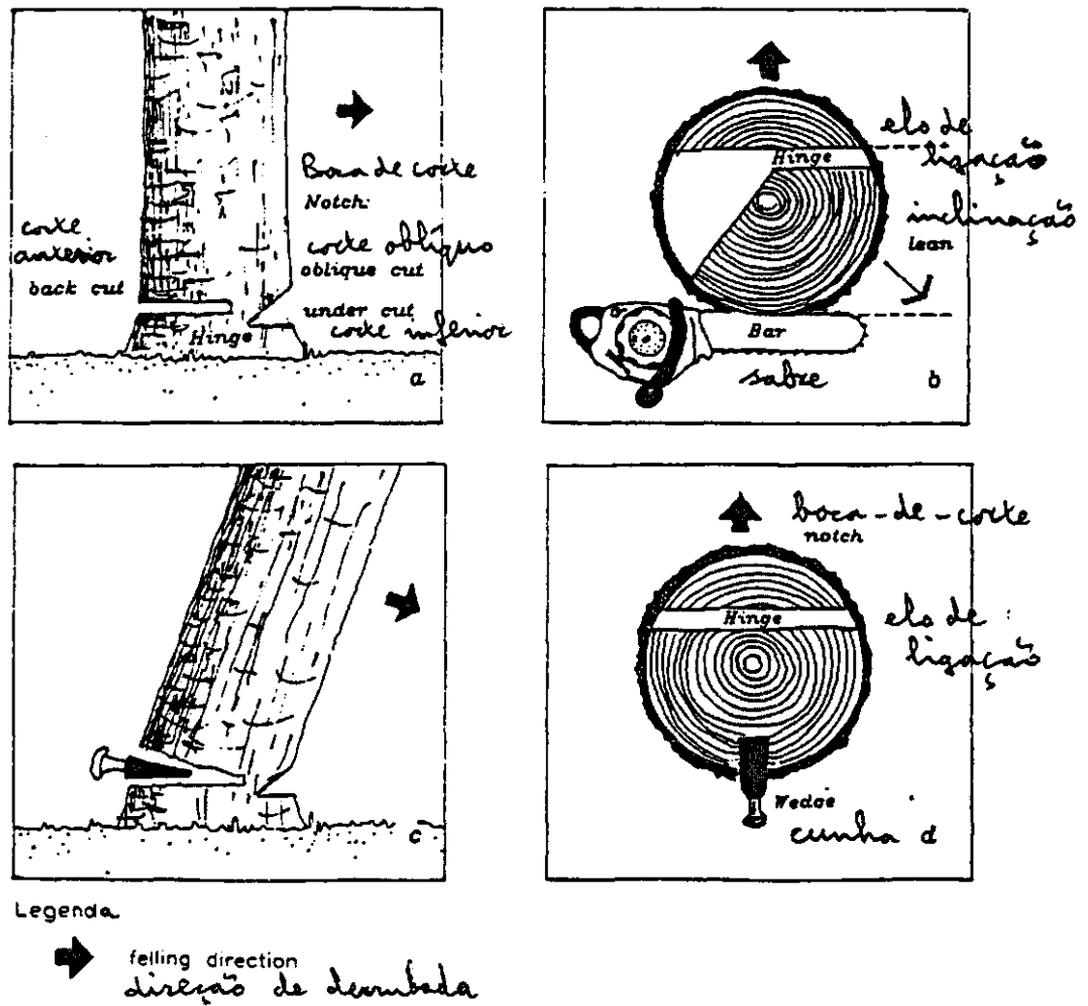


Figura 7: Corte direcional: execução do corte (a e b) e inserção da cunha (c e d).

2.4.3. Carregamento das toras por trator de esteiras

2.4.3.1. Organização

O melhor método para transportar as toras da área de derrubada ao ponto de baldeio (patio de estocagem) é combinando operações: as toras são coletadas e transportadas até a trilha de extração por um trator de esteiras (que, de preferência, deverá usar seu guincho para tal); o transporte subsequente é feito por dois skidders. Estas operações são executadas simultaneamente.

2.4.3.2. Equipe e equipamento

Para operar o trator de esteiras - equipado com guincho - é necessária uma equipe de três homens, ou seja, um operador e dois auxiliares. Assim como no corte, é altamente recomendável que neste caso também seja aplicado o princípio da rotação no exercício das funções (job rotation) a fim de que os trabalhadores envolvidos dêem conta do pesado trabalho e mantenham a motivação. Não é fácil manter o sistema de rotação no exercício das funções porque os operadores sênior preferem operar as respectivas máquinas deixando as operações de preparação do extração a cargo do operador da corrente (choker). Em decorrência, é necessário um treinamento especial para que a flexibilidade necessária ao exercício de várias funções seja inculcada aos trabalhadores.

É necessário que as equipes aprendam a trabalhar cuidadosamente e a operar o trator de esteiras e o respectivo guincho para evitar danos ao invés de causá-los. Os métodos convencionais de trabalho objetivam o rápido transporte da madeira, e muitas vezes as máquinas são (mal) utilizadas para que isto seja alcançado. O objetivo do uso do guincho é justamente o de reduzir tanto quanto possível a movimentação dentro da floresta, embora isto signifique que é necessária mais mão-de-obra para puxar o cabo do guincho até as toras. Por isto, obviamente é mais conveniente para os auxiliares se o skidder vai até a área de corte. *Para operadores convencionais, dar um passo atrás e voltar a fazer mais trabalho manual é mais uma barreira mental do que propriamente física.*

2.4.3.3. Metodologia

Em princípio, o trator de esteiras deve ficar posicionado na trilha a fim de guinchar as toras da área de corte ao caminho. Guinchar significa transportar as toras a uma certa distância enquanto a máquina sobre a qual o guincho está instalado permanece estacionada. A máquina só deve mudar de posição ou ser conduzida para mais perto da área de corte nos casos em que o guinchamento é dificultado por obstáculos de grande porte. Não se toma medidas especiais para proteger árvores valiosas localizadas na área de corte. No SCE, a proteção individual de árvores não é considerada uma estratégia adequada.

A utilização de guinchos hidráulicos é bem possível. Dois homens são capazes de puxar com facilidade o cabo a uma distância de 50m. A eficiência e o controle dos danos podem ser aumentados tomando-se as seguintes medidas:

1. abertura de uma boa rede de trilhas (veja 2.2.2.). Isto facilita o guinchamento porque faz com que a distância à área de derrubada seja a menor possível;
2. utilização de um padrão adequado de derrubar (veja 2.3.2.);
3. remontagem do cabo do guincho nos casos em que as toras ficam presas em algum obstáculo;
4. redução do comprimento das toras para 7-10m;
5. melhoria da capacitação da equipe de guinchamento.

Se estas condições forem preenchidas, pode-se utilizar o guinchamento em cerca de 40% das árvores cortadas.

O guincho localiza-se na parte traseira da máquina e é composto por dois componentes principais:

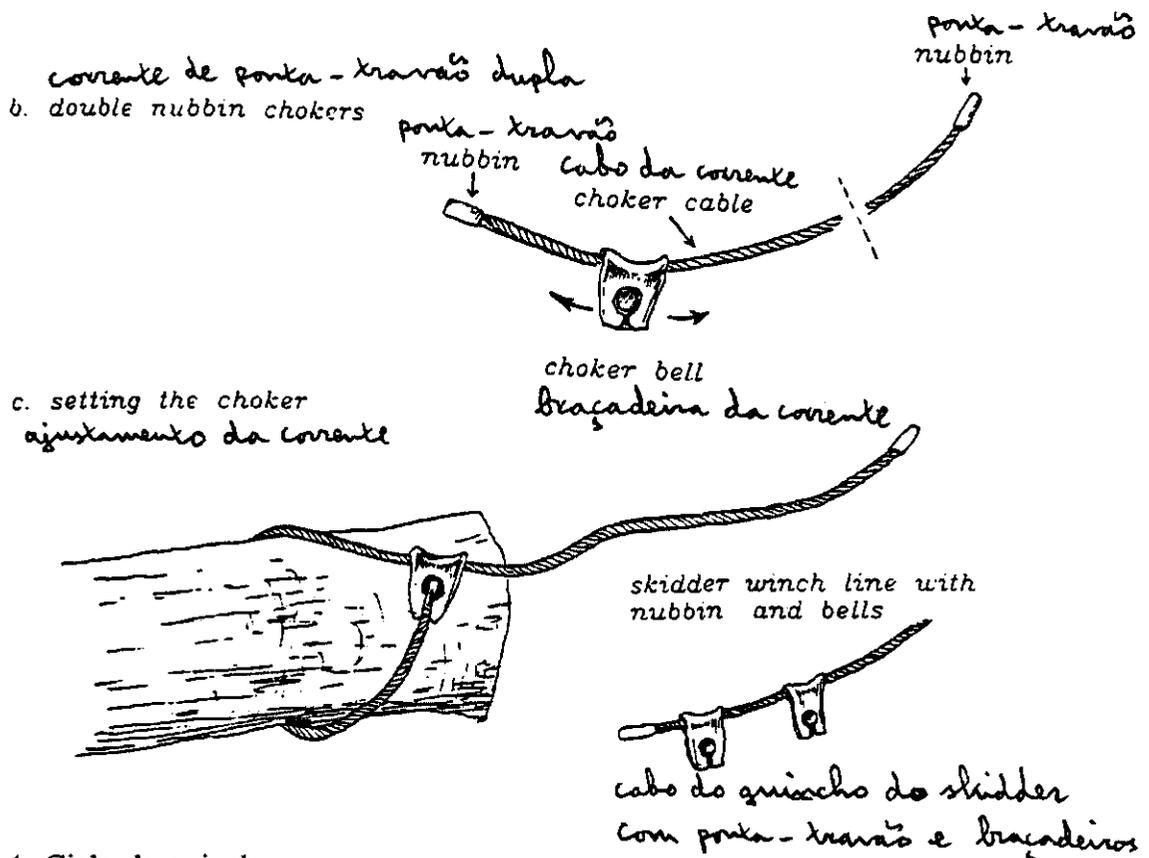
- o *tambor*, controlado hidráulicamente e acionado por o motor principal (através de um eixo de tomada de força). O tambor é utilizado para puxar e enrolar o cabo do guincho;
- o *cabo do guincho*, que deve medir 50 m de comprimento e ter 16 mm de diâmetro. O cabo pode ser desenrolado à mão quando o motor estiver em ponto morto. O cabo possui uma ponta-travao (nubbin) e algumas braçadeiras (choker bells) (veja Fig. 8). Desta forma não é necessário usar um gancho pesado de extração (pull hook, cerca de 3,5 Kg de peso). Isto facilita o manejo do cabo do guincho. As correntes podem ser ligadas a uma das braçadeiras.

