

Simflora



Simula Floresta

Modelagem de crescimento e
produção usando o modelo
Simflora

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Modelagem de crescimento e produção usando o modelo Simflora

*Denis Ribeiro do Valle
Paul van Gardingen
Paulo Campos Christo Fernandes*

*Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2007*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Caixa Postal, 48

CEP: 66095-100 – Belém, PA

Fone: (91) 3204-1044

Fax: (91) 3276-9845

E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Supervisão editorial

Luciane Chedid Melo Borges

Revisão de texto

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Normalização bibliográfica

Andréa Liliane Pereira da Silva

Projeto gráfico e editoração eletrônica

Vitor Trindade Lôbo

Ilustração da capa

Izabella Martins da Costa Rodrigues

1ª edição

Versão eletrônica (2007)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

Valle, Denis Ribeiro do.

Modelagem de crescimento e produção usando o modelo Simflora / Denis Ribeiro do Valle, Paul van Gardingen, Paulo Campo Christo Fernandes . – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2007.

61 p. : 21 cm.

ISBN 978-85-87690-58-6

1. Manejo florestal. 2. Simflora - software. 3. Ferramenta de modelagem. 4. Simulação. I. Van Gardingen, Paul. II. Fernandes, Paulo Campo Christo. III. Título.

CDD 634.9

© Embrapa 2007

Este documento é resultado de uma parceria entre a Embrapa Amazônia Oriental, o Cifor e a Universidade de Edinburgo.

Autores

Denis Ribeiro do Valle

Estudante da Universidade da Flórida, School of Forest Resources and Conservation, PO Box 110410, Gainesville, FL, 32611-0410, EUA.

denisribeirodovalle@yahoo.com.br

Paul van Gardingen

Professor Sênior no Sustainable Development Centre for the Study of Environmental Change and Sustainability (CECS), Crew Building, West Mains Road, The University of Edinburgh, Edinburgh EH9 3JN, Scotland.

p.vangardingen@ed.ac.uk

Paulo Campos Christo Fernandes

Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66.095-100, Belém, PA.

pauloccf@cpatu.embrapa.br

Apresentação

O manejo florestal de baixo impacto é uma forma de utilização dos recursos florestais, adotando-se boas práticas com a preocupação de seu uso e conservação para futuras gerações. Contudo, os possíveis impactos das atividades de manejo e sua mitigação, considerando-se o tempo dos ciclos de corte, precisam ser melhor entendidos. Por esse motivo, as ferramentas de modelagem e simulação são importantes para se fazer prognósticos, estabelecendo-se estratégias de uso que possam assegurar a conservação dessas florestas de forma produtiva e sustentável. Este manual contém aspectos relacionados à simulação do crescimento e da produção de florestas tropicais usando o modelo Simflora.

A inclusão de dados gerados no Brasil e a versão traduzida para o português do modelo Simflora foram contribuições importantes do Projeto Dendrogene, coordenado pela Embrapa Amazônia Oriental em parceria com diversas instituições nacionais e estrangeiras (Embrapa-DFID). O Simflora inovou por estar programado nos idiomas português e inglês, por sua interface gráfica e pela possibilidade de se visualizar as consequências das diferentes estratégias ou tomadas de decisão para o manejo da floresta em tempo real. Outro aspecto importante é a possibilidade de incorporação dessa ferramenta na avaliação de propostas de políticas públicas para as florestas amazônicas.

A linguagem é simples e com ilustrações que podem auxiliar como um tutorial na adoção do modelo. O usuário não precisa ser um especialista em modelagem matemática nem em informática para ler o manual e realizar suas primeiras simulações. A permissão de distribuição irrestrita em formato digital é um avanço à apropriação dos possíveis interessados. O glossário facilita a utilização do programa por usuários avançados, pois harmoniza a terminologia

em português e inglês.

O Simflora poderá motivar estudantes universitários, ambientalistas e pesquisadores a esclarecerem pontos ainda obscuros relacionados ao manejo florestal.

Jorge Alberto Gazel Yared

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Prefácio

O desenvolvimento da região Norte passa pela preservação dos recursos florestais, pelo crescimento econômico e pela geração de renda e empregos. O manejo de florestas tropicais mistas para exploração madeireira é uma solução viável, desde que realizado de forma sustentável.

As atividades econômicas visando à exploração florestal precisam seguir a legislação vigente e as premissas técnicas para garantir a produção ao longo dos anos. O Simflora, embora seja uma ferramenta de simulação científica, também foi idealizado para ser didático o suficiente para ser adotado em disciplinas de graduação. Os autores acreditam que a educação e a difusão de tecnologia são eficientes mecanismos de preservação ambiental.

Este livro vem para preencher uma lacuna na popularização do uso do Simflora entre professores e estudantes. A linguagem e as ilustrações facilitam o entendimento do leitor. O modelo foi programado para aplicar os conceitos básicos de crescimento de florestas. As simulações consideram várias alternativas de manejo florestal. Trata-se de um exercício teórico de manejo florestal e suas consequências para a regeneração da vegetação. Estão programados um número incontável de variações de manejo florestal. Todas as alternativas permitem realizar simulações e observar as consequências decorrentes dos erros e acertos cometidos.

Há alguns anos, seria difícil encontrar computadores pessoais com boa performance para a realização de simulações com o Simflora. Contudo, o desenvolvimento nessa área foi muito rápido, viabilizando a popularização de uso do programa. O leitor ficará positivamente surpreso ao programar o manejo florestal e simular as consequências que serão vistas em tempo real. Atualmente, computadores pessoais comuns, sem grande sofisticação,

poderão executar o programa e realizar simulações complexas.

Este livro poderá incentivar os leitores a realizarem um agradável exercício de simulação científica com uma ferramenta simples de usar, mas de conteúdo técnico complexo e com alta credibilidade internacional.

Os autores

Lista de Abreviaturas

DFID	Department for International Development (UK)
PP	Parcelas Permanentes
EIR	Exploração de Impacto Reduzido
EC	Exploração Convencional
MFS	Manejo Florestal Sustentável
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Simflora	Simula Floresta Amazônica
TPTI	Sistema de manejo adotado na Indonésia
Flona	Floresta Nacional
DAP	Diâmetro à Altura do Peito (cm)

Sumário

Introdução	13
Importância da modelagem de dinâmica florestal na Amazônia Brasileira	13
Modelagem de crescimento e produção usando o Simflora	13
Outros documentos disponíveis	15
Instalação	15
Simulações únicas	16
Dados	17
Começando	17
Janelas de exibição	20
Rodando o modelo	22
Resultados	22
Simulando silvicultura	25
A escolha de módulos e valores dos parâmetros	26
Exemplo	26
Simulações múltiplas	31

Começando uma simulação múltipla	32
Criando um arquivo de dados de saída	32
Rodando simulações múltiplas	35
Examinando e analisando os resultados	35
Experiências de uso do Simflora e suas implicações para políticas públicas	36
Indonésia	37
Guiana Inglesa	39
Brasil	40
Padrões observados em relação à exploração madeireira e às lacunas de conhecimento de dinâmica florestal de diferentes países tropicais	41
Considerações Finais	42
Referências	43
Anexos	47

Introdução

Importância da modelagem de dinâmica florestal na Amazônia Brasileira

A Amazônia Brasileira contém cerca de 40% das florestas tropicais remanescentes do mundo e sua importância para a biodiversidade, estocagem terrestre de carbono, hidrologia regional e clima tem sido amplamente reconhecida (LAURANCE et al., 2001; MALHI et al. 2002; NEPSTAD et al., 1999, 2002). Ao mesmo tempo, o uso de seus recursos naturais é essencial para a saúde e o bem-estar de milhões de pessoas que vivem no meio rural na Amazônia. Muitas plantas medicinais encontradas na floresta são a única opção disponível para muitas populações carentes do meio rural (SHANLEY; LUZ, 2003), a caça é frequentemente a fonte de proteína e gordura para essas pessoas (REDFORD, 1992) e o setor florestal, uma das atividades produtivas mais importante para a economia regional (AIMEX, 2007; LENTINI et al., 2003).

Apesar da importância local, regional e global dos recursos naturais da Amazônia, ela enfrenta uma série de ameaças, como o desmatamento descontrolado, a exploração seletiva afetando uma área anual entre 10 mil e 20 mil quilômetros quadrados (ASNER et al., 2005; NEPSTAD et al., 1999) e o risco de incêndio florestal. Uma série de fatores podem atuar conjuntamente, como a exploração seletiva, a fragmentação da floresta e as secas severas (COCHRANE, 2003). O El Niño de 2001, por exemplo, tornou um terço da floresta susceptível ao fogo (NEPSTAD et al., 2004). Além disso, grandes projetos públicos e privados podem causar significativos impactos ambientais. Por exemplo, aproximadamente um décimo da Amazônia Brasileira será designada para área de concessão florestal até 2010, onde deverá ocorrer a exploração seletiva (VERÍSSIMO et al., 2002).

Nesse contexto, o uso sustentável dos recursos naturais e o equilíbrio entre as necessidades humanas imediatas e a manutenção das demais funções do ecossistema irá exigir conhecimento quantitativo sobre as respostas futuras dos ecossistemas (CLARK et al., 2001; DEFRIES et al. 2004). Modelos de dinâmica florestal são essenciais para avaliar hipóteses ecológicas de longo prazo, para identificar as lacunas de nosso conhecimento e projetar sistemas de manejo florestal sustentável. Inúmeros modelos foram desenvolvidos para realizarem previsões de longo prazo baseadas em bases de dados de curto prazo (KAMMESHEIDT et al., 2001; PACALA et al., 1996).

Modelagem de crescimento e produção usando o Simflora

Modelos são simplificações da realidade que retratam o conhecimento atual em uma dada área do conhecimento. A modelagem de crescimento e produção florestal abrange desde modelos estatísticos simples de povoamento, pela relação do diâmetro ou altura média com a idade do povoamento, até modelos que utilizam as

distâncias entre árvores, índices de sítio e área basal do povoamento para empiricamente simular a competição entre árvores por água, luz e nutrientes (VANCLAY, 1994).

Florestas tropicais mistas têm três características que dificultam sua modelagem: a) centenas de espécies de árvores estão presentes simultaneamente; b) a floresta cobre um amplo espectro de habitats de crescimento; c) a idade das árvores é, frequentemente, irrelevante para o potencial de crescimento e geralmente não é conhecida. Isso implica em que as espécies devem ser agrupadas em classes com características semelhantes e o crescimento das árvores, em um dado povoamento florestal, deve ser uma função do diâmetro e do grupo ao qual pertencem em vez da idade do povoamento. Modelos de crescimento simples de povoamento e tabelas de produção têm sido utilizados em florestas tropicais, porém eles tendem a ignorar a grande influência da densidade de árvores sobre o crescimento futuro. Com o tempo, uma variedade de modelos foi desenvolvida: modelos de povoamento, de distribuição de diâmetro, de árvores individuais independentes de distância e, finalmente, de árvores individuais dependentes de distância (MOHREN; BURKHART, 1994; ONG; KLEINE, 1995; VANCLAY, 1994; WAN RAZALI et al., 1989).

O modelo Simflora foi desenvolvido para permitir a avaliação dos impactos de práticas alternativas de manejo sobre o crescimento e produção em florestas tropicais mistas (YOUNG; MUETZELFELDT, 1998). Para tanto, foi grande o cuidado durante seu desenvolvimento com a representação detalhada da composição da floresta e sua estrutura espacial. Isso lhe permite considerável vantagem sobre outros métodos comumente utilizados, como modelos de projeção de classes de diâmetro, de coorte, de clareiras e modelos matriciais, que possuem uma capacidade bem menor de capturar as relações espaciais, incluindo aquelas relacionadas à exploração, que são tão cruciais para a dinâmica florestal.

O Simflora não é propriamente um modelo, mas uma plataforma de simulação na qual modelos podem ser construídos e seu comportamento investigado. Isso lhe dá considerável flexibilidade ao permitir que pressupostos alternativos de modelagem possam ser investigados, modelos possam ser refinados periodicamente assim que mais informações se tornem disponíveis e métodos silviculturais alternativos possam ser testados.

O Simflora geralmente representa parcelas de um hectare de floresta (embora isso possa ser facilmente mudado). Considera-se que essas parcelas são representativas de uma área maior, assumindo uniformidade em relação à composição de espécies, às características de solo, às práticas de manejo anteriores, e outros fatores que podem afetar o crescimento das árvores. A facilidade de realizar simulações múltiplas permite que o usuário realize simulações repetidas para obter estimativas da média e, principalmente, da variância de seus resultados, uma vez que diversos processos simulados (ex.: mortalidade e recrutamento) são de natureza estocástica.

Todos os modelos do Simflora simulam os processos florestais com o intervalo de tempo anual. Os principais processos envolvidos são:

Crescimento das árvores: é uma função do nível de competição exercido pelas

árvores vizinhas e do diâmetro da árvore.

Mortalidade natural: é uma função do diâmetro da árvore.

Recrutamento de árvores: é uma função do nível de competição exercido pelas árvores vizinhas.

Danos resultantes de distúrbios naturais (abertura de clareira): é uma função das dimensões das árvores e da direção de queda.

Exploração e o distúrbio associado: é uma função das dimensões das árvores, da direção de queda e das características da exploração simulada (intensidade de exploração, largura e padrão dos ramais de arraste, corte de cipós, etc.).

Os três primeiros processos (crescimento, mortalidade e recrutamento) variam de acordo com o grupo de espécies à qual a árvore pertence. Cada espécie de árvore presente na floresta estará incluída em um grupo e esse agrupamento é baseado nas características de crescimento e DAP máximo da espécie. O agrupamento é determinado por meio de estudos estatísticos de bancos de dados oriundos de levantamentos florestais específicos.

Outros documentos disponíveis

Este manual foi elaborado para o usuário que está aprendendo a utilizar o Simflora. Portanto, descreve a interface gráfica do modelo, como alterar o modelo silvicultural e como fazer simulações únicas e múltiplas.

Entretanto, usuários mais avançados podem se interessar em parametrizar o modelo com base em um novo conjunto de dados de parcelas permanentes, alterando assim o modelo ecológico (ex.: alterando como o recrutamento, crescimento e mortalidade das árvores ocorrem). Além da grande quantidade de dados necessários, necessitará ter uma grande habilidade em manipulação de banco de dados e análises estatísticas complexas. Além disso, necessitará de conhecimento de linguagens de programação (C++ e Visual Basic), caso não queira apenas parametrizar o modelo, mas sim criar novas equações de crescimento e recrutamento, índices de competição, entre outros. Porém, o auxílio ao usuário avançado nos procedimentos necessários para parametrizar o modelo ecológico ou inserir novas funções dentro do Simflora não se encontra dentro do escopo deste manual.

Mais informações em relação ao Simflora podem ser encontradas no endereço <http://www.symfor.org>. Além disso, o Simflora é extensamente documentado por suas páginas de ajuda, localizadas no diretório "c:\Arquivos de programas\Simflora\". A página de ajuda inicial é intitulada "contents.html".