Não é recomendável utilizar cabos com mais de 16mm de diâmetro pelas seguintes razões:

- Há o risco de sobrecarregar os componentes do guincho;
- É difícil manejar um cabo mais grosso. Em princípio, um cabo com um diâmetro de 16 mm pode ser puxado por apenas um auxiliar. Isto torna possível praticar a rotação no exercício das funções (job rotation);
- Um cabo mais fino é mais flexível para ser enrolado no tambor do guincho sem apinhar constantemente.

Sob condições normais a capacidade de carregamento do guincho não é um fator limitante. O problema de se guinchar toras muito pesadas reside mais nas suas grandes dimensões do que propriamente no seu peso. Toras de grande envergadura são mais difíceis de serem manejadas, ou seja, é mais difícil tanto de acorrentá-las como de guiá-las; deve-se considerar que, ao mesmo tempo, aumenta a probabilidade de ocorrerem bloqueios causados por árvores e outros obstáculos. Do ponto-de-vista físico, uma tora de cerca de 10 toneladas (DAP de 110 cm e comprimento de 11 m) é a carga máxima que pode ser manejada; contudo, neste caso o ciclo de tempo já é muito longo, ou seja, antieconômico. Em decorrência disto, a carga máxima permitida para o guinchamento é de cerca de 6,5 toneladas.

Figura 8: Cabos do guincho



2.4.3.4. Ciclo de guinchamento

O ciclo de guinchamento é composto pelas seguintes operações:

1. *Puxar o cabo do guincho.* De modo geral, uma pessoa pode chegar até uma tora localizada a uma distância de até 40 m em um tempo de aproximadamente um minuto. A distâncias maiores, o cabo torna-se mais pesado e é necessária muita força para puxá-lo.
2. *Ajustar (amarrar) as correntes em torno das toras.* A corrente mais adequada é aquela com bracaadeira-padroa (patent bell) e ponta-travao dupla (double nubbin), que permitem uma ligação/conexao à tora e ao cabo do guincho (veja Fig. 8). A corrente tem um comprimento de 4-6 m e um diâmetro de 16 mm. É conveniente dispor de um jogo de 4-6 correntes. Ocasionalmente, pode-se guinchar duas toras pequenas em um ciclo de trabalho / operações. Enquanto um auxiliar segue a tora durante o guinchamento, o segundo auxiliar engata (set) a outra, o que economiza tempo.
3. *Enganchar o cabo do guincho nas correntes.*
4. *Guinchar a tora até a trilha.* Há vários obstáculos que podem bloquear a tora que está sendo transportada e fazer com que fiquem presas. Sempre que isto ocorrer, o auxiliar que segue a tora deve fazer um sinal ao operador para que este afrouxe o cabo do guincho. Após, a corrente é reengatada de tal forma que a tora possa rolar ou escorregar para longe do obstáculo. Os trabalhadores são capazes

de soltar toras de obstáculos de maneira simples usando apenas ferramentas como terçados (facoas) e correntes.

5. *Desenganchar o cabo do guincho.* Quando a tora chega na trilha, o cabo do guincho é afrouxado e aberto pelo auxiliar que guiou a tora.

6. *Colocar a tora.* O último passo é colocar as toras ao longo da trilha de extração para o posterior transporte ao patio de estocagem. Quando a tora é guinchada de uma posição favorável, um manuseio posterior geralmente não é mais necessário. No caso de toras situadas em um ângulo superior a 45° em relação à trilha, é necessário que a esteira manobre a tora até que esta esteja em posição de ser transportada.

O tempo necessário (cycle time) para transportar uma carga-padrão de 4 toneladas a uma distância de 20-30 m é de aproximadamente 6 minutos, o que corresponde a uma produção teórica de 40 m³/hora. Transportar uma tora-padrão a uma distância de 30-50 m leva cerca de 7,1 minutos.

2.4.4. Extração com skidder

Se as toras forem coletadas e colocadas corretamente ao longo das trilhas, o transporte subsequente com skidders de rodas torna-se uma operação relativamente fácil. Toras bem colocadas e pré-acorrentadas (prechoked) podem ser conectadas ao cabo do guincho do skidder na forma apropriada. Neste estágio, a produção da extração é determinada mais pela qualidade do sistema de trilhas do que pela habilidade do operador. Para as condições prevaescentes no Cinturão Florestal do Suriname, a carga-padrão para que o skidder trafegue em velocidade máxima é de aproximadamente 5 toneladas. O nível dos custos da operação de extração é determinado principalmente pela qualidade das trilhas, o que justifica mantê-las em bom estado.

Não se toma medidas especiais para proteger árvores individuais valiosas situadas ao longo das trilhas. É melhor evitar desenhar a trilha bem perto dos árvores importantes. Em casos inevitáveis e melhor derrubar árvores exploráveis localizadas próximo às trilhas que correr o risco de serem danificadas. No SCE a proteção individual física de árvores não é considerada uma estratégia adequada.

Para fins administrativos, registra-se os números das toras e das viagens no protocolo. O mesmo procedimento é repetido na fase de transporte, quando as toras são carregadas em caminhão ou barco para serem transportadas até a serraria (veja Fig. 6).

2.5. Administração

Uma tarefa importante do setor administrativo da unidade de manejo é a de processar as informações contidas nos protocolos preenchidos durante a prospecção, a derrubada, a extração e o transporte. Faz-se uma cópia dos protocolos após cada uma destas fases; o original é arquivado para fins

administrativos, enquanto uma cópia é levada ao campo para ser preenchida durante a se subsequente (veja Fig. 6). A análise das informações permite verificar facilmente se

- todas as árvores selecionadas como exploráveis realmente foram abatidas;
- foi perdida muita madeira comercial durante as operações de abate;
- todas as árvores abatidas realmente foram transportadas ao depósito de madeiras;
- a quantidade de madeira transportada por caminhão ou barco até a serraria ou outra indústria processadora de madeira corresponde à madeira levada até o depósito de madeiras.

É claro que o setor administrativo também tem outras tarefas como administrar o pessoal e conduzir as operações do SCS.

3. SISTEMA CELOS DE SILVICULTURA (SCS)

3.1 Filosofia silvicultural do SCS

No capítulo 1.2.5.2. já foi explicado que o SCS baseia-se no conceito de "qualidade de sítio dependente da biomassa", o que significa que as intervenções na floresta não deveriam eliminar uma parte demasiado grande da biomassa. Outro princípio do SCS é o de que deveria-se fazer o mínimo possível para atingir uma produção economicamente satisfatória. O incremento - ou seja, o crescimento biológico - é canalizado para a produção de madeira comercial mas sem destruir o ecossistema.

A simples exploração de madeira no contexto de um sistema policíclico, deixando que a regeneração da floresta ocorra sem apoio silvicultural, não é uma concepção (approach) satisfatória. A longo prazo um sistema de manejo deste tipo não é viável porque a produção de madeira comercializável por hectare é economicamente muito baixa (no Suriname aproximadamente 0,2 m³/ha/ano). Em decorrência disto é essencial executar tratamentos silviculturais para que produções mais elevadas por hectare sejam alcançadas. Os tratamentos silviculturais deveriam ser fáceis de organizar e de executar, principalmente se só se dispuser de pessoal sem ou de pouca qualificação.

Os principais objetivos dos tratamentos silviculturais são:

1. Fomento do incremento em volume das espécies desejadas;
2. Regeneração das espécies desejadas e recrutamento de exemplares jovens para as classes de diâmetro mais elevadas;
3. Equilíbrio da ecologia do povoamento para garantir a produção sustentado.

3.1.1. Incremento em volume das espécies desejadas

Em condições comparáveis às da região de Mapane no Suriname, os tratamentos silviculturais do SCS podem resultar em incrementos da ordem de 2 m³/ha/ano para as espécies desejadas. Isto significa um incremento dez vezes superior ao alcançado sem interferência silvicultural.

Uma questão básica é a da seleção de espécies a serem favorecidas pelo sistema. É lógico começar pelas espécies que têm aceitação por parte da indústria processadora de madeira, pois o mercado consumidor já está acostumado a elas. O SCS utiliza uma lista de 49 espécies pertencentes a 20 famílias taxonômicas (veja apêndice 1). Esta é uma lista relativamente otimista; o mercado de madeira costuma ser mais conservador. No futuro, entretanto, pode-se contar com déficits no suprimento de madeira tropical; possivelmente, isto fará com que o mercado de madeira aceite (ou tenha que aceitar) mais espécies. No caso de ser utilizada em outras regiões, a lista CELOS deveria ser adaptada às condições ecológicas e econômicas locais.

Deve-se destacar que o objetivo dos tratamentos silviculturais não deveria ser o de eliminar as espécies indesejadas; seu objetivo é mais bem o de reduzir sua proporção no povoamento bem como o de assegurar que não venham a competir indevidamente com os indivíduos das espécies desejadas.

3.1.2. Regeneração das espécies desejadas

É necessário que haja um nível mínimo de regeneração para que seja mantida uma distribuição de classes de diâmetro razoavelmente estável ao longo do tempo. Nos experimentos feitos no Suriname, não houve uma diminuição do número total de indivíduos de espécies desejadas na classe mais baixa após a execução perfeita dos tratamentos, isto apesar de todos os deslocamentos para as classes superiores; pelo contrário, pôde ser registrado inclusive um pequeno aumento. Também foi observado que indivíduos de espécies desejadas liberados pelos tratamentos silviculturais floresceram por um período mais longo e de maneira mais abundante que indivíduos em povoamentos nos quais não houve tratamentos.

Um aspecto a ser considerado é o de que deve-se evitar que animais florestais dispersadores de sementes sejam caçados a fim de que possa ocorrer a dispersão de sementes necessária à regeneração natural.

3.1.3. Equilíbrio da ecologia

O equilíbrio da ecologia do povoamento é um assunto complexo e que apresenta muitos efeitos desconhecidos a longo prazo. A fauna, tanto a de pequeno quanto a de grande porte, desempenha um papel essencial não apenas no que diz respeito à dispersão das sementes e a outros aspectos da regeneração, mas também com relação à decomposição da serapilheira (litter) e a processos inerentes ao solo. Trabalhar da maneira mais semelhante possível aos processos naturais, bem como manter a floresta num estado tão natural quanto possível, são uma certa garantia para que um bom equilíbrio ecológico seja alcançado.

De modo geral pode-se dizer que macacos, grandes aves, morcegos e outros animais dispersadores de sementes são importantes, quando não indispensáveis, para a dispersão das sementes de muitas espécies arbóreas. Portanto, a conservação destes animais é um item silvicultural importante.

No que diz respeito aos macacos, por exemplo, há indícios de que o coatá (spider monkey, *Ateles paniscus paniscus*) - espécie para a qual foi realizado um extensivo estudo - é o principal fator que determina a ocorrência de locais com altas densidades de espécies comerciais como *Virola melinonii*, *Tetragastris* spp. e *Protium* spp. Em geral, a ocorrência do coatá restringe-se à floresta alta heterogênea não perturbada. Na região Voltzberg do Suriname, esta espécie ocorre quase que exclusivamente na floresta pluvial mesofítica de terra baixa; ele provavelmente não frequenta cipoais, florestas baixas e cerrados rochosos. Habitats marginais também são pouco frequentados por esta espécie,

provavelmente porque oferecem pouca alimentação. Sua ocorrência é registrada principalmente nos níveis mais elevados do dossel e em árvores emergentes; raramente utiliza o estrato inferior, e o limite (extreme / extremidade) inferior de seu deslocamento vertical aparenta ser de 12 metros.

Não se sabe se espécies como o coatá são capazes de sobreviver em áreas extensas manejadas conforme o SCS. São necessárias pesquisas de longo prazo para verificar as consequências que os tratamentos do SCS têm sobre o equilíbrio ecológico. Degradações causadas pela eradição de espécies arbóreas ou animais não puderam ser detectadas com facilidade nas áreas experimentais relativamente pequenas do Suriname devido ao fato de o ecossistema circundante se encontrar em estado relativamente intacto, o que exerce uma influência compensatória.

Com as informações atualmente disponíveis pode-se propor as seguintes três soluções (provisórias):

- alocação de extensas áreas (vários milhares de hectares) para fins de conservação da natureza;
- proteção da população de certas espécies de árvores e cipós importantes para os animais dispersadores de sementes;
- separação deliberada de bolsões (áreas) de floresta não tratada.

O primeiro item faz parte dos planejamentos nacional e regional, que foram tratados na seção 1.7.1.; os outros dois itens serão tratados a seguir.

Espécies indesejáveis comercialmente não deveriam ser eliminadas enquanto não se souber se são indispensáveis ou não ao ecossistema florestal. Um exemplo de espécies indesejáveis comercialmente mas importantes ao ecossistema são as que frutificam em períodos em que há relativa escassez de frutos (julho a setembro no caso do Suriname). Animais dispersadores de sementes como aves, roedores, macacos e morcegos dispersam as sementes de parte das espécies comerciais; por isto, as espécies que frutificam em períodos de relativa escassez de sementes são importantes para a sobrevivência destes animais (contudo, desconhece-se até que ponto). No Suriname, algumas destas espécies arbóreas (que podem ser consideradas como **espécies-chave**) são: *Gustavia hexapetala*, *Lecythis corrugata*, *Dendrobangia boliviana*, *Licaria guianensis* e *Antonia ovata*.

Pelo mesmo motivo, pode ser importante preservar parte da população de cipós. Exatuando-se algumas poucas modificações no que se refere à organização do trabalho de campo, não deveriam ser enviados grandes esforços para aumentar a eficiência das operações do SCS relacionadas ao corte dos cipós. Por outro lado, as operações de corte de cipós que são executadas em árvores comercializáveis um ano antes das operações de abate deveriam ser tão eficientes quanto possível a fim de reduzir os danos ao povoamento remanescente.

A maioria das espécies-chave acima mencionadas não são indicadas para serem tratadas pelo método de anelamento com arboricida no primeiro refinamento porque são muito pequenas. No caso do segundo refinamento, aonde o limite de

diâmetro para o anelamento com arboricida é menor, é necessário preservar pelo menos parte das árvores destas espécies.

Excluir deliberadamente bolsões de floresta do manejo (forest-for-zero-management) pode ajudar a impedir a perda de espécies (veja também seção 1.7.2). Sugere-se que uma área de cerca de 1.000 ha seja definida para tal fim para cada unidade de manejo de 22.500 ha. Um grupo de coatás de cerca de 15-20 indivíduos necessita de cerca de 250 ha de floresta não perturbada; assim, a área sugerida é suficiente para que diversos grupos aí se mantenham. Contudo, algumas questões permanecem em aberto: esta área é suficiente para evitar auto-cruzamento a longo prazo? Pode haver contatos suficientes entre grupos que habitam unidades de manejo diferentes? Isto também depende da largura das estradas.

3.1.4. Efeitos silviculturais dos tratamentos

Dependendo do tamanho, a exploração deveria retirar de 5 a 10 fustes/ha totalizando um volume de 20 a 30 m³/ha. Conseqüentemente, a área basal (ou seja, a soma das áreas de todas as seções dos troncos à altura de 1,30m) da floresta original não-perturbada reduz-se de cerca de 31 m²/ha a 28 m²/ha. As condições de crescimento da população remanescente de espécies comerciais não aumentam de maneira sensível com esta exploração leve que, por isto, deveria ser seguida por um refinamento.

Em um ciclo de corte de aproximadamente 20-25 anos, o mais indicado é introduzir 3 refinamentos, embora 2 também possivelmente serão suficientes. As taxas de crescimento e de mortalidade no Suriname são tais que teoricamente é possível explorar novamente o povoamento 20 anos após a primeira exploração. Em termos práticos, contudo, é preferível que o manejo florestal trabalhe com uma margem de segurança e considere atrasos nos tratamentos e outras eventualidades; isto é feito planejando-se um ciclo de corte de 25 anos.

3.1.4.1. Primeiro refinamento

O primeiro refinamento é previsto para o segundo ano após o corte. Não é recomendável executar tratamentos logo após o exploracao porque o acesso a áreas florestais recentemente exploradas é obstruído por os restos das copas dos arvores derrubados. Recomenda-se postergar o tratamento até um ano ou talvez dois anos após o corte, quando é mais fácil penetrar na floresta. Esperar mais anos esta dando ao vegetação oportunidades para bloquear a vista de novo.

Refinamento é a eliminação, geralmente por anelamento com arboricida, das espécies indesejadas acima de um certo limite. Estas espécies em geral são não-comerciais, mas também podem ser exemplares de espécies comerciais severamente danificadas ou ôcas que não tem futuro. O refinamento também inclui o corte de cipós cujo diâmetro é superior a um determinado limite.

No primeiro refinamento, o limite exato do diâmetro a ser utilizado é determinado usando-se a distribuição de diâmetros ou da área basal das espécies comerciais listadas e de todas as espécies (Veja Apêndice 3). O limite é fixado no ponto em que a área basal de todas as espécies que ficam abaixo de dito limite mais a área basal das árvores comerciais que ficam acima do limite resulta na área basal final desejada. A área basal total deveria ser reduzida de 28 m²/ha a aproximadamente 12m²/ha (máximo a ser deixado em pé: 16 m²). Geralmente isto significa que o limite de diâmetro para o anelamento com arboricida é fixado entre 20 e 30 cm. Isto implica em que mais da metade da biomassa arbórea é eliminada. O refinamento não deveria ser mais drástico porque isto pode resultar em crescimento excessivo de ervas daninhas, cipós e espécies secundárias, e provavelmente em lixiviação de nutrientes. Por outro lado, se mais de 16 m² da área basal é deixada em pé, o impulso dado ao povoamento remanescente é muito reduzido para induzir a um bom crescimento.