Instalação

Para instalar o Simflora, siga os seguintes passos:

- Vá ao diretório "2005" no CD e selecione o arquivo "Setup.exe". Na

primeira tela, vem uma advertência para que todos os programas sejam fechados antes da instalação do Simflora. Na segunda tela, é recomendada a manutenção do diretório padrão “c:\Arquivos de programas\Simflora\”. Clique na figura do canto esquerdo superior da janela (um computador) para continuar o processo. Na terceira tela, mantenha o nome “Simflora2005”. Muitas vezes surgem mensagens de alerta referentes a alguns arquivos compartilhados estarem desatualizados ou indisponíveis, porém isso geralmente não afeta o desempenho do *software*. Sempre mantenha os arquivos compartilhados mais atuais.

- Uma vez finalizada a instalação, vá para o diretório “c:\Arquivos de programas\Simflora”, selecione o arquivo “Hlp” e na janela seguinte clique no botão “unzip”. Esse programa irá instalar as páginas de ajuda do Simflora. Instale-as no diretório “c:\Arquivos de programas\Simflora\hlp”, conforme a recomendação do programa, fechando a janela em seguida.
- Antes de executar o Simflora, ajuste as configurações de seu computador. Vá para o menu “Iniciar”, selecione “Configuração” e “Painel de Controle”. Na versão Windows XP, selecione “Opções regionais”, “Personalizar” e “Números”. Na versão Windows 2000, selecione “Opções regionais e de idiomas” e “Números”. O “símbolo decimal” escolhido deve ser o ponto, o “separador de listas” e o “símbolo de agrupamento” de dígitos devem ser a vírgula.
- Após esses procedimentos, o Simflora está instalado. Para abrir o programa vá para o menu “Iniciar”, “Programas”, “Simflora2005” e selecione “Simflora2005”. O modelo poderá abrir uma janela solicitando o arquivo “Mm.ini”. Nesse caso, basta indicar ao Simflora que esse arquivo se encontra no mesmo diretório onde o programa está instalado.

Algumas observações:

- O Simflora é um programa que só funciona em plataforma Windows
- O diretório “Additional files” contém diversos documentos sobre o modelo Simflora.
- Configurações mínimas do computador são: Pentium 2 (recomenda-se Pentium 4), 128 RAM (recomenda-se 256 RAM).

Simulações únicas

O Simflora simula o crescimento e a produção florestal usando dados de parcelas permanentes. O exemplo mais simples de simulação de crescimento com o Simflora

envolve uma simulação única. Esta seção descreve como configurar as simulações únicas para poder comparar diferentes tratamentos silviculturais no Simflora.

Dados

Parcelas permanentes são áreas delimitadas dentro de florestas nas quais se realizam levantamentos botânicos e medições periódicas (para detalhes sobre instalação e medição de parcelas permanentes, veja Alder e Synnott, 1992). Os dados utilizados para a parametrização e para inicializar o Simflora foram levantados pela Embrapa Amazônia Oriental, sendo provenientes de três conjuntos de parcelas permanentes instaladas em florestas nativas na região Amazônica, monitoradas durante muitos anos. Esses conjuntos são:

Conjunto de parcelas da Floresta Nacional de Tapajós localizado no quilômetro 114: engloba 60 PP de 0,25 ha cada. Todas as árvores com DAP superior a 5 cm tiveram seu diâmetro e nome da espécie anotados. Os dados incluem informações sobre as subparcelas de 10 m x 10 m em que as árvores se encontram, porém não há uma precisão maior em relação à localização de cada árvore no interior dessas subparcelas. Dessas parcelas, 48 foram instaladas em floresta já explorada, em 1981, com 5 medições realizadas no período de 1981 a 1995, e as 12 parcelas restantes se encontram em florestas não exploradas, com 4 medições no período de 1983 e 1995.

Conjunto de parcelas da Floresta Nacional de Tapajós localizado no quilômetro 67: engloba 36 parcelas de 0,25 ha cada. Estas apresentam a mesma metodologia de inventários das parcelas descritas acima. A floresta que contém essas parcelas foi explorada em 1979, com sete medições realizadas no período de 1981 a 1997.

Conjunto de parcelas da Jari: engloba 40 parcelas de 1 ha cada. Todas as árvores com DAP superior a 20 cm foram inventariadas, com as informações relativas ao diâmetro e ao nome de espécie anotadas. Foi realizada uma subamostragem (5%) com as árvores de DAP entre 5 cm e 20 cm. Trinta e seis parcelas se encontram em uma floresta explorada em 1985 e quatro parcelas se encontram em áreas não exploradas. Todas foram inventariadas seis vezes entre 1984 e 1996.

Mais detalhes a respeito dos dados podem ser encontrados em Silva et al. (1995, 1996). Esses dados já foram utilizados para analisar o impacto da exploração na composição de espécies, crescimento, estrutura da floresta e na definição de grupos de espécies e funções de crescimento do modelo Cafogrom (ALDER; SILVA, 2000; SILVA et al., 1995, 1996;). Além de esses dados terem sido utilizados na parametrização do Simflora, eles também foram usados na avaliação das alternativas de regulamentação do manejo na Floresta Nacional de Tapajós (PHILLIPS et al., 2004; VAN GARDINGEN et al., 2006).

Começando

Diversas opções estão disponíveis aos usuários uma vez que o Simflora já tenha

sido iniciado. Selecione no menu “Arquivo” (File) a opção “Simflora – Gerenc. do modelo” (Symfor Model Manager). Em seguida, no menu “Iniciar simulacao” (Start Run) selecione a opção “Nova simulação simples” (New single run).

Preencha os campos conforme demonstrado na Tabela 1. Essas opções selecionam o arquivo que contém as informações das árvores na parcela que será utilizada para a simulação, tais como: diâmetro (dbh), número (treenumbr), posição (xposn e yposn, ou seja, coordenadas x e y), número da parcela (plot), grupo de espécies (speciesgrp) e grupo de utilização (utilgrp) a que cada árvore pertence. O grupo de espécies (speciesgrp) se refere aos dez grupos criados na parametrização do modelo (PHILLIPS et al., 2004), enquanto o grupo de utilização (utilgrp) se refere ao tipo de utilização que aquela espécie tem. Embora o usuário possa definir outras categorias, atualmente o número 1 indica que a árvore pertence a uma espécie madeireira e o número 2 indica que essa árvore não pertence a uma espécie madeireira.

É necessário que se aperte o botão “Buscar” (Browse) e, depois de selecionar o arquivo desejado por meio da lista de diretórios, que se aperte o botão “Conj.” (Set). Pressione “OK” uma vez que o arquivo tenha sido selecionado.

Tabela 1. Opções utilizadas para selecionar a tabela com os dados das árvores individuais, usadas na inicialização da simulação única do Simflora.

Arquivo	Opção
Tipo	Texto
Diretório	C:\Arquivos de programas\Simflora\data\tree\
Nome	Exampletree.csv

Após selecionar os dados das árvores, o Simflora pedirá o arquivo com as informações sobre o povoamento. As informações contidas no arquivo são: tamanho da área simulada (xplotmin, xplotmax, yplotmin e yplotmax; ou seja, as coordenadas mínimas e máximas do x e do y, respectivamente), número de anos entre a última exploração e a data da coleta de dados (ysl) e número de árvores remanescentes imediatamente após a última exploração (ntr). Caso os dados sejam provenientes de uma floresta não explorada, a variável “ysl” deve ter um valor maior que 100 e a variável “ntr” deverá ter o valor zero. Use as opções presentes na Tabela 2, para selecionar o arquivo que contém as informações sobre o povoamento.

Tabela 2. Opções utilizadas para selecionar a tabela com os dados que descrevem o povoamento, usadas na inicialização da simulação única no Simflora.

Arquivo	Opção
Tipo	Texto
Diretório	C:\Arquivos de programas\Simflora\data\stand\
Nome	Examplestand.csv

Em seguida, o Simflora irá exibir uma tela com as opções para rodar o modelo. Nessa tela, pode-se escolher o modelo ecológico (Ecological model), que determina como as árvores são recrutadas, crescem, competem entre si, morrem, etc., e o mo-

delo silvicultural (Silvicultural model), que determina como serão executadas intervenções silviculturais como corte, desbastes, envenenamentos, etc. Além disso, pode-se selecionar as informações que o modelo irá gerar ao configurar as características das tabelas de saída e dos resultados da simulação (Figura 1). A diferença entre essas tabelas se refere ao fato de que as tabelas de saída não podem ser visualizadas a partir do Simflora, embora possam ser analisadas posteriormente, enquanto as tabelas com os resultados da simulação podem ser visualizadas a partir da interface gráfica do Simflora.

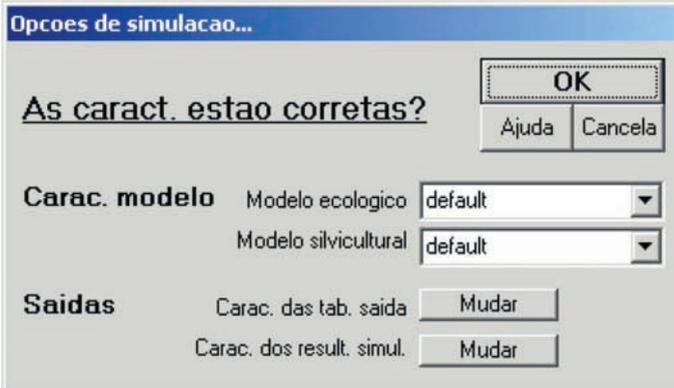


Figura 1. Janela com as opções de modelo ecológico e silvicultural e dos dados de saída.

O primeiro exemplo consiste em simular uma exploração convencional em que todas as árvores de espécies comerciais com $DAP \geq 45$ cm são cortadas na Floresta Nacional do Tapajós até o limite de $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Para tanto, escolha as opções que descrevem esse sistema. Isso é feito por meio da opção “Brasil-Tapajós 10 cm” na caixa “Modelo ecologico” (Ecological model) e da opção “CL” na caixa “Modelo Silvicultural” (Silvicultural model). Após clicar no botão “OK” a Figura 2 deverá aparecer.

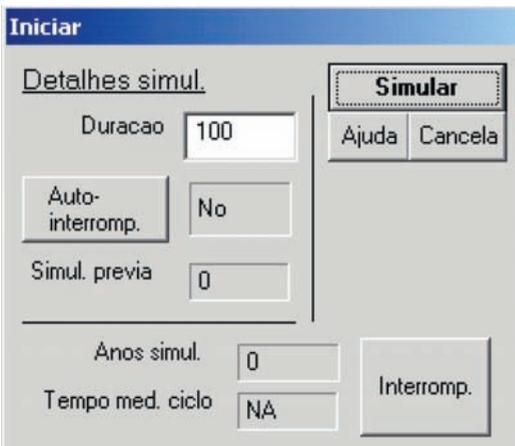


Figura 2. Janela que precede o início da simulação.

Determine o intervalo de tempo a ser simulado, em anos, mudando o número em frente a “Duracao” (Rom length). Você pode examinar o modelo silvicultural na opção “Visualizacao do Modelo” (Model viewer) no menu “Opcoes manejo” (Management options). Deverá ser mostrada uma tela (Figura 3), a partir da qual, clicando-se duas vezes sobre qualquer um de seus itens, ajustes poderão ser realizados .

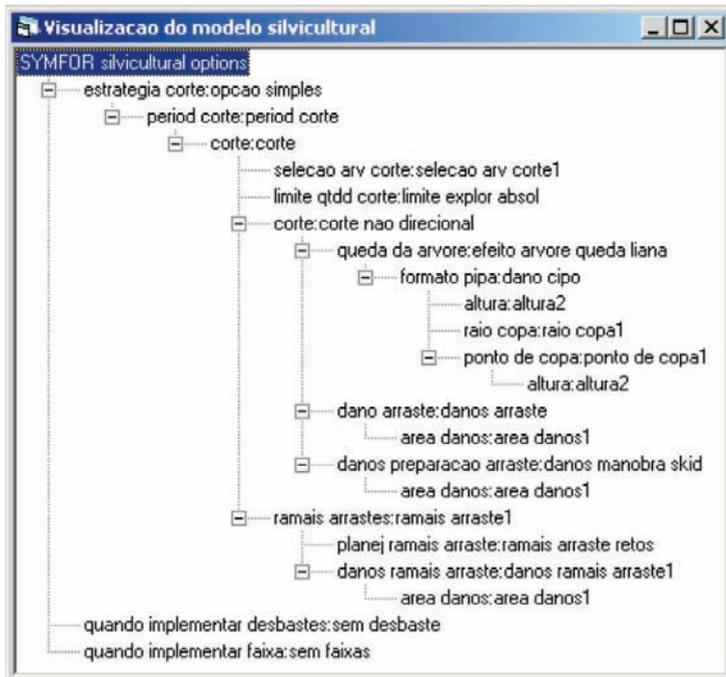


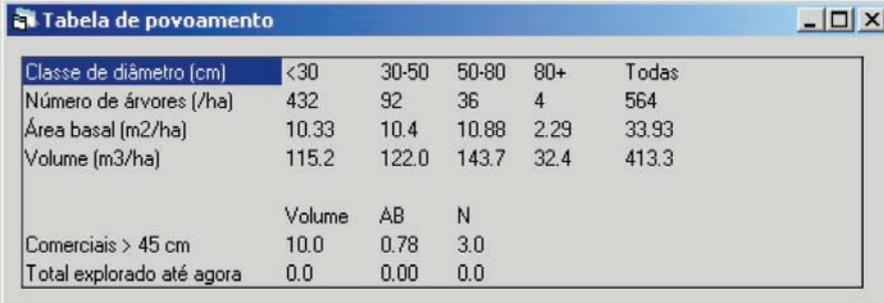
Figura 3. “Visualização do modelo” (Model viewer).

Os parâmetros-chave que são utilizados para definir essa exploração são: o primeiro corte ocorre no ano zero (primeiro corte = 0) (firstlogging), os cortes subsequentes ocorrem a cada 30 anos (ciclo de corte = 30.0) (loggingcycles), o diâmetro mínimo para corte é de 45 cm (limite dap = 45 cm para grupo de utilização 1) (dbhthreshold), a qualidade mínima das árvores é de 0,3 (qualidade min = 0.3) (minquality) e o volume máximo extraível é de 30 m³ ha⁻¹ (max extraível = 30 e a opção “seleciona volum” é escolhida) (maxextract, selectvolume). Uma lista dos principais parâmetros do modelo silvicultural, acrescida de uma explicação em relação a estes, se encontra no glossário deste livro.

Janelas de exibição

Antes de começar a rodar o modelo, deverão ser selecionadas algumas janelas de exibição para poder acompanhar as mudanças no povoamento enquanto a simulação está ocorrendo. A partir do menu “Telas exibicao” (Displays), selecione a “Tabela

de povoamento” (Stand Table) (Figura 4), “Visualizacao do alto” (Plan View) (Figura 5) e “Grafico temporal dos resultados da simulacao” (Time series plot of run results) (Figura 6).