A organização do refinamento, sendo um tratamento uniforme, é relativamente fácil, embora isso não resulta em condições florestais uniformes. É importante destacar que a biomassa morta permanece na floresta. O abate das árvores indesejadas traria muito mais danos à vegetação remanescente do que a sua morte em pé.

Em consequência da redução da competição e de um grande aumento da disponibilidade de nutrientes e de água, ocorre um considerável incremento médio da circunferência do povoamento remanescente e as espécies comerciais têm boas possibilidades de apresentarem bons incrementos. Em uma parcela experimental de 16 ha no Suriname, monitorada de 1976 a 1982 (6 anos), o incremento anual aumentou para mais de 2 m³/ha. Veja também as figuras 9 e 10.

Este tratamento provou que apresenta bons resultados mas, de acordo com Jonkers, é muito drástico para as partes do povoamento cujos estoques são baixos. Jonkers propõe três alternativas, apresentadas a seguir; contudo, seus efeitos não puderam ser testados a campo por tempo suficiente devido a circunstâncias políticas:

1. Tratamento 40/20-10. O limite inferior de diâmetro de 20 cm para as espécies não comerciais deve ser utilizado quando estas estiverem na vizinhança (ou seja, em distâncias inferiores a 10m) das árvores comerciais cujo DAP é superior a 20cm. O limite superior de 40 cm é utilizado nos demais casos.
2. Tratamento 20-C. Todas as árvores de espécies indesejadas com mais de 20 cm de DAP e que aparentem estar competindo por luz com árvores de espécies comerciais de mais de 20 cm de DAP são eliminadas.
3. Tratamento SR 18. Todas as árvores de espécies indesejadas de mais de 30 cm de DAP são eliminadas. Este é aproximadamente o tratamento proposto por De Graaf, mas ao nível de AB mais alto.

Os tratamentos 20-C e SR 18 são, de acordo com Jonkers, bem mais suaves e baratos do que o tratamento 40/20-10, embora possam resultar em taxas de crescimento menos favoráveis.

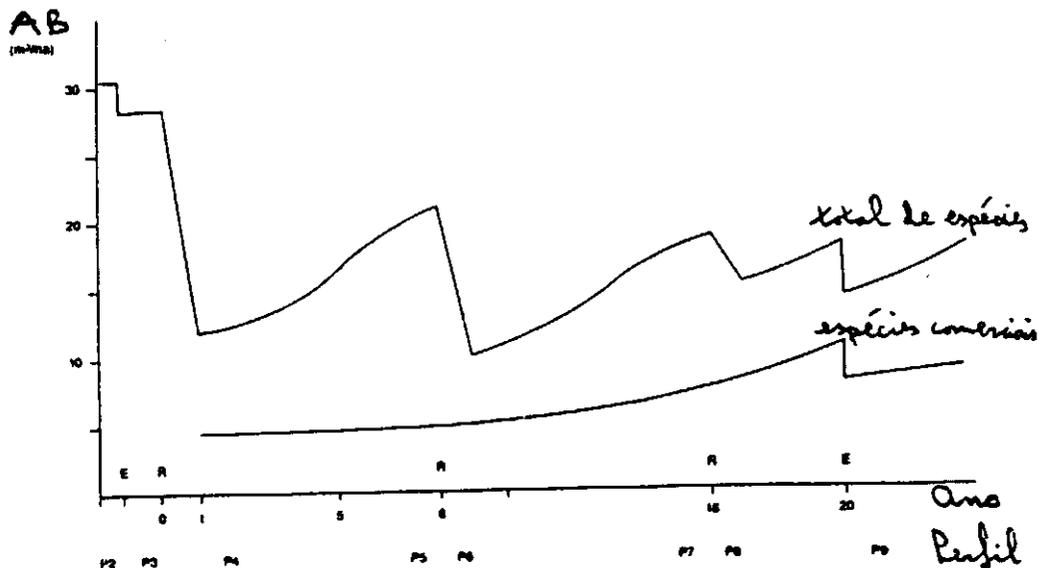
3.1.4.2. Segundo refinamento

Depois de 8 a 10 anos o incremento em circunferência (e em volume) diminui porque a competição volta a atingir níveis elevados.

- A área basal aumentou de cerca de 12 a cerca de 20 m²/ha. Isto significa que a biomassa viva e o índice de área foliar aumentaram consideravelmente, de tal forma que a competição por luz volta a ser intensa;
- A maior parte dos nutrientes da biomassa morta pelo primeiro refinamento foi liberada (e absorvida pela biomassa viva), de tal forma que a competição por nutrientes (e, algumas vezes, por água) também volta a ser intensa.

Conseqüentemente, necessita-se de um segundo refinamento. Este é executado principalmente para mitigar a competição sofrida por mudas, varas e varejaos de espécies comerciais. Como estas são muito vulneráveis a danos causados pelo corte durante a segunda exploração, é altamente desejável que haja um aumento da quantidade de exemplares para que se obtenha uma distribuição de diâmetros mais equilibrada. Por isto, é proposto um tratamento baseado no anelamento com arboricida de todas as árvores não comerciais cujo diâmetro é superior a um certo limite (geralmente situado entre 5 ou 10 cm de DAP, dependendo do resultado de um inventário). Cipós com diâmetros superiores a 5 cm também devem ser cortados. O tratamento deveria resultar na redução da área basal de cerca de 20 para 10 m²/ha. Contudo, pelo menos uma parte da população de espécies-chave deveria ser mantida viva (veja 3.1.3).

Figura 9: Projeção do desenvolvimento da área basal.



O limite de diâmetro para o anelamento com arboricida também é determinado no escritório; contudo, este deveria ser inferior ao utilizado no primeiro refinamento porque a quantidade de árvores grandes remanescentes no povoamento (espécies comerciais) é pequena e porque há uma relativa abundância de árvores nas classes de diâmetro inferiores. Ou seja, boa parte da área basal total concentra-se em árvores relativamente pequenas.

De acordo com Jonkers, este conceito conduz à eradição da maioria das espécies não-comerciais e à eliminação praticamente completa do dossel nas partes do povoamento que apresentam baixos estoques; em sua opinião, isto é indesejável. De Graaf, contudo, argumenta que, no caso em que árvores intermediárias ou mesmo pequenas de espécies desejáveis estejam ausentes em áreas de, digamos, mais de um hectare, deveria-se pensar em deixar estas áreas sem tratamento, desde que isto não implicasse em desorganizar o trabalho de campo. Um motivo para que se tratasse estas áreas seria o de que o tratamento estimularia o recrutamento de novos indivíduos de espécies desejadas. Sem refinamento, o recrutamento dependeria dos lentos processos naturais.

De acordo com Jonkers, ainda pode ser necessário efetuar inspeções a campo para desenvolver uma alternativa para o segundo refinamento. Este deveria ser um tipo de desbaste já que deve eliminar:

- as árvores comerciais com fustes pouco aptos a contribuir para a produção futura;
- as árvores comerciais cujo desenvolvimento é muito lento. Os troncos destas árvores caracterizam-se por estarem recobertos por numerosos líquens bem desenvolvidos e não retalhados para o dilatação do fuste ou então por grandes bromeliáceas epifíticas. Também poderiam existir outras características ainda desconhecidas.

3.1.4.3. Terceiro tratamento silvicultural

O melhor é prever o terceiro tratamento silvicultural para o período situado após o ano 16 da exploração e alguns anos antes da segunda exploração. Este é um tratamento suave que ainda não foi aplicado nos experimentos efetuados no Suriname. De acordo com de Graaf ele deveria ter aproximadamente o mesmo caráter do segundo refinamento, embora seja dada mais ênfase ao corte de cipós. Jonkers também propõe que cipós sejam cortados e que sejam tomadas medidas para reduzir os danos (futuros) da exploração e a competição proveniente de palmeiras. Neste refinamento, o anelamento com arboricida deveria ser restringido às palmeiras e às árvores pequenas a fim de assegurar a segurança dos trabalhadores envolvidos no corte.

3.2. Vantagens do SCS

Além de aumentar o incremento e a regeneração, o SCS apresenta várias vantagens importantes quando comparado com reflorestamentos tradicionais:

1. Muitas opções de manejo são deixadas em aberto porque grande parte da estrutura multi-ênica original da floresta é mantida;
2. Uma floresta manejada pelo método do SCS não é muito vulnerável a negligências. É evidente que a negligência (por exemplo não se executando um refinamento planejado) reduz o incremento de madeira de valor, mas isto não

- colocará a estrutura da floresta em perigo. Contudo, em florestas plantadas manejadas negligentemente poderá ocorrer que as árvores sejam facilmente abafadas por plantas daninhas, mesmo em idades avançadas;
3. O risco de que ocorram incêndios florestais é relativamente reduzido porque há poucas resíduos secas, já que mesmo uma floresta que sofreu um refinamento pesado permanece úmida e não queima com facilidade;
 4. Assim como na floresta original, pragas e moléstias são "riscos calculados". Isto significa que estes fenômenos podem ocorrer mas em pequena escala e afetando poucas espécies simultaneamente;
 5. Mudanças de pouca envergadura na estrutura de vegetação são menos destrutivas para a fauna e a flora do que tratamentos radicais que visam obter culturas uniformes;
 6. O estoque de nutrientes na biomassa e a função de filtro desempenhada pela floresta só são parcialmente perturbados pelos tratamentos sugeridos. Assim, o ecossistema florestal mantém sua capacidade de substituir o estoque de nutrientes através da absorção das pequenas quantidades de nutrientes existentes nas gotas de chuva;
 7. Modificações no regime hídrico e na evapotranspiração são reduzidas;
 8. Assim como numa floresta sem tratamento silvicultural, muitos produtos florestais não-lenhosos continuam podendo ser produzidos. Espécies importantes que produzem estes produtos podem ser incluídas na lista das espécies comerciais, conservando-lhes.