Classe de diâmetro (cm)	<30	30-50	50-80	80+	Todas
Número de árvores (/ha)	432	92	36	4	564
Área basal (m2/ha)	10.33	10.4	10.88	2.29	33.93
Volume (m3/ha)	115.2	122.0	143.7	32.4	413.3
	Volume	AB	N		
Comerciais > 45 cm	10.0	0.78	3.0		
Total explorado até agora	0.0	0.00	0.0		

Figura 4. Janela de exibição “Tabela de povoamento” (Stand Table) no começo de uma simulação única.

A tabela de povoamento (Stand Table) mostra o resumo da parcela em termos de número de árvores, área basal e volume de acordo com a classe de diâmetro. A parte inferior da janela mostra as informações relativas às espécies comerciais maiores que 45 cm de diâmetro (limite mínimo de corte) e as árvores exploradas até aquele momento (igual a zero no começo da simulação). Ao clicar duas vezes em qualquer célula dessa janela, o usuário poderá configurá-la para exibir outras informações sobre o povoamento.

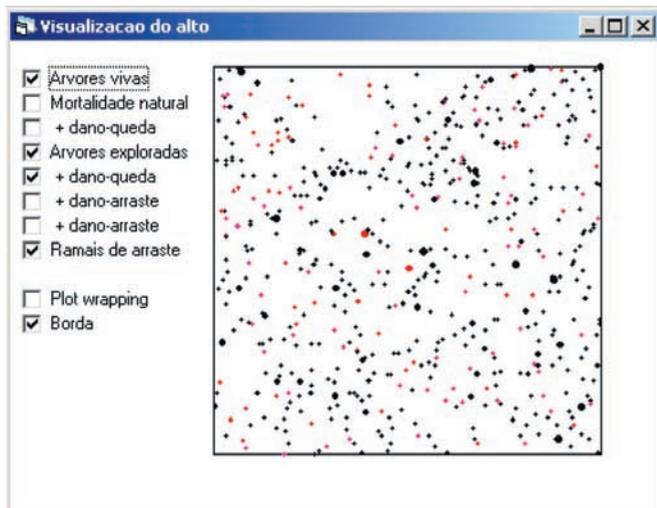


Figura 5. Janela de exibição “Visualizacao do alto” (Plan View), mostrando a localização de cada árvore no começo da simulação. O diâmetro de cada círculo é proporcional ao diâmetro da árvore e as árvores em rosa são as árvores de espécies comerciais (grupo de utilização igual a 1).

A “Visualizacao do alto” apresenta um mapa mostrando a distribuição espacial das árvores, dos ramais de arraste e das áreas de danos decorrentes da exploração. Opte pela exibição de “Arvores exploradas” (Felled trees), “+ dano-queda” (+ fall-damage) e “Ramais de arraste” (Skidtrails). A seleção desses itens não irá alterar automaticamente a imagem, mas haverá diferenças visuais durante a simulação. Ao clicar duas vezes sobre essa janela, pode-se determinar quais árvores serão exibidas (mudando o intervalo do diâmetro das árvores a serem exibidas) e selecionar cores específicas para os grupos de espécies ou de utilização que se quiser destacar.

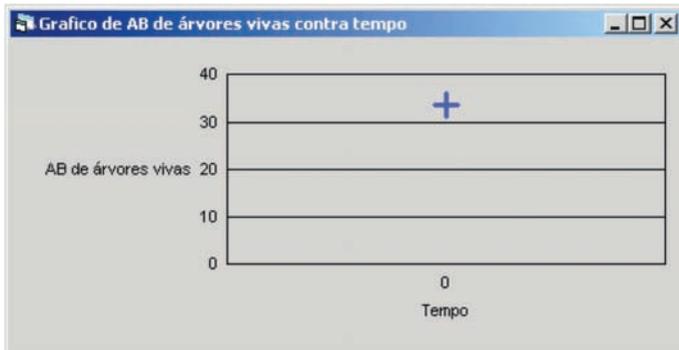


Figura 6. Janela de exibição “Gráfico temporal dos resultados da simulação” (Time series plot of run results), exibindo as mudanças na área basal das árvores vivas da parcela ao longo do tempo.

A janela “Gráfico temporal dos resultados da simulação” (Time series plot of run results) é utilizada para representar graficamente as mudanças de diversas características do povoamento ao longo do tempo. Clique duas vezes no gráfico para mudar a variável no eixo vertical da série temporal.

Rodando o modelo

Pode ser necessário redimensionar as janelas de exibição para que caiba tudo na tela do seu computador antes de iniciar a simulação. Quando tudo estiver pronto clique em “Simular” (Go). O modelo irá começar a simulação do crescimento e produção da floresta.

As janelas de exibição são atualizadas a cada 10 anos de simulação, porém isso pode ser mudado no menu “Opcoes” (Options), selecionando o item “Configuracao padrao” (Default Settings). Você pode clicar no botão “Interromp.” (Interrupt) para dar uma pausa na simulação, permitindo que sejam examinados os resultados obtidos até aquele momento.

Resultados

Os seguintes exemplos de janelas de exibição foram obtidos após 20 anos de simulação. Deve ser notado que não se terá necessariamente os mesmos resultados que os exibidos abaixo. Isso se deve ao fato de muitos processos do modelo Simflora

envolverem probabilidades, conseqüentemente, quase sempre as simulações terão resultados ligeiramente distintos. As implicações desse aspecto da modelagem serão tratadas posteriormente.

Classe de diâmetro (cm)	<30	30-50	50-80	80+	Todas
Número de árvores (/ha)	353	75	18	1	447
Área basal (m ² /ha)	8.30	7.9	5.30	0.50	22.00
Volume (m ³ /ha)	93.2	91.1	69.9	7.0	261.2
	Volume	AB	N		
Comerciais > 45 cm	0.0	0.00	0.0		
Total explorado até agora	11.4	0.87	3.0		

Figura 7. Tabela de povoamento (Stand Table) mostrando um resumo dos dados 20 anos após uma exploração convencional.

Na Figura 7, são mostradas três árvores que foram cortadas, totalizando um volume de 11 m³. O povoamento nesse estágio não tem mais nenhuma árvore de espécie comercial com diâmetro superior a 45 cm e qualidade superior a 0,3.

Na Figura 8, é mostrada a direção de queda das árvores (linhas finas vermelhas), a área de dano decorrente da queda destas (retângulos vermelhos) e os ramos de arraste (linhas grossas amarelas). Pode ser visto nessa janela de exibição que as árvores caem em direções aleatórias em relação aos ramos de arraste e todos estes ramos partem de um mesmo ponto de acesso na parte inferior do mapa.

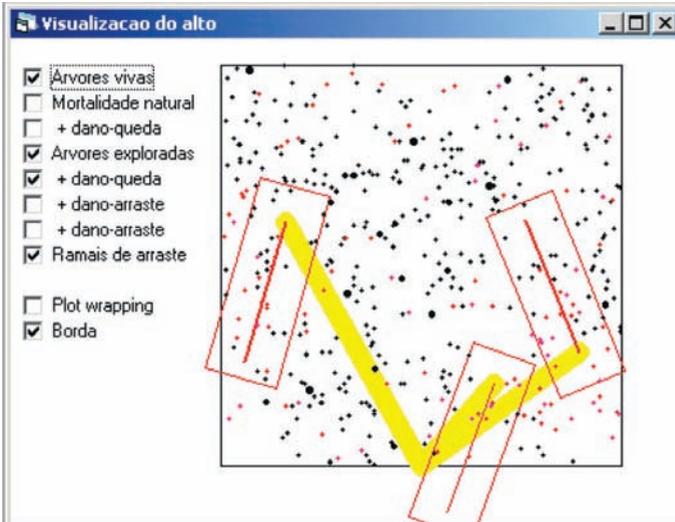


Figura 8. Janela de exibição "Visualizacao do alto" (Plan view) 20 anos após uma exploração convencional. As linhas finas vermelhas mostram a localização das árvores cortadas, os retângulos vermelhos mostram a área impactada causada pela queda destas e as linhas grossas amarelas os ramos de arraste.

Na Figura 9, são mostradas as mudanças na área basal das árvores vivas da parcela. Há uma queda inicial associada à exploração seguida de um incremento gradual nos 20 anos seguintes à exploração.

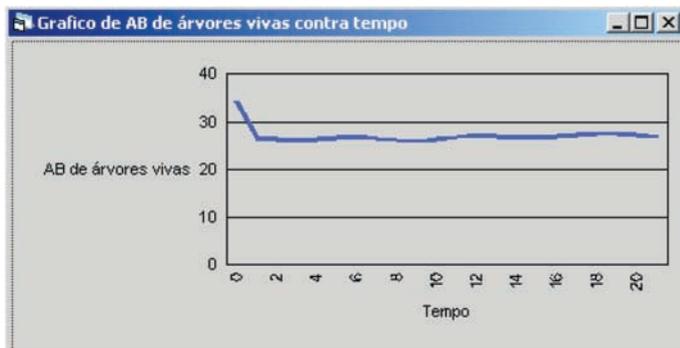


Figura 9. Gráfico temporal mostrando a recuperação da área basal da floresta após a exploração convencional no ano zero.

A simulação pode ser recomeçada ao clicar no botão “Simular” (Go). A simulação será realizada para um período de 100 anos, caso não se tenha mudado a duração padrão de simulação. Os resultados podem ser examinados mais detalhadamente no final da simulação. O gráfico abaixo mostra mudanças na área basal total do povoamento ao longo dos 100 anos de simulação (Figura 10).



Figura 10. Gráfico temporal da área basal total do povoamento, para o período de 100 anos de simulação. A exploração é simulada em intervalos de 30 anos, porém só houve corte nos anos 0, 60 e 90 por causa da ausência de árvores de espécies comerciais com tamanho e qualidade suficiente no ano 30.

Clicando duas vezes nesse gráfico, será aberto o “Editor de opções de série temporal” (Plotting Options Editor) (Figura 11), que permite a visualização de outros parâmetros da simulação. Por exemplo, selecione a opção “Volume explorado” e depois clique “OK”. Além disso, selecionando-se as diferentes simulações já realizadas desde que o programa foi iniciado (“Lista de comentários das simul. nesse arquivo – escolha um para gráfico”, “List of comments from runs in this file – click one to select it for plotting”), pode-se comparar, visualmente, os resultados das diferentes simulações.

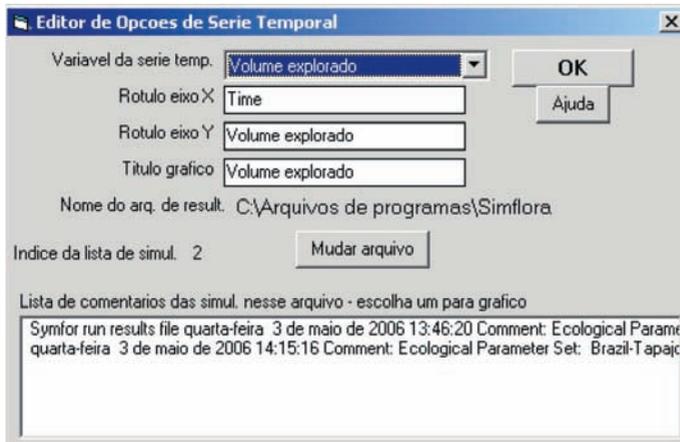


Figura 11. Editor de opções do gráfico com a série temporal dos resultados do Simflora.

O gráfico irá mudar para exibir o volume acumulado de árvores cortadas durante a simulação (Figura 12). Essa figura demonstra que o segundo corte, previsto para ocorrer no ano 30, não pôde ser realizado. Além disso, indica também que o período de 60 anos não é suficiente para ter uma exploração com mesmo volume da primeira exploração em floresta primária.

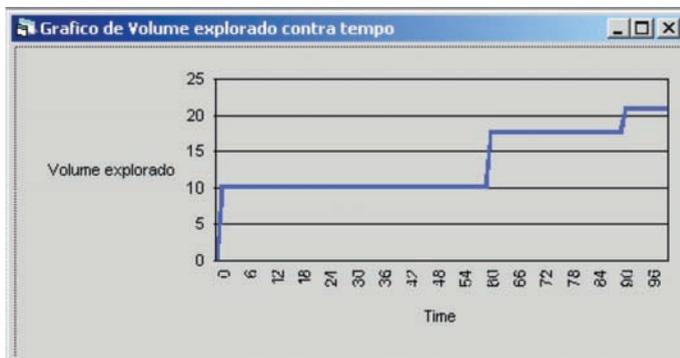


Figura 12. Gráfico com volume acumulado das árvores cortadas em 100 anos de simulação.

Isso completa o primeiro exemplo utilizando o Simflora. A próxima seção explica como implementar diversos tratamentos silviculturais no Simflora.

Simulando silvicultura

O Simflora foi projetado para permitir a avaliação dos efeitos de diferentes alternativas silviculturais na produção e na ecologia da floresta. Além disso, os resultados da simulação podem ser facilmente utilizados nas análises econômicas, permitindo ao usuário o cálculo da rentabilidade financeira das alternativas silviculturais. As principais alternativas silviculturais atualmente disponíveis no Simflora são: método

de exploração (ex.: exploração convencional vs. exploração de impacto reduzido), limitação à exploração madeireira (ex.: diâmetro mínimo, volume mínimo e máximo por corte, etc.) e tratamentos silviculturais pós-exploratórios (abertura de clareiras, replantios e desbastes). Nesta seção, descreve-se como essas opções são modificadas para simulações únicas usando o Simflora.

A escolha de módulos e valores dos parâmetros

A maneira como o Simflora simula o desenvolvimento da floresta e as alternativas silviculturais é determinada pela escolha dos modelos ecológicos e dos modelos silviculturais, respectivamente. Cada modelo (ecológico ou silvicultural) é composto por um conjunto de funções trocáveis (swappable function), de módulos (module set) e de parâmetros (parameter set). Cada função trocável deverá ter um módulo associado a ela. Em muitos casos, mais de um módulo estará disponível, cabendo ao usuário escolher qual o módulo que melhor representa o que se deseja simular. Assim, um módulo pode ser substituído por outro pertencente à mesma função trocável. Um exemplo é a função trocável “planej ramais arraste” (planskidtrails), que contém os módulos que criam os ramais de arraste. O módulo “ramais arraste reto” (straight) especifica que os ramais de arraste a serem criados devem partir todos de um mesmo ponto original, o que resulta em um extenso dano à floresta, revelando a falta de planejamento desses ramais na exploração convencional. Um módulo alternativo seria o “ramais arraste ramificados” (branched), que determina que esses ramais sejam criados de maneira ramificada, conseqüentemente, minimizando a área de distúrbios resultante.

Dentro de cada módulo, vários valores de parâmetro podem ser usados para modificar ou controlar como uma dada tarefa será cumprida. Usando o exemplo anterior dos ramais de arraste, independentemente do tipo de ramal (ramificado ou reto), parâmetros são usados para determinar a largura desses ramais. A hierarquia existente entre as funções trocáveis, assim como a lista das principais funções trocáveis, módulos e parâmetros do modelo silvicultural, acrescido da respectiva explicação, pode ser encontrada no glossário.