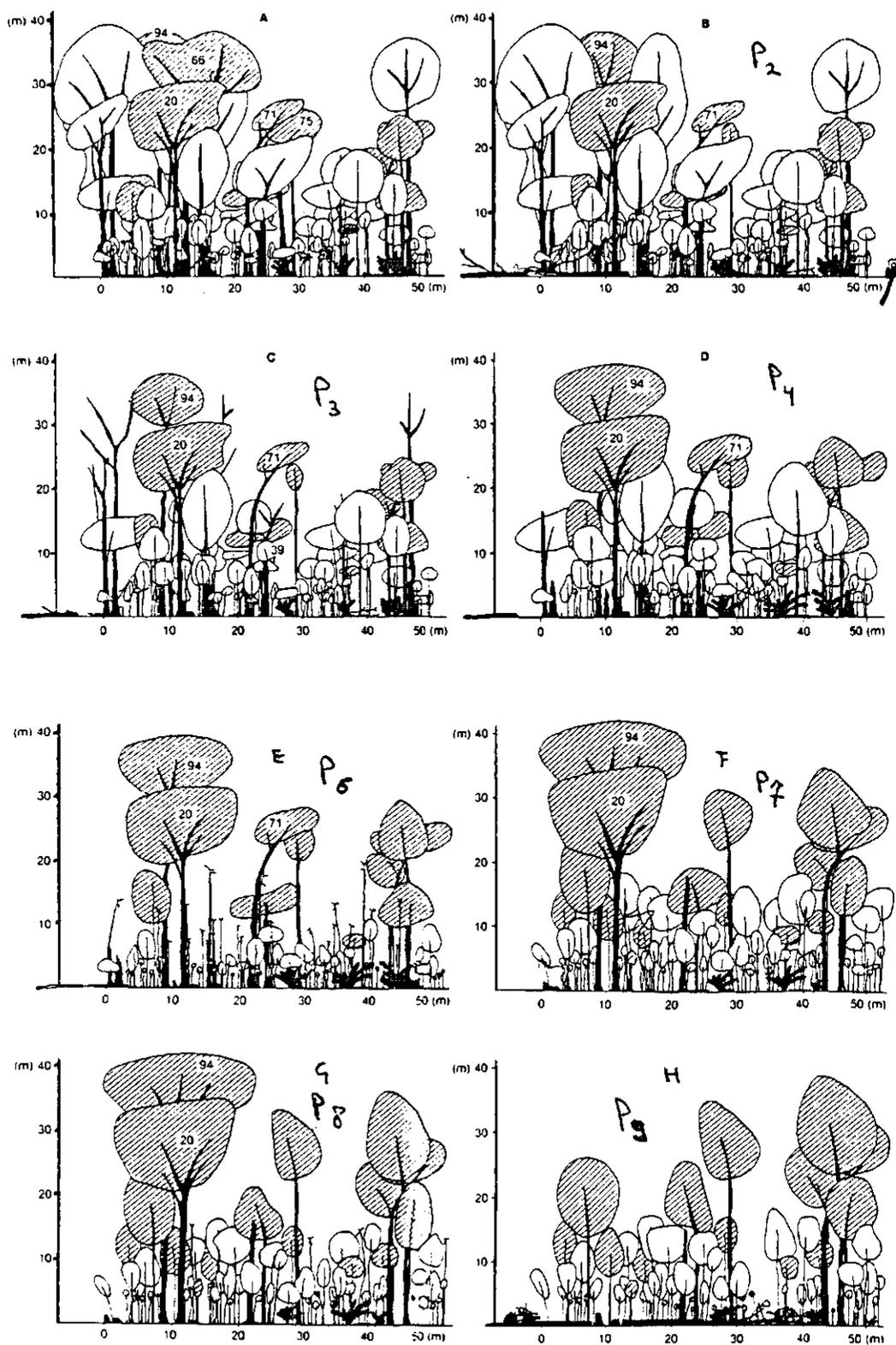
3.3. SCS: Lista de operações

Como já exposto anteriormente, não é recomendável executar o tratamento silvicultural imediatamente após o abate porque o acesso à floresta recentemente explorada é dificultado pela existência de grande quantidade de material orgânico restante do abate. Devido a isto, as operações do Sistema Celos de Silvicultura iniciam aproximadamente um ano após a exploração.

3.3.1. Amostragem para determinar a distribuição de diâmetros e a área basal total

Como é quase impossível prever os danos causados pela exploração, esta amostragem normalmente não pode ser combinada com a que foi realizada para amostrar da regeneração avançada das espécies desejadas e a população total de árvores. No que se refere aos procedimentos a serem seguidos, veja a seção 2.2.2. Caso seja possível prever o dano a ser causado, não é necessário realizar esta amostragem. O número estimado de homens-dia é de 0,13/ha de superfície de floresta manejada.

Figura 10: Diagramas hipotéticos do perfil florestal



3.3.2. Abertura de picadas adicionais

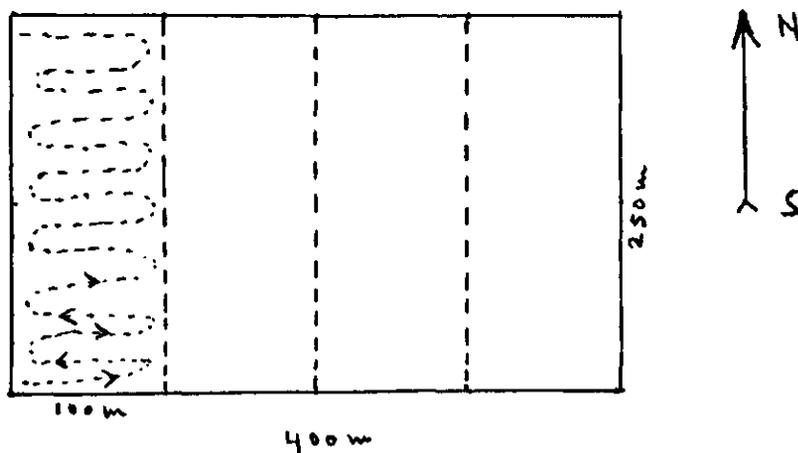
Depois de um ano as picadas em torno de cada Unidade de Inventário de 10ha ainda estarao visíveis, mas as picadas temporárias abertas durante a prospecção estarao quase irreconhecíveis. Assim, novas picadas sao abertas para formar faixas de 100 m de largura e 250 m de comprimento no sentido norte-sul. Ou seja, cada Unidade de Inventário de 400 x 250 m é dividida em quatro partes de 250 x 100 m (veja Fig. 11). O número de homens-dia estimado requerido é de aproximadamente 0,15 por hectare. No caso de os trabalhadores terem pouca experiência, nao se deve projetar faixas largas demais. As picadas abertas podem ser demarcadas de maneira mais clara através de uma linha visível como por exemplo a do tipo que é colocada pelo Serviço Florestal Francês com o auxílio do aparelho portátil de medição de distâncias (Topochaix). Com isto evita-se uma boa parte do trabalho de retirada da vegetação; além disto, os problemas na administração das tarefas executadas também diminuem. Este aparelho indica o comprimento de uma fina corda que é desenrolada; contudo, ele é relativamente caro. Também se pode utilizar uma corda grossa e colorida o que, entretanto, pode aumentar a probabilidade de que seja roubada.

3.3.3. Primeiro refinamento

3.3.3.1. Marcação das árvores e corte dos cipós

A marcação das árvores e o corte dos cipós deveriam ser executados por dois técnicos e três cortadores de cipós. Os técnicos marcam as árvores, enquanto os trabalhadores cortam todos os cipós de mais de 2cm de diâmetro com um terçado (faca) (veja Fig. 12). Os homens locomovem-se no sentido norte-sul e sul-norte e trabalham em ziguezague (veja Fig. 11).

Figura 11: Rota a ser seguida durante o refinamento.



As árvores a serem mortas deveriam ser marcadas com tinta (de preferência azul) e não com cortes porque em muitas espécies estes não são suficientemente visíveis, principalmente depois de algumas semanas. As instruções deveriam ser dadas em uma linguagem simples (lista das espécies indesejadas apresentando o nome popular e o diâmetro mínimo) enquanto as consequências de se dar instruções mais complicadas não tiverem sido suficientemente avaliadas. Uma vez que o diâmetro mínimo tenha sido fixado no escritório (veja 3.1.4.), deve-se marcar todas as árvores de espécies indesejadas cujo diâmetro seja superior ao limite determinado para o refinamento.