Exemplo

A escolha de módulos e valores dos parâmetros será demonstrada por um exemplo, no qual a exploração convencional realizada em grande escala (exploração com maquinário pesado, limitada ao máximo de $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, em intervalos regulares de 30 anos) será modificada para uma exploração de impacto reduzido em pequena escala (exploração com tração animal, limite máximo de $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ a intervalos regulares de 10 anos). Inicialmente, é importante que você esteja na tela “Simflora – Simulacao unica”. Se já estiver nessa tela, essa opção estará desabilitada no menu “Arquivo”. Caso essa opção não esteja desabilitada, selecione essa opção. O primeiro passo consiste em carregar o modelo silvicultural “CL” na caixa “Modelo silv.”, que contém

as características da exploração convencional realizada em grande escala. No segundo passo, clique em “Arquivo” e “Simflora – gerenc. do modelo” para poder alterar esses parâmetros do modelo.

Mudando a periodicidade do ciclo de corte

A primeira mudança consiste em alterar o ciclo de corte. Selecione o item “valores de parâmetros” (Parameter values) no menu “opcoes de manejo” (Management options). Selecione o módulo “period corte:period corte (harvesttime:harvesttime)” na caixa “Funcao trocavel - Escolha Modulo” (Swappable function Module choice) como demonstrado na Figura 13. Isso irá determinar que a primeira exploração deve ocorrer no ano zero da simulação e as explorações subsequentes, em intervalos de 10 anos.

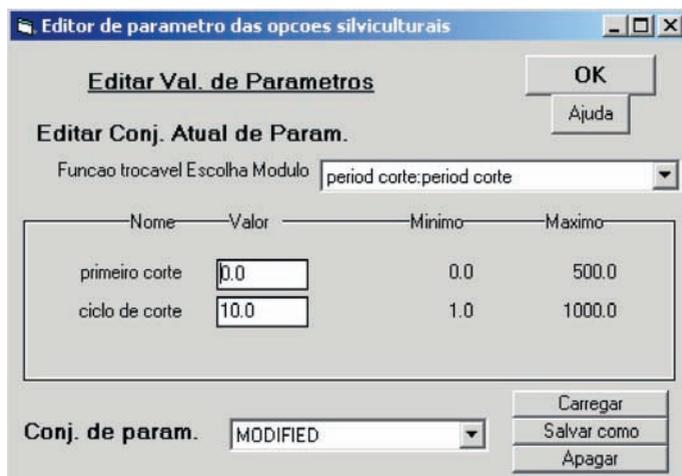


Figura 13. Opções silviculturais para um ciclo de corte de 10 anos.

A mudança efetuada será armazenada temporariamente no conjunto “Modified”. Porém, pode-se optar por tornar essas mudanças permanentes, apertando o botão “Salvar como” (Save Set as) e dando um nome ao novo conjunto de parâmetros.

Determinando quais árvores podem ser cortadas

A escolha das árvores a serem cortadas é determinada pelas especificações dos limites mínimos de diâmetro para o corte e o limite mínimo de qualidade da árvore. Essas características são controladas pelo módulo “selecao arv corte1” (qualify1). O parâmetro “qualidade min” (minquality) varia de 0 a 1 e determina o limite mínimo de qualidade da árvore para que ela seja selecionada para corte (ex.: rejeitam-se árvores com fuste torto, presença de oco, etc.). Presume-se aqui que o manejo florestal em pequena escala (ex.: realizado por comunidades) pode aproveitar de uma melhor maneira as árvores, inclusive aquelas com ocos ou fuste torto. Portanto, assume-se que 85% das árvores são aproveitáveis na exploração em pequena escala (rejeição de 0,15, em uma escala de 0 a 1) ao contrário dos 70% da exploração em grande escala (rejei-

ção de 0,30, em uma escala de 0 a 1). Na Figura 14, é mostrado onde as modificações devem ser realizadas.

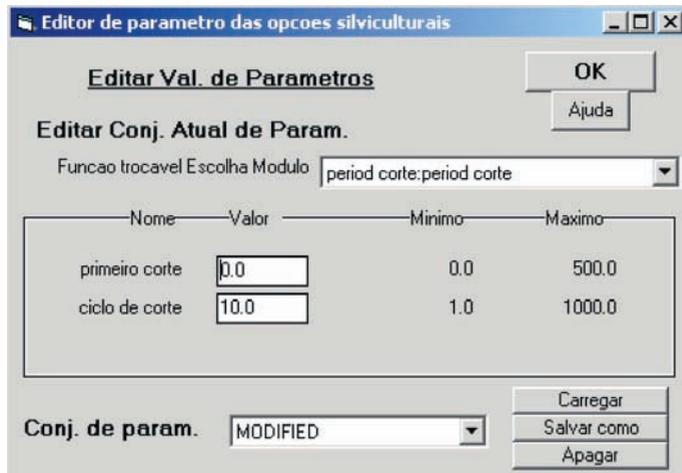


Figura 14. Opções silviculturais para um ciclo de corte de 10 anos.

O parâmetro “limite dap” (dbhthreshold) define o diâmetro (cm) mínimo de corte por grupo de utilização (utilgrp). Clique no botão “Desag” (Disagg) para exibir a janela que permite a alteração do limite para cada grupo de utilização. O limite mínimo de DAP será estabelecido em 45 cm para o grupo de utilização 1 e 500 cm para os demais grupos. É importante ressaltar que todas essas condições serão exigidas, ou seja, apenas árvores com qualidade superior a “qualidade min” e que excedam o limite de DAP “limite dap” atribuído àquele grupo de utilização estarão disponíveis para a exploração.

Definindo limites para a exploração

Escolha em “opcoes manejo”, “valores de parametros” a função trocável / módulo “limite qtdd corte:limite explor absol”. Ela define os limites mínimos e máximos da exploração (ex.: número máximo de árvores a serem exploradas por corte). Altere a variável “max extraivel” (maxextract) de 30 para 10. Isto significa que o limite máximo de exploração a cada corte será de $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Figura 15). O intuito será de simular uma exploração em pequena escala, na qual se realiza uma exploração menos intensa (5 a $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), proporcionando ciclos de corte mais curtos (10 anos), conforme a recomendação de vários estudos (OLIVEIRA, 2000).

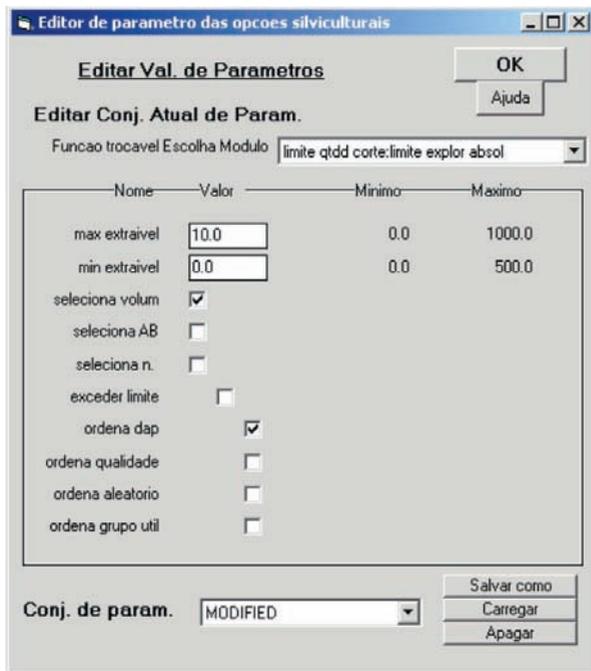


Figura 15. Determinação dos limites máximos e mínimos do corte.

Definindo as características dos ramais de arraste

Presume-se também que a retirada de árvores da floresta, pela comunidade, irá causar um dano menor à floresta quando comparado à exploração convencional em larga escala, uma vez que essa extração é realizada com tração animal e não com maquinário pesado. Isso pode ser simulado diminuindo a largura dos ramais de arraste para dois metros, conforme demonstrado na Figura 16.

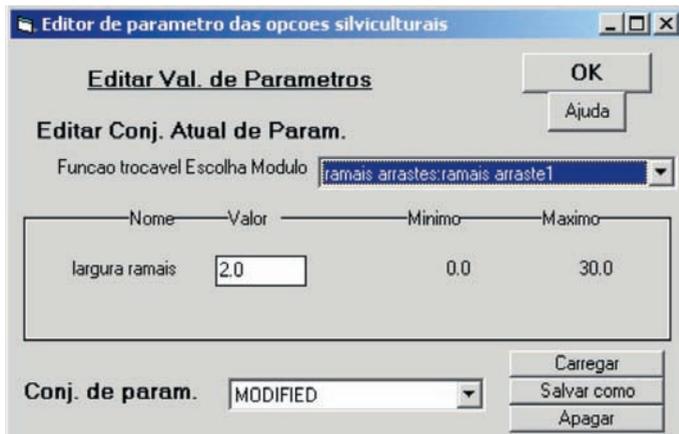


Figura 16. Determinação da largura dos ramais de arraste.

Além disso, a disposição dos ramais de arraste pode ser modificada para representar um maior planejamento da extração da madeira, minimizando os danos à floresta. Assim, ao invés de os ramais de arraste ligarem cada árvore cortada a um dado ponto na extremidade da parcela, os ramais passam a ser bifurcados. O Simflora leva em consideração a área de dano decorrente da manobra do trator junto à árvore a ser arrastada. Com o uso de animais de tração, a simulação dessa área de dano não será necessária. Essas mudanças são alterações de módulos e não mais de parâmetros. Portanto, selecione “Opcoes de manejo” (Management options) e “Opcoes de modulo” (Module choices). Selecione a função trocável “planej ramais arraste” (planskidtrails) e escolha o módulo “ramais arraste ramificados” (branched), conforme pode ser visto na Figura 17.

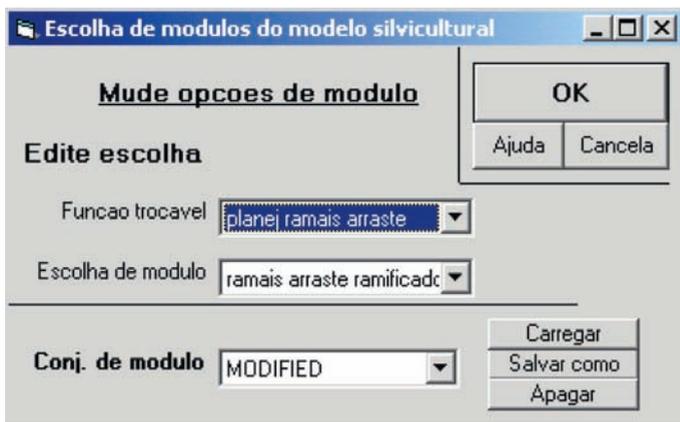


Figura 17. Escolha dos módulos referentes ao planejamento dos ramais de arraste.

Na função trocável “danos preparacao arraste” (skidprepdamage), selecione o módulo “sem danos manobra skid” (noskidprepdamage) em vez do módulo “danos manobra skid” (skidprepdamage1) (Figura 18). O termo *skid* é a abreviatura referente ao trator florestal denominado *skidder*.

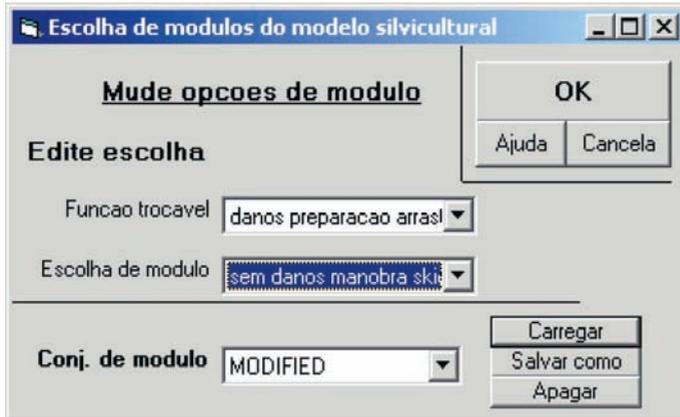


Figura 18. Determinação da área de danos decorrentes das manobras da máquina para o arraste.

Uma vez que todas as mudanças forem completadas, pressione o botão “Salvar como” (Save Set as) e forneça um nome ao recém-criado conjunto de módulos.

Criando o modelo silvicultural

O modelo silvicultural é definido a partir de um conjunto de parâmetros e de um conjunto de módulos. Portanto, o primeiro passo consiste em configurar os módulos e os parâmetros da maneira desejada. Após tê-los salvo, vá para o menu “Opcoes manejo” (Management options) e selecione “Definicoes de modelo” (Model definitions). Ao clicar no botão “Editar ou criar um novo modelo” (Edit or create new models), será possível escolher o conjunto de parâmetros e módulos recém-criados. Uma vez que essas escolhas tenham sido feitas, clique no botão “Definir novo modelo a partir dos conj.” (Define a new model from these sets) e salve o modelo recém-criado (Figura 19).



Figura 19. Definição do modelo silvicultural.

Em seguida, basta seguir os procedimentos detalhados na seção Instalação para simular uma exploração de impacto reduzido em pequena escala. As opções de parâmetros e módulos antigas podem ser recuperadas ao clicar no botão “Carregar”. Todas as informações referentes aos conjuntos de parâmetros, conjuntos de módulos e modelos silviculturais ficam armazenadas, em uma linguagem que o Simflora é capaz de ler, nos arquivos “parssilv.txt”, “modssilv.txt” e “modelssilv.txt”, respectivamente, no diretório do Simflora.

Simulações múltiplas

Nas seções anteriores, foi visto como realizar uma ou mais simulações únicas. Essas simulações são muito úteis para ilustrar o funcionamento do modelo por intermédio da sua interface gráfica. O Simflora pode até mesmo ser utilizado como uma ferramenta didática para explicar conceitos relacionados à sucessão ecológica, exploração de impacto reduzido, manejo florestal sustentável, entre outros. Porém, os resultados do Simflora variam de simulação para simulação, mesmo sem alterar os modelos silviculturais e ecológicos. Isso se deve ao fato de ele representar diversos fenômenos estocásticos (ex.: mortalidade, recrutamento e defeito da árvore). Por exemplo, uma dada árvore pode morrer no ano 10 na primeira simulação e morrer apenas no ano

55 na segunda simulação. Assim, o uso do Simflora para abordagens cientificamente válidas requer que várias repetições (geralmente entre 10 e 20) sejam realizadas.

O Simflora foi projetado para simplificar esse processo usando a opção de simulação múltipla. Os resultados são salvos em um ou mais arquivos de saída. Essa característica é uma poderosa ferramenta para examinar diferenças entre tratamentos silviculturais ou tipos de povoamentos florestais. Esta seção introduz o usuário às simulações múltiplas do modelo Simflora.

Começando uma simulação múltipla

Selecione no menu “Arquivo” (File) a opção “Simflora – Simul. múltipla” (SYMFOR concise - multi-run) para exibir a

Figura 20. Em seguida, escolha os modelos desejados (ecológico e silvicultural) e determine o número de anos de simulação e o número de repetições a serem realizadas. Clique no botão “Mudar” (Change), referente aos dados de entrada (“D. entrada”), para inserir as tabelas contendo os dados das árvores individuais e do povoamento (de maneira análoga à descrita no item “Começando”). Cada tabela contendo os dados de árvores individuais (contendo diâmetro, coordenada x e y, grupo de espécies, etc.) deve ter uma tabela correspondente com os dados do povoamento (contendo x mínimo, y mínimo, x máximo, etc.).