Os seguintes pontos importantes devem ser considerados:

1. Uma árvore não deveria ser marcada para ser anelada caso haja alguma dúvida sobre se realmente se trata de uma espécie não comercial.
2. A maioria dos erros feitos têm sua origem na estimativa errada do diâmetro. Assim, muitas vezes torna-se necessário realizar medições para determinar se uma árvore deveria ser anelada ou não. A melhor maneira de fazê-lo é utilizando réguas ou marcas nos cutelos porque as sutas são muito grandes e incômodas e a medição com trena leva muito tempo.

As trepadeiras lenhosas são numerosas e muitas vezes pouco visíveis; aquelas percebidas com facilidade muitas vezes crescem num intrincado emaranhado no qual é difícil identificar plantas individuais. Isto faz com que cortar trepadeiras seja um trabalho tedioso e difícil. Por outro lado, não é recomendável atingir uma eficiência absoluta no corte dos cipos porque algumas espécies destas desempenham funções importantes para os animais dispersadores de sementes.

3.3.3.2. Anelar e borrifar

A equipe de marcação é seguida pelo grupo de anelamento com arboricida, cuja função é a de frisar a circunferência (frill-girdle) das árvores marcadas com o auxílio de uma machadinha leve e de cabo curto numa altura tão baixa como considerada efetiva e conveniente. O grupo é composto por três homens que cortam e dois que borrifam o arboricida. A *rotação no exercício das funções* também é recomendada neste caso.

Para que estas atividades sejam desempenhadas a contento deve-se observar os seguintes aspectos:

1. O friso é feito sobrepondo-se cortes ao longo de toda a circunferência da árvore; estes cortes formam uma espécie de colar (Fig. 12, 3º passo). Os cortes deveriam chegar até o alburno formando um ângulo de 45° com a vertical. Contudo, não se corta as seções nas quais não se pode alcançar o tronco com uma machadinha porque este é canelado ou apresenta sapopemas. O friso deveria ser feito tão próximo às raízes quanto possível porque o arboricida deve agir sobre o sistema radicular.

2. Após o frisamento ter sido completado, aplica-se o arboricida (Fig. 12, 4º passo) com um borrifador de costas de baixa pressão. Este é modificado removendo-se um pequeno componente rotatório do bico do borrifador, de tal maneira que o arboricida é aplicado mais sob forma de jato do que propriamente sob forma de borrifo, evitando névoas danosas pelo pulmaos.
3. O friso é preenchido cuidadosamente e os 10cm da casca situados imediatamente acima são recobertos com uma camada de arboricida. Caso o tronco tenha sido frisado de maneira incompleta, as seções que não foram cortadas devem ser tratadas até uma altura de no mínimo 40cm sobre o friso.
4. Deve-se evitar que o friso transborde.
5. A faixa de arboricida sobre o friso facilita tanto a orientação durante esta parte da operação quanto a supervisão porque ela é quase tão visível quanto marcas a tinta e permanece assim por vários meses.
6. Deve-se evitar que o arboricida seja derramado sobre o solo florestal. Em geral, deve-se fornecer instruções relativas ao manuseio e à estocagem de arboricida e de óleo usado; também deve-se providenciar o cumprimento destas instruções. Restrições especiais devem ser impostas nas proximidades de cursos d'água e outras áreas sensíveis.
7. O arboricida recomendado para uso é uma solução a 2,5% de 2,4-D em óleo diesel ou água.
8. A mão-de-obra e o material necessários para um refinamento de 20cm são 3 homens-dia, 0,4 litros de 2,4-D puro e 16,6 litros de óleo diesel. Também deve-se levar em consideração os custos gerais e outros custos menores.

Uma maneira de se evitar o emprego de arboricida é executando o anelamento duplo. As árvores levam mais tempo para morrer; contudo, num experimento realizado no Suriname, mais de 70% das árvores que foram aneladas duplamente estavam quase mortas e não haviam se recuperado após um período de dois anos. Em decorrência de o período analisado ter sido relativamente curto, pode ser prematuro recomendar o anelamento duplo como alternativa para o anelamento com arboricida; contudo, certamente vale a pena realizar experimentos com esta técnica.

Uma outra possibilidade ainda é a de combinar os dois métodos executando o anelamento duplo naquelas espécies que morrem rapidamente após este tratamento e aplicando arboricida nas outras, mais resistentes. Neste caso, a prática mostrará as espécies nas quais o arboricida deve ser aplicado. Seja qual for a técnica escolhida, por questões de segurança seu resultado deveria ser o de que árvores tratadas tenham morrido e tombado antes da aplicação do próximo tratamento silvicultural.

3.3.4. Segunda medição das parcelas permanentes de amostragem

Todo o processo descrito no item 2.2.3. é repetido depois de 8 a 10 anos com a finalidade de se verificar:

- se o incremento das árvores de espécies comerciais é satisfatório;
- se as novas árvores de espécies comerciais ultrapassaram o limite de diâmetro requerido para o registro;
- o desenvolvimento da área basal.

No caso de a área basal já ser de mais de 20 m²/ha, deve-se realizar o segundo refinamento.

Uma equipe de 6 homens pode medir uma parcela em um dia de trabalho de campo. Estima-se que esta atividade demande 0,06 homens/dia por hectare de floresta manejada.

3.3.5. Segundo refinamento

Antes que esta operação possa ser iniciada são necessárias as seguintes atividades preliminares:

- reabertura da floresta (veja 2.1.);
- amostragem para determinar a distribuição de diâmetros e a área basal total (veja 2.2.2.);
- abertura de picadas adicionais (veja 3.3.2.).

O limite inferior para o anelamento com arboricida é determinado no escritório (veja 3.1.4.2.). O procedimento a ser seguido no campo é o mesmo do primeiro refinamento (veja 3.3.3.). Esta operação, incluindo as atividades preliminares, demandará cerca de 3 homens-dia/ha. O refinamento em si levará menos tempo que o primeiro porque haverá poucas árvores grandes de espécies indesejadas. A quantidade necessária de arboricida também será menor, cerca de 10 litros de mistura por hectare.

3.3.6. Terceira medição das parcelas de amostragem

No ano 16 após a exploração faz-se necessária uma terceira medição das parcelas de amostragem. Veja 3.3.4.

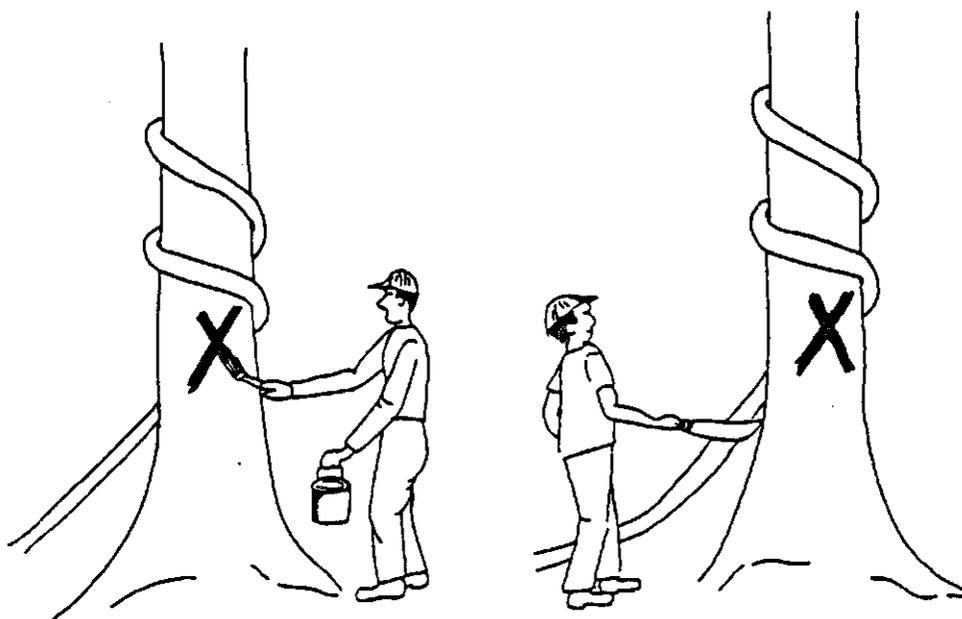
3.3.7. Terceiro refinamento

Conforme já discutido no item 3.1.4.3., o terceiro refinamento infelizmente nunca foi executado nas parcelas experimentais no Suriname. Provavelmente, o mais indicado é seguir o mesmo procedimento sugerido para o segundo refinamento (veja 3.3.5.). O caráter exato deste refinamento deveria ser determinado avaliando-se os povoamentos através dos dados levantados nas parcelas permanentes e nas amostras.