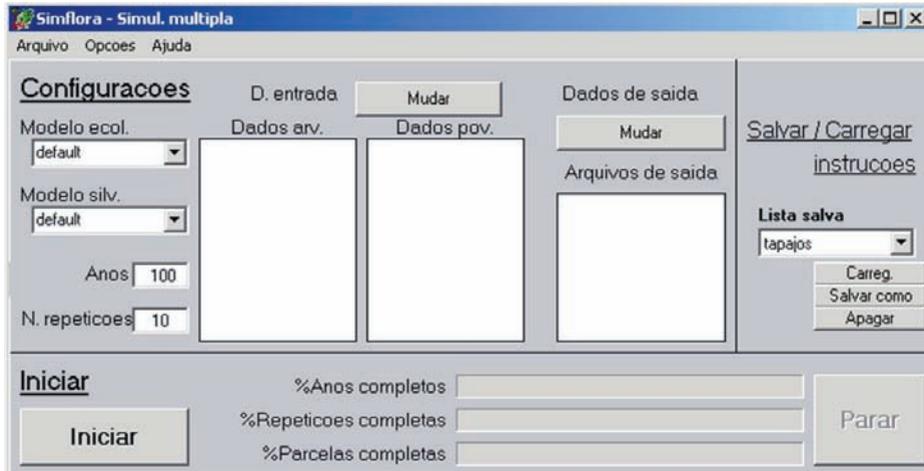


Figura 20. Tela com as configurações da simulação múltipla.

Criando um arquivo de dados de saída

Você sempre deve configurar os arquivos de dados de saída em que serão armazenados os resultados das simulações múltiplas. Clique no botão “Mudar” (Change) referente aos “dados de saída”. Será exibida uma tela que permite configurar as tabelas que conterão os dados de saída do Simflora (Figura 21).

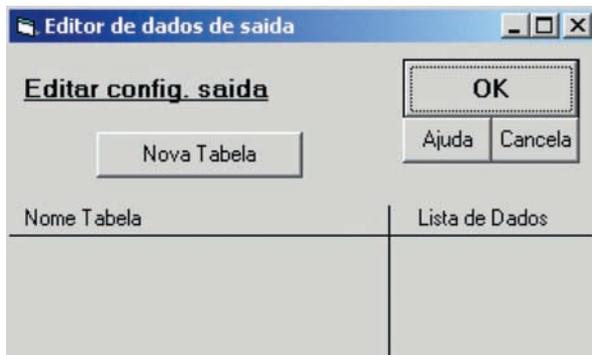


Figura 21. Editor de dados de saída de simulação única ou múltipla.

Clique no botão “Nova Tabela” (New Output Table). Nessa janela deve-se primeiramente clicar no botão “Avançado” (Advanced), para escolher o formato do arquivo no qual serão armazenados os dados de saída (ex.: texto, Excel, Access, dBase, etc.). Recomenda-se o uso do formato “txt”, que não tem limitação no número máximo de linhas. Em seguida, deve-se criar um arquivo texto vazio (abra o bloco de notas e salve o arquivo vazio com extensão “txt”) em um diretório no qual se deseja armazenar os resultados da simulação. Informe ao Simflora onde se encontra esse arquivo ao clicar em “buscar” (Browse) e selecione o arquivo desejado (ex.: C:\Meus documentos\dados\simul.txt). Em seguida, clique no botão “Conj.” (Set) para confirmar a seleção. Pode-se optar por adicionar mais informações ao arquivo existente (adicionar ao arquivo, Append data to file) ou “escrever sobre o arquivo” (Overwrite data in file) apagando as informações antigas. Geralmente, recomenda-se a segunda opção.

Na parte de baixo da janela, existem diversas opções em relação à periodicidade dos dados de saída da simulação, tais como: no começo e no final da simulação (At the start of the run, At the end of the run), antes ou depois da exploração (Before logging, After logging), em intervalos regulares (At regular intervals), etc. (Figura 22).

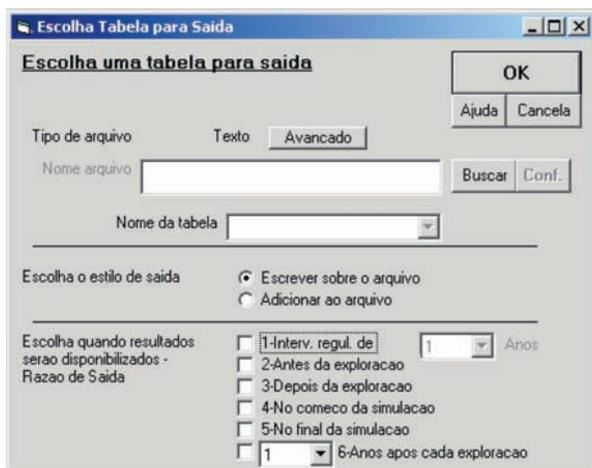


Figura 22. Especificações da tabela de saída e periodicidade com que os dados serão gravados nesta (simulação única ou múltipla).

Pode-se optar por uma coluna contendo a propriedade “razão de saída” no arquivo de saída. Essa coluna detalha, por meio de números (1 a 6), o motivo pelo qual os dados estão sendo salvos no arquivo de saída (Tabela 3).

Tabela 3. Descrição dos números referentes às razões de saída.

Razão de saída	Descrição
1	Intervalos regulares (ex.: de 10 em 10 anos)
2	Antes da exploração
3	Depois da exploração
4	No começo da simulação
5	No final da simulação
6	Em um dado intervalo fixo após cada exploração

Após ter especificado localização, tipo e nome da tabela de saída, assim como a periodicidade de saída dos dados, clique em “OK” e uma nova janela se abrirá (Figura 23). Essa janela permite a seleção das informações que o usuário deseja ter na tabela de saída. Por exemplo, pode-se selecionar o objeto “arvore viva” (livetree) e escolher diversas variáveis desse objeto, tais como DAP (dbh), volume, grupo de espécies (speciesgrp), entre outros. Uma lista dos principais objetos do Simflora e suas respectivas variáveis pode ser encontrada no glossário.

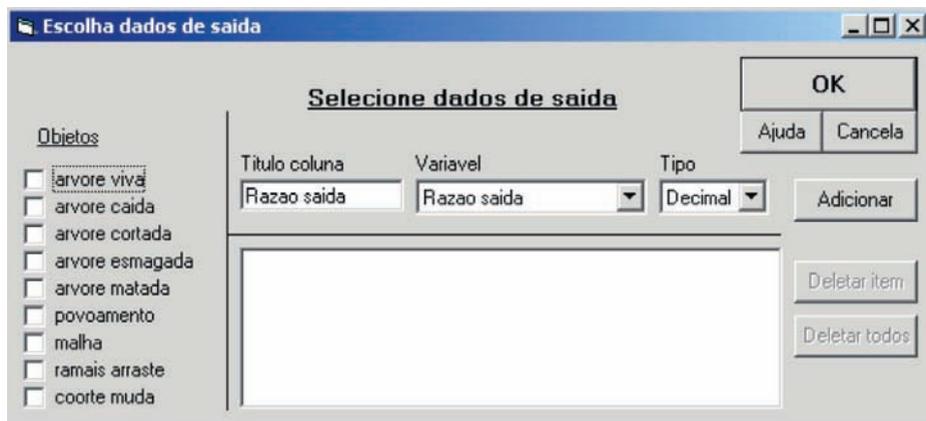


Figura 23. Seleção de objetos e suas respectivas variáveis a serem exibidas nas tabelas de saída.

Para facilitar posteriormente a análise dos dados, recomenda-se que as informações referentes a diferentes objetos sejam armazenadas em tabelas distintas. Uma vez que a simulação múltipla tenha sido configurada, pode-se salvar essas instruções ao clicar no botão “Salvar como” (Save as) na Figura 20.

Rodando simulações múltiplas

Basta clicar no botão “Iniciar” (Start) para começar as simulações múltiplas. O sistema irá rodar uma grande sequência de simulações (ex.: 5 parcelas * 10 repetições = 50 simulações de 100 anos) e estas irão mobilizar boa parte dos recursos de memória do computador até serem completadas. Simulações grandes e complexas podem levar várias horas até serem concluídas.

Examinando e analisando os resultados

Aos poucos, o usuário se familiarizará com os dados de saída do Simflora e poderá trabalhar mais facilmente com essas informações. Logicamente, isso dependerá do *software* utilizado, motivo pelo qual não é possível fornecer muitas recomendações em relação a esse tema.

Além disso, o usuário irá perceber as implicações em relação ao tamanho de arquivo ao configurar a saída de dados para o Simflora. Por exemplo, imagine que você queira as informações de todas as árvores vivas a cada 10 anos em simulações de 100 anos de duração, utilizando 5 parcelas, 10 repetições e 5 tratamentos. Considerando uma média de 450 árvores vivas por parcela, a tabela final terá 1.237.500 linhas (5 parcelas * 10 repetições * 450 árvores * 5 tratamentos * 11 saídas em 100 anos).

O processamento dos resultados gerados pelo Simflora precisa ser conduzido em programas matemáticos como SAS e Matlab, uma vez que, frequentemente, os arquivos gerados superam o número de linhas suportado pelo Excel. Na hora de processar os resultados, recomenda-se resumir os números para cada repetição (parcela, ano, tratamento, etc.). Em seguida, a partir dos valores de cada repetição, calcula-se a média entre repetições, obtendo-se, assim, um único valor por parcela. A parcela é a unidade amostral a partir da qual se prossegue no cálculo da estimativa da média e erro padrão da média para a floresta simulada (para detalhes veja Van Gardingen et al., 2003). Por exemplo, considere 52 árvores, distribuídas da seguinte maneira (Tabela 4):

Tabela 4. Exemplo com os dados resumidos por tratamento, parcela e repetição.

Tratamento	Parcela	Repetição	Nº de árvores
1	1	1	1
1	1	2	5
1	1	3	2
2	1	1	4
2	1	2	5
2	1	3	3
1	2	1	4
1	2	2	2
1	2	3	6
2	2	1	0

Continua...

Tabela 4. Continuação

Tratamento	Parcela	Repetição	Nº de árvores
2	2	2	4
2	2	3	2
1	3	1	3
1	3	2	7
1	3	3	1
2	3	1	1
2	3	2	1
2	3	3	1

Nesse exemplo, deve-se, inicialmente, calcular a média por parcela, obtendo-se os resultados presentes na Tabela 5. A partir desses resultados resumidos por parcela, calcula-se a média e o desvio padrão por tratamento. Nesse exemplo, a média é igual a 3,4 e 2,3 e o desvio padrão igual a 0,7 e 1,5, para o tratamento 1 e 2, respectivamente.

Tabela 5. Exemplo com os dados resumidos por tratamento e parcela.

Tratamento	Parcela	Nº de árvores
1	1	2,7
2	1	4,0
1	2	4,0
2	2	2,0
1	3	3,7
2	3	1,0

É importante enfatizar que, como o Simflora permite simular diferentes tratamentos para uma mesma parcela, pode-se fazer uma análise estatística mais poderosa para avaliar a diferença entre tratamentos, similar a um desenho experimental em blocos ou *split-plot* (VAN GARDINGEN et al., 2003).

Experiências de uso do Simflora e suas implicações para políticas públicas

O Simflora é a versão adaptada ao português do programa originalmente denominado de Symfor. Ele possui todas as funcionalidades do produto original, mas está descrito em português e inglês, com exceção de suas páginas de ajuda que permanecem em inglês.

O Simflora pode ser utilizado com caráter didático nas instituições de ensino superior, para ilustrar conceitos relacionados à sucessão ecológica, exploração de impacto reduzido e manejo florestal sustentável. Já foram capacitados

16 professores de 10 instituições de ensino superior de todas as regiões do Brasil.

Porém, descreve-se abaixo o emprego científico do Simflora. Originalmente, ele foi desenvolvido e parametrizado para dados oriundos da Indonésia, depois empregado na Guiana Inglesa e por último no Brasil. Embora existam particularidades para cada país no qual foi utilizado (ex.: forma de coleta e organização do banco de dados, abordagens da modelagem, etc.), será dado um enfoque maior para os resultados obtidos.

Indonésia

Os dados utilizados para a parametrização e inicialização do modelo são originários de parcelas permanentes instaladas na região de Berau no Leste Kalimantan (Borneo Indonésico), na concessão florestal de Labanan. Inicialmente, essas parcelas faziam parte do projeto Strek e, atualmente, são mantidas com a ajuda do Projeto Berau de Manejo Florestal, com apoio da União Europeia. Ao todo, são 72 parcelas permanentes de um hectare avaliadas entre 1989 e 1997 e submetidas a diferentes tratamentos como desbastes, exploração de impacto reduzido e convencional (PHILLIPS et al., 2003; VAN GARDINGEN et al., 2003).

A simulação computacional do crescimento e recuperação de uma floresta intensamente explorada indicou que a floresta continuará mudando sua composição de espécies, mesmo 200 anos após a exploração, inicialmente com predomínio das espécies pioneiras e posteriormente com a substituição destas por espécies tolerantes à sombra. Isso demonstra que a resposta da floresta às intervenções se dá em um longo período de tempo (PHILLIPS et al., 2003).

A Indonésia possui um sistema de manejo de florestas naturais denominado de Indonesian Selective Cutting and Planting System (TPTI). Esse sistema foi simulado no Symfor ao permitir que árvores com DAP mínimo de 50 cm fossem exploradas em ciclos de 35 anos. Outras alternativas utilizando técnicas de exploração de impacto reduzido também foram simuladas (limitação da intensidade de corte em $45 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ em ciclos de 35 e 40 anos, respectivamente). O sistema TPTI foi a única opção viável economicamente para três ciclos sucessivos de corte de árvores. Por outro lado, ambos os cenários alternativos cortaram um menor número de árvores e com DAP maior (em média 10 cm mais grossas) do que o sistema TPTI. Esses fatores podem ter graves implicações para os custos de exploração do sistema TPTI, porém não foram incluídos na análise financeira. Como conclusão, para áreas já exploradas, recomendou-se, como sistema ótimo, a intensidade máxima de corte de $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ em intervalos de 40 anos, garantindo assim a sustentabilidade no longo prazo da produção e da integridade da floresta (MCLEISH; SUSANTY, 2000).

Entretanto, uma análise posterior mais detalhada revelou claramente que o sistema de manejo convencional denominado TPTI não pode ser considerado sustentável: o volume cortado cai de $80 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ no segundo corte para $35\text{-}40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ no terceiro e no quarto corte e a análise financeira indica que esse sistema não é viável depois do

segundo corte, favorecendo a conversão do uso do solo após a exploração da floresta remanescente. Esse estudo sugeriu que um sistema de manejo baseado em ciclos de corte de 35 anos com o limite de $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ou 45 anos com limite de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ seria melhor do que o atual sistema TPTI (VAN GARDINGEN et al., 2003).

Nenhuma das alternativas foi capaz de consistentemente alcançar a Taxa Interna de Retorno (TIR) almejada de 16%, a menos que houvesse também uma diminuição do desperdício associado ao corte e à extração de madeira. Técnicas de otimização foram usadas para determinar a combinação que produziria a TIR de ao menos 16%, sugerindo que a concessão florestal estudada seria capaz de alcançar ou exceder esse critério quando: a) o regime de manejo envolvendo o ciclo de corte de 45 anos fosse combinado com um limite máximo de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; b) a eficiência da conversão da madeira aumentasse de 52% para 60%. Ambas as condições podem ser satisfeitas imediatamente, não necessitando de maiores inovações tecnológicas (VAN GARDINGEN et al., 2003).

Esse sistema pode não ser o mais simples de implementar e monitorar e deve ser comparado com alternativas baseadas em limitação da área basal removida ou remanescente. Além disso, mesmo com uma produção de madeira sustentável e um aumento da eficiência na conversão de madeira, esse estudo demonstra um altíssimo custo de oportunidade (ex.: perda do lucro potencial advindo do corte de todo estoque comercial da floresta associado à adoção dos sistemas sugeridos). Portanto, esse custo de oportunidade associado a melhores práticas de manejo florestal deve ser equilibrado com uma combinação de incentivos de mercado e políticas adequadas, enfatizando as oportunidades para atores locais capturarem benefícios associados ao bom manejo florestal e custos derivados da má prática (VAN GARDINGEN et al., 2003).

O modelo financeiro utilizado deve ser aprimorado para melhor representar os custos e oportunidades associados às diferentes alternativas de manejo florestal. Duas áreas merecem atenção: a valoração de produtos não madeireiros e serviços ambientais e a revisão da análise financeira da exploração de maneira que reflita o real custo da atividade (como a extração de árvores individuais) ao invés de utilizar estimativas baseadas em volume médio (VAN GARDINGEN et al., 2003).

Finalmente, foi realizada uma análise preliminar sobre o efeito de tratamentos silviculturais na recuperação da floresta após o corte. Para tanto, simulou-se a exploração convencional (corte de árvores com DAP maior ou igual a 50 cm) de espécies comerciais com e sem desbaste. O desbaste se deu pelo envenenamento das árvores competidoras (definidas como árvores de espécies não comerciais suficientemente próximas de uma árvore de espécie comercial a ponto de competir com essa) aos 2 e 12 anos após a exploração. Apesar dos desbastes resultarem em um aumento estatisticamente significativo da produção de volume comercial da floresta, do ponto de vista do manejador florestal, esse aumento não é suficiente para compensar os custos associados a esses tratamentos silviculturais, principalmente quando se considera que a taxa de desconto reduz o retorno econômico futuro e que as árvores não cortadas representam um capital imobilizado (REDHAHARI et al., 2002).

Guiana Inglesa

Os dados utilizados na Guiana Inglesa são provenientes de duas concessões florestais:

- Concessão explorada pela Barama Company Limited (Barama), no noroeste da Guiana – parte das parcelas foi estabelecida com o intuito de monitorar a floresta explorada (38 parcelas de um hectare, monitoradas por um período máximo de 5 anos), enquanto a outra parte foi estabelecida em um experimento avaliando o efeito da remoção de diferentes níveis de área basal (24 parcelas de um hectare medidas, das quais metade foram monitoradas por aproximadamente 7 anos) (PHILLIPS et al., 2002a).
- Concessão explorada pela Demarara Timbers Limited, na Guiana Central, denominada de Piribi – os dados foram coletados por uma organização internacional de pesquisa florestal chamada de Tropenbos. Trata-se de um experimento com quatro tratamentos e uma testemunha, totalizando 15 parcelas de 1,96 ha cada (PHILLIPS et al., 2002b).

A metodologia adotada na medição de parcelas permanentes em ambas as regiões foi semelhante, com a medição de todas as árvores com DAP maior que 20 cm e amostragem das árvores com DAP entre 5 cm e 20 cm.

Tanto em Barama quanto em Piribi foi avaliado o impacto ecológico de uma exploração de alta intensidade (20 árvores ha⁻¹). Foi possível ver uma grande mudança na composição de espécies após esse distúrbio. Em Barama, a composição de espécies se estabilizou em aproximadamente 150 anos após a exploração, enquanto em Piribi esse equilíbrio não havia sido atingido mesmo após 500 anos de simulação. Essa diferença foi atribuída às diferenças nas taxas de crescimento observadas na Guiana Central quando comparada ao noroeste da Guiana.

Um estudo mais detalhado foi realizado avaliando o manejo florestal promovido pela empresa Barama Company Limited e aquele prescrito na regulamentação do manejo da Guiana. De maneira breve, a empresa explorava relativamente poucas espécies e árvores com DAP mínimo de 55 cm por causa do alto custo de extração e transporte. No entanto, a regulamentação do manejo permitia a extração de um maior número de espécies e de árvores com DAP ≥ 35 cm. Cada um desses cenários foram simulados variando o ciclo de corte (25, 40 e 60 anos), com e sem imposição de limite de corte em 20 m³ ha⁻¹. Análises de sensibilidade foram conduzidas avaliando o efeito da mudança do corte direcional para o não direcional e da mudança da largura dos ramais de arraste de 3 m para 4 m (NICOL et al., 2002).

O primeiro corte sempre produziu mais madeira do que os demais nos cenários sem limitação da intensidade da exploração. Assim, a sustentabilidade dos cenários foi sensivelmente melhorada com a restrição de corte em 20 m³ ha⁻¹. Em especial, o corte limitado a 50% do volume das árvores de espécies comerciais com DAP ≥ 55 cm em

ciclos de 40 anos resultou em explorações de aproximadamente $14 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e garantiu que o estoque remanescente permanecesse constante (cenário da empresa Barama). Com uma lista de espécies maior e DAP mínimo de 35 cm, os resultados do Simflora indicaram que cortes de intensidade máxima de $20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ em ciclos de 25 anos seriam sustentáveis (cenário da regulamentação de manejo da Guiana). Finalmente, a análise de sensibilidade demonstrou que as projeções de volume comercial futuro são mais sensíveis a mudanças na largura do ramal de arraste do que à mudança na técnica de corte, indicando que os esforços em pesquisa e treinamento devem focar mais na redução dos impactos causados pelo arraste das árvores (NICOL et al., 2002).

Brasil

No Brasil, o modelo Simflora foi parametrizado com base nos dados levantados pela Embrapa Amazônia Oriental, oriundos de parcelas permanentes na Orsa Florestal (antiga Jari Celulose/Amapá) e na Floresta Nacional do Tapajós (Flona Tapajós/Pará). Em 40 parcelas de 1 hectare instaladas na Orsa Florestal, todas as árvores com DAP maior que 20 cm foram medidas e as árvores com DAP entre 5 cm e 20 cm foram amostradas em subparcelas de 10 m x 10 m. Seis medições foram realizadas entre 1984 e 1996. Na Flona Tapajós, há um total de 96 parcelas de 0,25 ha, em que todas as árvores com DAP maior que 5 cm foram medidas em vários levantamentos realizados entre 1981 e 1997 (PHILLIPS et al., 2004; VAN GARDINGEN et al., 2006).

O modelo simulou a exploração florestal seguindo a regulamentação do manejo florestal para a Amazônia, que prescreve uma intensidade máxima entre 30 e $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ em ciclos de corte de 25 a 30 anos (BRASIL, 2002; IBAMA, 1995). Os resultados demonstraram que a exploração é sustentável nos quatro primeiros cortes, porém revelaram também que há tendência de diminuição do estoque comercial remanescente e de aumento da proporção de madeira de baixo valor comercial, oriundo de espécies pioneiras, no volume explorado. Apesar dos volumes constantes, o número de árvores extraídas tende a aumentar, uma vez que seu tamanho médio diminui com o tempo, potencialmente aumentando os custos e reduzindo o lucro da empresa madeireira. Em relação ao impacto de sucessivos cortes na floresta, o volume de todas as árvores é reduzido em 15% após 150 anos, com o aumento da densidade e do volume de árvores de espécies pioneiras na floresta (PHILLIPS et al., 2004).

Em uma área próxima, ainda dentro da Flona Tapajós, foi simulada a dinâmica da floresta, explorada novamente com base na legislação vigente na época (BRASIL, 2002; IBAMA, 1995). Foi determinado que esse cenário não era sustentável e, portanto, prescrições alternativas de corte foram testadas, variando o ciclo de corte (de 10 a 60 anos) e o limite da intensidade de corte (de 10 a $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) (VAN GARDINGEN et al., ANO).

O incremento máximo do volume comercial foi estimado em $0,33 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Foi observado também que as maiores taxas de incremento estão associadas às altas intensidades de exploração. O estudo indicou um número limitado de opções poten-

cialmente sustentáveis para a Flona Tapajós. As melhores alternativas analisadas foram as combinações de intensidade máxima de corte de $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ em ciclos de 30 anos ou $20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ em ciclos de 60 anos. Porém, a análise sugeriu que a sustentabilidade de ambas as alternativas seria marginal, indicando que seria importante a adoção do princípio de precaução ao limitar a intensidade de exploração em não mais do que 33% do volume comercial da floresta até que mais dados estejam disponíveis (VAN GARDINGEN et al., ANO).

A análise ecológica das simulações demonstra que a composição de espécies de florestas manejadas tende a diferir significativamente da composição observada em floresta primária. A maior mudança se refere à redução da proporção de árvores de espécies emergentes. Tais espécies são caracterizadas por árvores grandes, com crescimento lento e elevado valor comercial. Essa observação indica que os tomadores de decisão não devem esperar que as florestas tropicais manejadas para produção sejam idênticas em estrutura e composição às florestas primárias. Também sugere que medidas técnicas adicionais serão necessárias para promover a regeneração e o crescimento das espécies emergentes caso se deseje que estas sejam mantidas em florestas manejadas na Amazônia. O estudo conclui que não há um único sistema de manejo florestal que possa ser aplicado para todos os contextos (social, ambiental e econômico) e para todos os objetivos de manejo dos diferentes tomadores de decisão na Amazônia (VAN GARDINGEN et al., ANO).

Padrões observados em relação à exploração madeireira e às lacunas de conhecimento de dinâmica florestal de diferentes países tropicais

A experiência com o uso do Simflora revela alguns padrões em relação à exploração madeireira em florestas tropicais nos diferentes países em que foi utilizado:

- Os sistemas de regulamentação do manejo baseados unicamente em diâmetro mínimo e ciclo de corte não são suficientes para garantir a sustentabilidade da produção de madeira.
- Ocorre uma grande mudança na composição das espécies ocasionada pela exploração madeireira, aumentando consideravelmente a abundância de espécies pioneiras na floresta. Consequentemente, não se deve esperar que uma floresta explorada mantenha as mesmas características de uma floresta sem distúrbios. Além disso, a mudança na composição de espécies pode ter graves consequências para as empresas florestais, uma vez que uma maior proporção do volume comercial será composta por espécies pioneiras de baixo valor.
- Com cortes sucessivos, as árvores exploradas tendem a ser menores e, portanto, será necessário cortar um maior número de árvores para um mesmo volume, o que possivelmente aumenta o custo de exploração.

- Os tratamentos silviculturais geralmente não são economicamente viáveis, pois seus custos ocorrem no presente e seus benefícios em um futuro relativamente distante, principalmente levando-se em conta as altas taxas de juros na maior parte dos países tropicais em desenvolvimento.
- De maneira análoga, as análises financeiras quase sempre favorecem sistemas de manejo não sustentáveis, em decorrência da possibilidade de liquidar todo o volume comercial da floresta no primeiro corte. Isso revela a importância fundamental da regulamentação do governo para garantir a sustentabilidade da atividade madeireira.

O Simflora também permite evidenciar as lacunas do atual conhecimento de dinâmica florestal, uma vez que o modelo adota algumas simplificações e pressupostos causados pela existência dessas lacunas. Por exemplo, existem poucas informações em relação ao crescimento e mortalidade das árvores grandes, assim como o tamanho máximo a que as espécies chegam. Consequentemente, o modelo utiliza pressupostos para impedir que as árvores atinjam tamanhos considerados irrealistas. Outro exemplo refere-se à ausência de informações relativas à probabilidade de uma árvore ter um defeito interno (ex.: oco). Assim, as predições têm que ser realizadas assumindo que todas as árvores têm igual probabilidade de ter defeito e que 30% das árvores efetivamente terão algum tipo de defeito que impeça seu uso. A caracterização dessas e de outras lacunas é vital para direcionar a pesquisa florestal, gerando informações que permitam aumentar a precisão nas predições de longo prazo efetuadas por modelos. Estes, por sua vez, são essenciais para projetar sistemas de manejo florestal sustentáveis.

Considerações Finais

O Simflora é uma ferramenta computacional aprimorada por uma década de pesquisa e empregada em questões práticas de manejo florestal em diversas regiões tropicais do mundo. Algumas características o tornam atrativo para simular o crescimento e a produção de florestas, dentre as quais se pode citar:

- Interface gráfica de fácil compreensão: um grande esforço foi despendido no desenvolvimento dessa interface, permitindo uma compreensão mais rápida e fácil, por parte do usuário, do funcionamento do modelo.
- Extensa documentação: o Simflora é um modelo extensamente documentado, por meio de suas páginas de ajuda do site www.symfor.org e de seus trabalhos científicos. Além disso, o Simflora tem grande reconhecimento internacional por meio de suas publicações em jornais internacionais como *Forest Ecology and Manage-*

ment e Ecological Modelling.

- Simplicidade: os dados necessários para parametrizar e/ou para inicializar o modelo são variáveis simples e comuns, mensuradas em praticamente qualquer inventário de florestas tropicais.
- *Software* livre e código fonte aberto: o fato de o *software* ser livre garante acesso democrático à ferramenta computacional e seu código fonte aberto permite que esse programa esteja sempre sendo aprimorado por instituições interessadas em manejo em florestas tropicais.

Instituições interessadas no Simflora podem entrar em contato com os autores.

Referências

AIMEX. Estatísticas do Setor Madeireiro: o Estado do Pará. Disponível em: <<http://www.aimex.com.br>>. Acesso em: 04 de jul. de 2007.

ALDER, D.; SILVA, J. N. M. An empirical cohort model for management of Terra Firme forests in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 130, p. 141-157, 2000.

ALDER, D.; SYNNOTT, T. J. **Permanent Sample Plot Techniques for Mixed Tropical Forest**. Oxford: Oxford Forestry Institute: University of Oxford, 1992. 124 p.

ASNER, G. P.; KNAPP, D. E.; BROADBENT, E. N.; OLIVEIRA, P. J. C.; KELLER, M.; SILVA, J. N. Selective logging in the Brazilian Amazon. **Science**, v. 310, p. 480-482, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa n. 4 do Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 de Março de 2002. 25 p.