3.3.8. Segunda exploração

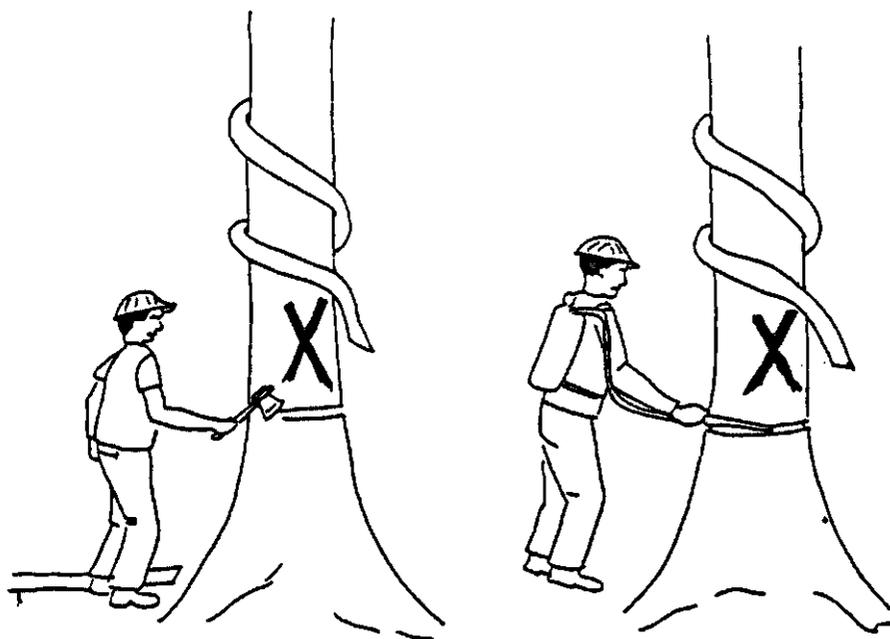
A segunda exploração pode ser efetuada entre os anos 20 e 25. Em princípio, todo o ciclo de operações é iniciado novamente; contudo, a maioria das atividades requererá menos tempo para ser executada porque a infraestrutura já existe e os povoamentos já contêm uma proporção mais elevada de árvores de espécies comerciais.

Fig. 12. Técnica de refinamento



Primeiro passo: marcação das árvores a serem aneladas

Segundo passo: Corte de cipós



Terceiro passo: Frisamento

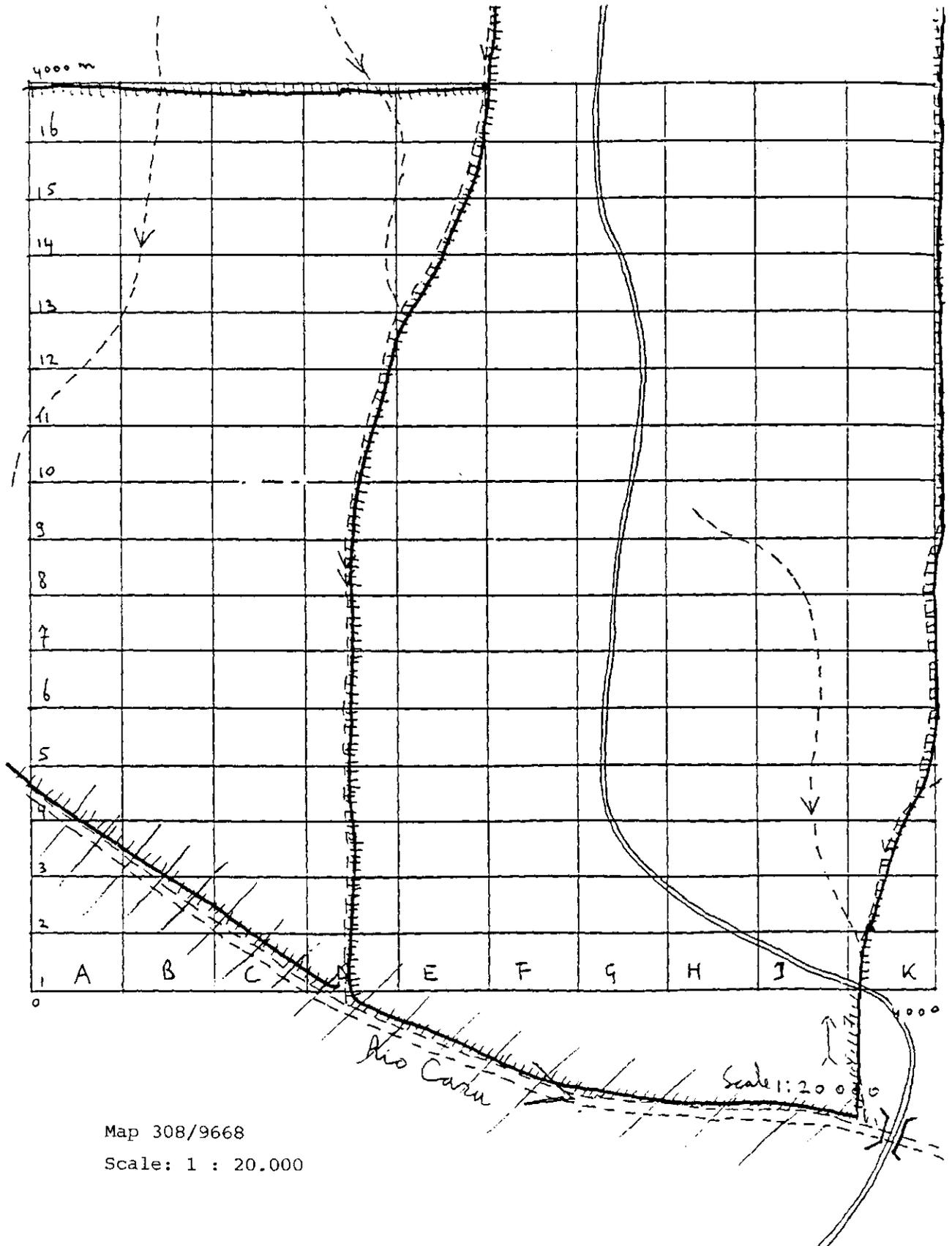
Quarto passo: aplicação do arboricida

BIBLIOGRAFIA

- FAO, 1984. Land evaluation for forestry. FAO Forestry Paper 48. Rome, Italy. 123 pp.
- Graaf, N.R. de, 1986. A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname. Thesis Agricultural University, Wageningen, Holland. 250 pp.
- Graaf, N.R. de, 1987. Tropical lowland rain forest management for sustainable timber production in Suriname, moulded in the Celos Management System. In: Memorias reunión nacional de silvicultura "Impacto de la investigación silvicultural tropical en el desarrollo económico forestal colombiano". CONIF, Bogotá, Colombia. p. 67-80.
- Hamilton, L.S., 1988. Minimizing the adverse impacts of harvesting in humid tropical forests. In: Lugo, A.E., J.R.Clark and R.D.Child (eds), Ecological development in the humid tropics. Winrock International Institute for Agricultural Development, Morrilton, USA.
- Hendriksen, J., 1990. Damage-controlled logging in managed tropical rain forest in Suriname. Thesis Agricultural University Wageningen, Holland. 204 pp.
- Hendriksen, J. & R. de Graaf, 1986. Algunas notas sobre el manejo del bosque tropical húmedo en Surinam. ESNACIFOR, Siguatepeque, Honduras. 30 pp. + annexes.
- Hoekstra, F. & P.L. Noelmans, 1986. Aspecten van de bosbouwkundige planning in het Zeisterbos. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 58: 191-197.
- ITTO, 1990. ITTO guidelines for the sustainable management of natural tropical forests. Permanent Committee on Reforestation and Forest Management, Sixth session, Denpasar, Bali, Indonesia. 16 - 23 May 1990. 19 pp.
- Jonkers, W.B.J., 1987. Vegetation structure logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname. Thesis Agricultural University Wageningen, Holland. 172 pp.
- Lamprecht, H., 1989. Silviculture in the tropics. Tropical forest ecosystems and their tree species - possibilities and methods for their long-term utilization. GTZ, Eschborn, Germany. 296 pp.
- Roosmalen, M.G.M. van, 1980. Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the black spider monkey (*Ateles paniscus paniscus* Linnaeus 1758) in Surinam. Thesis Agricultural University Wageningen, Holland. 175 pp.
- Ruitenbeek, H.J., 1990. Economic analysis of tropical forest conservation initiatives: examples from West Africa. World Wide Fund for Nature (WWF), Godalming, U.K. 33 pp.