CLARK, J. S.; CARPENTER, S. R.; BARBER, M.; COLLINS, S.; DOBSON, A.; FOLEY, J. A.; LODGE, D. M.; PASCUAL, M.; PIELKE, R.; PIZER, W.; PRINGLE, C.; REID, W. V.; ROSE, K. A.; SALA, O.; SCHLESINGER, W. H.; WALL, D. H.; WEAR, D. Ecological forecasts: an emerging imperative. **Science**, v. 293, p. 657-660, 2001.

COCHRANE, M. A. Fire science for rainforests. **Nature**, v. 421, p. 913-919, 2003.

DEFRIES, R. S.; FOLEY, J. A.; ASNER, G. P. Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 2, p. 249-257, 2004.

IBAMA. Portaria n. 48, de 10 de Julho de 1995. **Diário Oficial da União**, 17 de Julho de 1995. Seção 1, P. 10493.

KAMMESHEIDT, L.; KOHLER, P.; HUTH, A. Sustainable timber harvesting in Venezuela: a modelling approach. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, p. 756-770, 2001.

LAURANCE, W. F.; COCHRANE, M. A.; BERGEN, S.; FEARNSIDE, P. M.; DELAMÔNICA, P.; BARBER, C.; D'ANGELO, S.; FERNANDES, T. The future of the Brazilian Amazon. **Science**, v. 291, p. 438, 2001.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, L. **Fatos florestais da Amazônia**. Belém, PA: Imazon, 2003. 110 p.

MALHI, Y.; PHILLIPS, O. L.; LLOYD, J.; BAKER, T.; WRIGHT, J.; ALMEIDA, S.; ARROYO, L.; FREDERICKSEN, T.; GRACE, J.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T.; LAURANCE, W. F.; LEAÑO, C.; LEWIS, S.; MEIR, P.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D.; NÚÑEZ VARGAS, P.; PANFIL, S. N.; PATIÑO, S.; PITMAN, N.; QUESADA, C. A.; RUDAS LL, A.; SALOMÃO, R.; SALESKA, S.; SILVA, N.; SILVEIRA, M.; SOMBROEK, W. G.; VALENCIA, R.; VÁSQUEZ MARTÍNEZ, R.; VIEIRA, I. C. G.; VINCETI, B. An international network to monitor the structure, composition and dynamics of amazonian forests (Rainfor). **Journal of Vegetation Science**, v. 13, p. 439-450, 2002.

MCLEISH, M. J.; SUSANTY, F. H. Yield regulation options for Labanan. A financial and economic analysis of yield regulation options for logged over forest at PT Inhutani I, Labanan Concession. Berau Forest Management Project. 2000 Tanjung Redeb, 45 p. Disponível em: <<http://www.symfor.org/technical/yield6.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2007.

MOHREN, G. M. J.; BURKHART, H. E. Contrasts between biologically-based process models and management-orientated growth and yield models. **Forest Ecology and Management**, v. 69, p. 1-6, 1994.

NEPSTAD, D.; LEFEBVRE, P.; SILVA, U. L.; TOMASELLA, J.; SCHLESINGER, P.; SOLÓRZANO, L.; MOUTINHO, P.; RAY, D.; BENITO, J. G. Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: a basin-wide analysis. **Global Change Biology**, v. 10, p. 704-717, 2004.

NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; ALENCAR, A.; BARROS, A. C.; CARVALHO, G.; SANTILLI, M.; DIAZ, M. C. V. Frontier governance in Amazonia. **Science**, v. 295, p. 629-631, 2002.

NEPSTAD, D. C.; VERÍSSIMO, A.; ALENCAR, A.; NOBRE, C.; LIMA, E.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; POTTER, C.; MOUTINHO, P.; MENDOZA, E.; COCHRANE, M.; BROOKS, V. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. **Nature**, v. 398, p. 505-508, 1999.

NICOL, G.; SINGH, J.; KHAN, T. **Methods of yield regulation in tropical mixed forests: pilot studies using MYRLIN and SYMFOR in Guyana**. Guyana: Guyana Forestry Commission, 2002. 40 p.

OLIVEIRA, M. V. N. D. **Sustainable forest management for small farmers in Acre State in the Brazilian Amazon**. 2000. 207 f. Thesis: (Doctor of Philosophy) - University of Aberdeen, Aberdeen.

ONG, R.; KLEINE, M. **DIPSIM: a dipterocarp forest growth simulation model for Sabah**. Sabah: Forest Research Centre: Forestry Department, 1995. 94 p.

PACALA, S. W.; CANHAM, C. D.; SAPONARA, J.; SILANDER, J. A.; KOBE, R. K.; RIBBENS, E. N. Forest models defined by field-measurements - estimation, error analysis and dynamics. **Ecological Monographs**, v. 66, p. 1-43, 1996.

PHILLIPS, P. D.; AZEVEDO, C. P. de; DEGEN, B.; THOMPSON, I. S.; SILVA, J. N. M.; VAN GARDINGEN, P. R. An individual-based spatially explicit simulation model for strategic forest management planning in the eastern Amazon. **Ecological Modelling**, v. 173, p. 335-354, 2004.

PHILLIPS, P. D.; BRASH, T. E.; YASMAN, I.; SUBAGYO, P.; VAN GARDINGEN, P. R. An individual-based spatially explicit tree growth model for forests in East Kalimantan (Indonesian Borneo). **Ecological**

Modelling, v. 159, p. 1-26, 2003. PHILLIPS, P. D.; KHAN, M. T.; SINGH, J.; VAN GARDINGEN, P. R. **An ecological model for the management of natural forests derived from the Barama Company Limited plots in NW Guyana**. Edinburgh: The University of Edinburgh, 2002a. (SYMFOR Technical Note Series 11). Disponível em: <<http://www.symfor.org/technical/barama.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2007.

PHILLIPS, P. D.; VAN DER HOUT, P.; ARETS, E. J. M. M.; ZAGT, R. J.; VAN GARDINGEN, P. R. **Modelling the natural forest processes using data from the Trobenbos plots at Piribi, Guyana**. 9. Edinburgh: The University of Edinburgh, 2002b.

REDFORD, K. H. The empty forest. **BioScience**, v. 42, p. 412-422, 1992.

REDHAHARI, R.; LEWIS, D.; PHILLIPS, P. D.; VAN GARDINGEN, P. R. **A preliminary investigation into the effects of the thinning components of TPTI using the SYMFOR simulation model**. Edinburgh: The University of Edinburgh, 2002. (SYMFOR Technical Note Series 14). Disponível em: <<http://www.symfor.org/technical/technote%2014%20thinning.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2007.

SHANLEY, P.; LUZ, L. The impacts of forest degradation on medicinal plant use and implications for health care in Eastern Amazonia. **BioScience**, v. 53, p. 573-584, 2003.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; ALMEIDA, B. F.; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C.; VANCLAY, J. K.; SKOVSGAARD, J. P. Growth and yield of a tropical rain-forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, v. 71, p. 267-274, 1995.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, L. C. Growth and yield studies in the Tapajós region, Central Brazilian Amazon. **Commonwealth Forestry Review**, v. 75, p. 325-329, 1996.

VAN GARDINGEN, P. R.; MCLEISH, M. J.; PHILLIPS, P. D.; FADILAH, D.; TYRIE, G.; YASMAN, I. Financial and ecological analysis of management options for logged-over Dipterocarp forests in Indonesian Borneo. **Forest Ecology and Management**, v. 183, p. 1-29, 2003.

VAN GARDINGEN, P. R.; VALLE, D. R.; THOMPSON, I. S. Evaluation of yield regulation options for primary forest in Tapajós National Forest, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 231, p. 184-195, 2006.

VANCLAY, J. K. *Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests*. Oxford: CAB International, 1994. 312 p.

VERÍSSIMO, A.; COCHRANE, M. A.; SOUZA JÚNIOR, C. National forests in the Amazon. **Science**, v. 297, p. 1478, 2002.

WAN RAZALI, W. M.; CHAN, H. T.; APPANAH, S. Modelling the mortality in mixed tropical forests of Peninsular Malaysia. In: SEMINAR ON GROWTH AND YIELD IN TROPICAL MIXED/MOIST FORESTS, 1988, Kuala Lumpur. Proceedings... Kuala Lumpur: Forest Research Institute of Malaysia, 1989. p. 96-105.

YOUNG, A. C.; MUETZELFELDT, R. I. The SYMFOR tropical modelling framework. **Commonwealth Forestry Review**, v. 77, p. 11-18, 1998.

Anexos

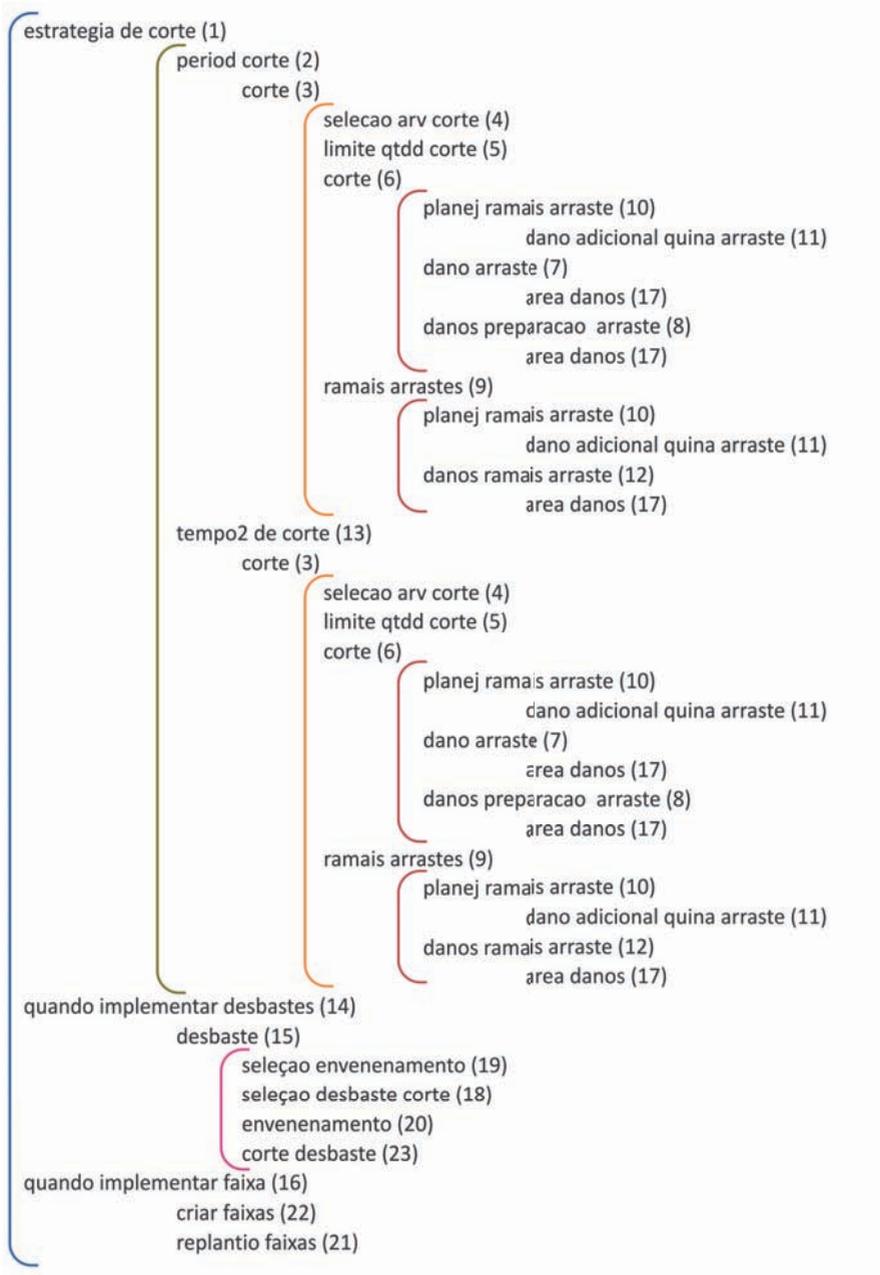
Anexo 1 – Grupos de espécies do Simflora

N°	Nome do grupo (referência)	P95	G	Famílias/Espécies dominantes	Nt	Ns
1	Crescimento lento, dossel médio	41,8	0,21	Sapotaceae, Lauraceae, <i>Guatteria poeppigiana</i>	8.978	87
2	Crescimento lento, sub-bosque	15,9	0,09	<i>Rinorea flavescens</i> , <i>Duguetia echinophora</i> , <i>Talisia longifolia</i>	5.964	48
3	Crescimento médio, dossel médio	57,2	0,29	<i>Geissospermum sericeum</i> , <i>Carapa guianensis</i> , <i>Pouteria</i> spp.	4.851	76
4	Crescimento lento, dossel inferior	27,7	0,18	<i>Protium apiculatum</i> , <i>Rinorea guianensis</i> , <i>Neea</i> spp.	11.016	101
5	Crescimento lento, dossel superior	72,5	0,26	<i>Couratari oblongifolia</i> , <i>Minuartia guianensis</i>	2.732	34
6	Crescimento rápido, dossel superior	76	0,54	<i>Sclerolobium chrysophyllum</i> , <i>Trattinickia rhoifolia</i> , <i>Didymopanax morototoni</i>	1.356	29
7	Crescimento rápido – Pioneiras	35,8	0,54	<i>Inga</i> spp., <i>Sloanea froesii</i> , <i>Bixa arborea</i> , <i>Jacaranda copaia</i>	8.606	49
8	Emergentes – climácicas	104	0,37	<i>Manilkara huberi</i> , <i>Goupia glabra</i> , <i>Hymenaea courbaril</i> , <i>Dipteryx odorata</i>	1.409	36
9	Crescimento muito rápido – Pioneiras	38,7	1,26	<i>Cecropia sciadophylla</i> , <i>Jacaratia leucoma</i> , <i>Jacaratia spinosa</i>	2.007	9
10	Crescimento muito rápido, dossel superior	78,2	0,94	<i>Tachigalia myrmecophylla</i> , <i>Sclerolobium tinctorium</i>	662	16