Family and species	Code	Local name	Trade name	Code number
<i>Anacardiaceae</i>				
<i>Loxopterygium sagotii</i>	SLA	Slangenhou		31
<i>Annonaceae</i>				
<i>Xylopi aromatica</i>	PEP	Pegrekoepisi		24
<i>Araliaceae</i>				
<i>Didymopanax morototoni</i>	KAS	Kasavehout		36
<i>Schefflera paraensis</i>	MOR	Morototo		39
<i>Bignoniaceae</i>				
<i>Jacaranda copaia</i>	GOE	Goebaja		48
<i>Tabebuia serratifolia</i>	GRO	Groenhart	Tabebuia	17
<i>Burseraceae</i>				
<i>Protium insigne</i>	GTI	Tingimoni-grootbladig		45
<i>Protium neglectum</i>	HTI	Tingimoni-harde bast		44
<i>Tetragastris altissima</i>	SAL	Rode sali		40
<i>Tetragastris hostmannii</i>	TIS	Tingimonisali		47
<i>Trattinickia burserifolia</i>	ATI	Ajawatingimoni		46
<i>Trattinickia rhoifolia</i>				
<i>Celastraceae</i>				
<i>Goupia glabra</i>	KOP	Kopi	Goupie	21
<i>Guttiferae</i>				
<i>Platonia insignis</i>				
<i>Rheedia</i> sp.	GEE	Geelhart; Pakoeii		55
<i>Symphonia globulifera</i>	MAT	Mataki	Manni	50
<i>Humiriaceae</i>				
<i>Humiria balsamifera</i>	MER	Meri; Blakberi		56
<i>Lauraceae</i>				
<i>Licaria cayennensis</i>	KAN	Kaneelhart		20
<i>Nectandra grandis</i>	ZPG	Pisi, zwarte, grootbladige		27
<i>Ocotea glomerata</i>	ZPK	Pisi, zwarte, kleinbladige		28
<i>Ocotea petalanthera</i>	WIP	Pisi, witte		26
<i>Ocotea</i> sp.	WAP	Pisi, wana		25
<i>Ocotea rubra</i>	WAN	Wana	Red Louro	33
<i>Lecythidaceae</i>				
<i>Lecythis davisii</i>	KWA	Kwatapatoe		49
<i>Meliaceae</i>				
<i>Carapa procera</i>	KRA	Krapa	Andiroba	37
<i>Cedrela odorata</i>	CED	Ceder	Cedar	16
<i>Moraceae</i>				
<i>Brosimum paraense</i>	SAT	Satijnhout	Satiné	30
<i>Piratinera</i> sp.	LET	Letterhout	Snakewood	22
<i>Mimosaceae</i>				
<i>Parkia nitida</i>	AGR	Agrobigi		54
<i>Myristicaceae</i>				
<i>Viola melinonii</i>	HBA	Hoogland baboen	Baboen	11
<i>Viola surinamensis</i>	LBA	Laagland baboen	Baboen	12
<i>Papilionaceae</i>				
<i>Andira</i> spp.	RKA	Rode kabbes	Angelin	18
<i>Dicorynia guianensis</i>	BAS	Basralokus	Angélique	13
<i>Dipteropsis purpurea</i>	ZKA	Zwarte kabbes	Tabatu	19
<i>Dipteryx odorata</i>	TON	Tonka		57
<i>Hymenaea courbaril</i>	RLO	Rode iokus	Courbaril	23
<i>Mora excelsa</i>	MRA	Mora		53
<i>Peltogyne</i> spp.	PUR	Purperhart	Purpleheart	59
<i>Platymiscium</i> spp.	KOE	Koenatepi		58
<i>Youacapoua americana</i>	BRU	Bruinhart	Wacapou	15
<i>Rutaceae</i>				
<i>Fagara pentandra</i>	PRI	Pritijari		29
<i>Sapotaceae</i>				
<i>Manilkara bidentata</i>	BOL	Bolletri	Balata	14
<i>Micropholis guyanensis</i>	RIW	Riemhout, wit		51
<i>Pouteria engleri</i>	RIZ	Riemhout, zwart		52
<i>Simaroubaceae</i>				
<i>Simarouba amara</i>	SOE	Soemaroeba		32
<i>Sterculiaceae</i>				
<i>Sterculia</i> spp.	OKR	Okerhout		42
<i>Vochysiaceae</i>				
<i>Qualea albiflora</i>	HGR	Hoogland gronfoeloe		35
<i>Qualea coerulea</i>	LGR	Laagland gronfoeloe		41
<i>Qualea rosea</i>	BGR	Berg gronfoeloe		34
<i>Vochysia guianensis</i>	WIS	Wiswiskwari		38
<i>Vochysia tomentosa</i>	WAK	Wanakwari		43

APENDICE 2: Example of road- and trail design



Map 308/9668

Scale: 1 : 20.000

APENDICE 3: Exemplo da determinação da área basal e do limite de diâmetro para o refinamento

1. Introdução

A Tabela 1 deste apêndice pertence a uma floresta relativamente pobre que foi explorada seletivamente há cerca de vinte anos e então abandonada. Hoje a área será explorada novamente e, após, tratada de acordo com o Sistema Celos de Exploração.

A exploração tem duas conseqüências importantes para os nossos cálculos:

- as árvores das espécies comerciais com diâmetros superiores a 35 cm são extraídas, sendo que a área basal máxima extraída é de 3 m²/ha. Neste exemplo, não chegaremos a alcançar este limite.
- ocorrerão danos ao povoamento remanescente. Caso o Sistema Celos de Exploração seja utilizado, estes danos afetarão aproximadamente 12% do número de árvores. Como a proporção de árvores pequenas com danos (que contribuem menos para a área basal total) será maior, o efeito sobre a área basal remanescente será um pouco menor, digamos de 10%. Desta forma, o fator de redução a ser utilizado nos cálculos é de 0,9.

2. Área basal

Na tabela 1 deste apêndice, as quantidades de árvores por hectare são dadas para todo o conjunto de espécies e para o conjunto de espécies comerciais. A área basal por classe de diâmetro também é apresentada. O cálculo pode ser feito da seguinte maneira:

$$AB = N \cdot \frac{1}{4} \cdot d_m^2 \text{ aonde}$$

AB = área basal total de todas as árvores de uma classe de diâmetro

N = quantidade de árvores na classe de diâmetro

d_m = diâmetro médio dentro da classe de diâmetro

Para a classe de diâmetro 5,0 - 9,9 cm esta fórmula resulta em

$$AB = 775 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{0,05 + 0,099}{2}\right)^2 = 3,41 \text{ m}^2$$

As áreas basais para as outras classes de diâmetro são calculadas da mesma maneira.

A tabela 1 também apresenta dados sobre a classe de diâmetro de 5,0 a 9,9 cm. Sob circunstâncias normais de manejo estas árvores não são medidas porque isto demandaria muito tempo e, em muitos casos, o resultado não seria muito diferente de 3,5 m²/ha para o conjunto de todas as espécies. Contudo, por ocasião da realização dos cálculos deve-se ter em mente que árvores até 9,9 cm de diâmetro apresentam uma área basal aproximada de 3,5 m².

3. Limite para o refinamento

O procedimento para determinar o limite para o refinamento é um processo de tentativa e erro. Primeiramente estipulamos um diâmetro para o refinamento de 25 cm. Que área basal resultaria em conseqüência deste refinamento, levando-se também em consideração os danos causados pelo abate e pela extração de árvores de espécies comerciais?

$$Ab_{\text{total}} = 0,9 \cdot \left[(AB \text{ de todas as espécies com DAP} < 25 \text{ cm}) + (AB \text{ das espécies comerciais com DAP} \leq 25 \text{ cm e} < 35 \text{ cm}) \right]$$

O resultado é

$$AB_{\text{total}} = 0,9 \cdot [(3,41 + 1,85 + 2,95 + 2,39) + (0,64 + 0,69)] = 10,74 \text{ m}^2$$

Este valor é muito baixo porque o objetivo é de 12 m². Assim, tentamos agora um diâmetro de 30 cm para o refinamento:

$$AB_{\text{total}} = 0,9 \cdot \left[(AB \text{ de todas as espécies com DAP} < 30 \text{ cm}) + (AB \text{ de espécies comerciais com DAP} \leq 30 \text{ cm e} < 35 \text{ cm}) \right]$$

O resultado é

$$AB_{total} = 0,9 * [(3,41 + 1,85 + 2,95 + 2,39 + 2,10)] = 12,05 \text{ m}^2$$

que é quase que exatamente a área basal que objetivamos. Assim, para este povoamento o limite de diâmetro proposto é de 30 cm.

Observação:

A fim de limitar a perda de nutrientes e o dano causado ao povoamento remanescente, o volume explorado não deveria ultrapassar 30 m³, o que significa cerca de 3 m² de área basal. Se um povoamento é rico em árvores comerciais exploráveis, a área basal total das árvores comerciais com diâmetros superiores a 35 cm ultrapassará os 3 m². Esta quantidade (ou seja, área basal total das árvores de espécies comerciais com diâmetro superior a 35 cm menos 3 m²) deve ser levada em consideração nos cálculos. Assim, a fórmula a ser utilizada é a seguinte:

$$AB_{total} = 0,9 * [(AB \text{ de todas as espécies com } DAP < L_{ref}) + (AB \text{ das espécies comerciais com } DAP \geq L_{ref}) - 3 \text{ m}^2]$$

aonde

L_{ref} = Limite para o refinamento

Tabela 1: Número de árvores e área basal por classe de diâmetro de todas as espécies e das espécies comerciais em Sarwa, Suriname (1968).

Diâmetro class (cm dbh)	Todas especies		Especies comerciais	
	N/ha	Basal area (m ² /ha)	N/ha	Basal area (m ² /ha)
	1968	1968	1968	1968
5.0- 9.9	775	3.41	40	0.18
10.0- 14.9	150	1.85	20	0.25
15.0- 19.9	123	2.95	22	0.54
20.0- 24.9	60	2.39	18	0.69
25.0- 29.9	35.6	2.10	10.8	0.64
30.0- 34.9	32.6	2.67	8.4	0.69
35.0- 39.9	21.2	2.34	4.8	0.53
40.0- 44.9	17.4	2.47	4.6	0.67
45.0- 49.9	10.8	1.89	2.4	0.42
50.0- 54.9	4.4	0.94	0.8	0.17
55.0- 59.9	4.8	1.23	1.2	0.32
60.0- 64.9	2.6	0.81	1.2	0.37
65.0- 69.9	1.6	0.56	0.4	0.14
70.0- 74.9	0.6	0.25	0	0
75.0- 79.9	0.2	0.09	0.2	0.09
80.0- 84.9	0.4	0.20	0.2	0.10
85.0- 89.9	0.2	0.12	0	0
90.0- 94.9	0	0	0	0
95.0- 99.9	0	0	0	0
100.0-104.9	0.2	0.16	0	0
105.0-109.9	0.2	0.18	6.4	1.61
>45.0	26.0	6.45	35.0	4.13
>25.0	132.8	16.03	75.0	5.36
>15.0	315.8	21.37	135.0	5.78
>5.0	1 240.8	26.62		