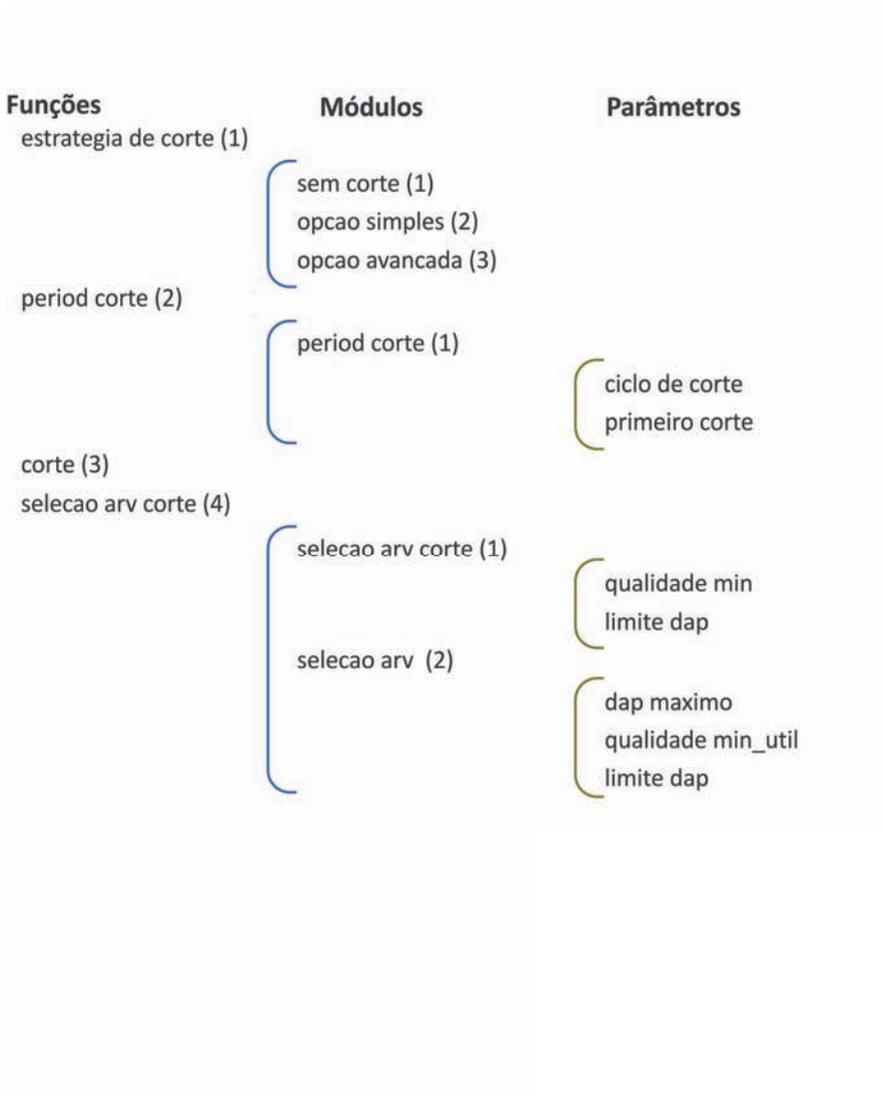
Resumo das características dos grupos de espécies. P95 é o percentil 95 da distribuição acumulada de diâmetro (cm), G é a taxa de crescimento (cm ano⁻¹), Nt é o número de árvores, e Ns é o número de espécies em cada grupo. Deve ser observado que as informações utilizadas para produzir essa tabela incluíram dados de uma floresta recém-explorada.

Anexo 2 – Estrutura das funções trocáveis do modelo

*() número de referência da função trocável



Anexo 3 – Estrutura das funções trocáveis, módulos e parâmetros do modelo silvicultural



Anexo 3 – Estrutura das funções trocáveis, módulos e parâmetros do modelo silvicultural (cont.)

Funções

limite qtdd corte (5)

Módulos

limite explor num vol (1)

limite explor absol (2)

seleciona aleatorio (3)

limite explor perc (4)

Parâmetros

max extraivel
min extraivel
num max arv

exceder limite
max extraivel
min extraivel
ordena aleatorio
ordena dap
ordena grupo util
ordena qualidade
seleciona AB
seleciona n
seleciona volum

max extraivel
min extraivel
num max arv

exceder limite
max extraivel
min extraivel
ordena aleatorio
ordena dap
ordena grupo util
ordena qualidade
seleciona AB
seleciona n
seleciona volum

Anexo 3 – Estrutura das funções trocáveis, módulos e parâmetros do modelo silvicultural (cont.)

Funções

Módulos

Parâmetros

limite explor perc com (5)

exceder limite
max extraivel
min extraivel
ordena aleatorio
ordena dap
ordena grupo util
ordena qualidade
seleciona AB
seleciona n
seleciona volum

limite explor abs disag (6)

exceder limite
max extraivel
min extraivel
ordena aleatorio
ordena dap
ordena grupo util
ordena qualidade
seleciona AB
seleciona n
seleciona volum

limite explor perc ini (7)

exceder limite
max extraivel
min extraivel
ordena aleatorio
ordena dap
ordena grupo util
ordena qualidade
seleciona AB
seleciona n
seleciona volum

Anexo 3 – Estrutura das funções trocáveis, módulos e parâmetros do modelo silvicultural (cont.)

Funções	Módulos	Parâmetros
danos ramais arraste (12)	danos ramais arraste1 (1)	
tempo2 de corte (13)	tempo2 de corte (1)	anos desde explor
quando implementar desbastes (14)	sem desbaste (1) tempo desbaste1 (2)	anos desde desbast ciclo desbaste numero ciclos desbastes
desbaste (15)	desbaste even (1) desbaste corte (2)	
quando implementar faixa (16)	sem faixa (1) tempo faixa1 (2)	anos simul plantio ciclo de faixas
area danos (17)	area danos (1)	anos simul plantio ciclo de faixas
seleção desbaste corte (18)	sem corte desbaste (1) selecao corte desbaste (2)	qualid max even tamanho max desbaste corte tamanho min desbaste corte

Anexo 3 – Estrutura das funções trocáveis, módulos e parâmetros do modelo silvicultural (cont.)

Funções	Módulos	Parâmetros
selecao envenenamento (19)	<ul style="list-style-type: none"> sem envenenam (1) selecao envenen1 (2) selecao envenen2 (3) selecao envenen3 (4) 	<ul style="list-style-type: none"> qualid max enven tamanho max enven tamanho min enven qualid max enven tamanho max enven tamanho min enven arvore manejada distancia competicao qualid max enven tamanho max enven tamanho min enven arvore manejada distancia competicao
envenenamento (20)	<ul style="list-style-type: none"> envenenamento (1) 	<ul style="list-style-type: none"> taxa sucesso desbaste
replantio faixas (21)	<ul style="list-style-type: none"> replantio faixas1 (1) 	<ul style="list-style-type: none"> separacao replantio
criar faixas (22)	<ul style="list-style-type: none"> criar faixas1 (1) 	<ul style="list-style-type: none"> largura da faixa replantio especies replantio grupo utilizacao separacao faixa tempo faixa limpa
corte desbaste (23)	<ul style="list-style-type: none"> corte desbaste (1) 	

Anexo 4 – Glossário de termos – objetos e propriedades

Português	Inglês	Descrição	Árvores					Povoamento ⁶
			vivas ¹	caídas ²	cortadas ³	esmagadas ⁴	desvitalizada ⁵	
altura	height	Altura da árvore						
ano de morte	yeardied	Número de anos simulados até a morte da árvore						
anos	age	Idade das árvores. Essa idade não é conhecida para as árvores nos dados de entrada portanto só faz sentido para as árvores criadas pelo modelo						
anos desde explor	ysl	Anos desde o corte						
area basal	basalarea	Área basal						
coordenx	xposn	Coordenada espacial x						
coordeny	yposn	Coordenada espacial y						
dap	dbh	Diâmetro à Altura do Peito						
direcao de queda	falldirection	Direção de queda						
grupo especies	speciesgrp	Grupo de espécies						
grupo utilizacao	utilgrp	Grupo de utilização						
ID Objeto	objectid	Identificação do objeto (1 = árvores vivas, 2 = árvores que morreram naturalmente, 3 = árvores esmagadas, 4 = árvores cortadas, 5 = árvores desbastadas, 6 = povoamento, 8 = ramais de arraste)						
idade de morte	ageatdeath	Idade da árvore quando morreu						
incred diametro	dbhincr	Incremento diamétrico (cm/ano)						
indice competicao	compindex	Índice de competição						
nivel competicao arv	complocal	Índice de competição						
num aleat	seednumber	Número aleatório utilizado para inicializar o modelo						
num arvore	treenumber	Número da árvore						
num arvores	ntrees	Número de árvores na parcela						
num parcela	plotno	Número da parcela						
num repeticao	repetitionno	Número da repetição						
num simulacao	runnumber	Número da simulação						
num temporario	dumpnumber	Sequência numérica da saída de dados (1 = primeira saída de dados, 2 = segunda saída de dados, etc.)						
ponto de copa	crownpoint	Altura até a base da copa						

1 = livetree; 2 = fallentree; 3 = felledtree; 4 = smashedtree; 5 = killedtree; 6 = stand

Anexo 4 – Glossário de termos – objetos e propriedades (cont.)

Português	Inglês	Descrição	Árvores					Povoamento ⁶
			vivas ¹	caídas ²	cortadas ³	esmagadas ⁴	desvitalizada ⁵	
qualidade	quality	Qualidade da árvore						
raio copa	crownradius	Raio da copa						
Razao saída	oureason	Motivo de saída do dado (1 = saída em intervalos regulares (ex.: a cada 10 anos), 2 = saída antes do corte, 3 = saída depois do corte, 4 = saída no começo da simulação, 5 = saída no final da simulação, 6 = saída em um tempo fixo após o corte (ex.: 10 anos após o corte))						
senal desbaste	thinflag	Sinaliza com o valor 1 as árvores mortas devido a desbastes						
som ab com	sumcomba	Área basal comercial na parcela						
soma ab com ini	startcombasalarea	Área basal comercial na parcela no início da simulação						
soma area basal	sumba	Área basal da parcela						
soma area ramais arraste	sumskidarea	Fração da parcela contida dentro de ramais de arraste						
soma comprim. ramais ar	rsumskidlength	Soma do comprimento de todos os ramais de arraste ativos na parcela						
soma n com	comntrees	Número de árvores comerciais na parcela						
soma n com ini	startcomtrees	Número de árvores comerciais na parcela no início da simulação						
soma vol com	sumcomvolume	Volume comercial na parcela						
soma vol com ini	startcomvolume	Volume comercial na parcela no início da simulação						
soma volume	sumvolume	Soma do volume de todas as árvores na parcela						
volume	volume	Volume						
volume acumulado	cumtimber	Soma de todo o volume cortado desde o início da simulação						

1 = livetree; 2 = fallentree; 3 = felledtree; 4 = smashedtree; 5 = killedtree; 6 = stand

Anexo 5 – Glossário de termos – parâmetros, módulos e função trocável

Português	Inglês	Categorias	F. troc.	Módulo	Descrição
angulo juncao arraste	joinangle	parâm.	10	2, 3	Define o ângulo de junção dos ramais de arraste
anos desde desbast	firstthinysl	parâm.	14	2	Define o número de anos após a exploração em que ocorrerá o primeiro desbaste
anos desde explor	firstysl	parâm.	13	1	Define quando ocorrerá o segundo tipo de corte (número de anos após o primeiro tipo de corte)
anos simul plantio	firststripsyrs	parâm.	16	2	Define quando ocorrerá a abertura de faixas na floresta (número de anos após o início da simulação)
raio dano manobra skid	skidprepradius	parâm.	8	1	Define o raio do círculo de dano ao redor do toco da árvore, decorrente das manobras do trator antes do arraste
area danos	areadamage	f. trocável	17	-	Determina os danos decorrentes dos ramais de arraste
area danos1	areadamage1	módulo	17	1	Determina os danos decorrentes dos ramais de arraste
arvore manejada	managedtree	parâm.	19	3, 4	Define se a árvore é comercial (1) ou protegida por lei (2) ou nenhuma das anteriores (0)
ciclo de corte	loggingcycle	parâm.	2	1	Determina o ciclo de corte
ciclo de faixas	stripscycle	parâm.	16	2	Define a periodicidade de abertura de faixas na floresta
ciclo desbaste	thincycle	parâm.	14	2	Define periodicidade dos desbastes
coord x saida arraste	accesspointx	parâm.	10	1, 2, 3	Define a coordenada x do ponto a partir do qual saem os ramais de arraste
coord y saida arraste	accesspointy	parâm.	10	1, 2, 3	Define a coordenada y do ponto a partir do qual saem os ramais de arraste
corte	harvest	f. trocável	3	-	Define o corte
corte	felling	f. trocável	6	-	Determina o corte
corte cipo	cutlianas	parâm.	6	1, 2	Determina se há corte de cipós, o que implica se a clareira será grande (formato retangular) ou pequena (formato de trapézio)
corte desbaste	thinfalling	f. trocável	23	-	Determina se haverá desbaste por corte
corte desbaste	thinfalling	módulo	23	1	Determina se haverá desbaste por corte
corte direcional	directional	módulo	6	1	Determina que o corte será direcional
corte nao direcional	undirectional	módulo	6	2	Determina que o corte não será direcional (ângulo aleatório)
corte quina ramais arraste	cutcorners	módulo	11	1	Determina que haverão danos adicionais decorrentes do arraste de árvores ao redor de um canto
criar faixas	createstrips	f. trocável	22	-	Define as características das faixas abertas na floresta
criar faixas1	createstrips1	módulo	22	1	Define as características das faixas abertas na floresta

Anexo 5 – Glossário de termos – parâmetros, módulos e função trocável (cont.)

Português	Inglês	Categorias	F. troc.	Módulo	Descrição
dano adicional quina arraste	calcskidcorners	f. trocável	11	-	Determina se haverá danos adicionais decorrentes do arraste de árvores ao redor de um canto
dano arraste	dragdamage	f. trocável	7	-	Determina se haverá um triângulo de dano devido às árvores sendo puxadas para o ramal de arraste
danos arraste	dragdamage1	módulo	7	1	Cria um triângulo de dano devido às árvores sendo puxadas para o ramal de arraste
danos manobra skid	skidprepdamage1	módulo	8	1	Determina que haverá um círculo de dano ao redor do toco da árvore, decorrente das manobras do trator antes do arraste
danos preparacao arraste	skidprepdamage	f. trocável	8	-	Determina se haverá um círculo de dano ao redor do toco da árvore, decorrente das manobras do trator antes do arraste
danos ramais arraste	skidtraildamage	f. trocável	12	-	Determina os danos decorrentes dos ramais de arraste
danos ramais arraste1	skidtraildamage1	módulo	12	1	Determina os danos decorrentes dos ramais de arraste
dap max de danos	maxdbhdamage	parâm.	17	1	Define o diâmetro máximo de árvores que são danificadas pelos ramais de arraste
dap maximo	dbhmax	parâm.	4	2	Determina o diâmetro máximo para corte
desbaste	thinning	f. trocável	15	-	Determina se haverá desbastes
desbaste corte	thinning_poisfell	módulo	15	2	Define que o primeiro desbaste se dará pelo envenenamento e o segundo pela derruba das árvores competidoras
desbaste enven	thinning_fellpois	módulo	15	1	Define que o primeiro desbaste se dará pela derruba e o segundo pelo envenenamento das árvores competidoras
direcao corte	cutdirection	parâm.	6	1	Define a direção do corte a partir do ângulo de queda e o ramal de arraste
distancia competicao	competitorrange	parâm.	19	3, 4	Define a distância máxima entre uma árvore comercial e outra não comercial em que a árvore não comercial será desbastada
envenenamento	poisoning	f. trocável	20	-	Determina as características do envenenamento
envenenamento	poisoning	módulo	20	1	Determina as características do envenenamento
estrategia corte	optharvesttime	f. trocável	1	-	Define as opções de corte
exceder limite	exceedlimit	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Permite que a última árvore cortada passe do limite definido
largura faixa	stripwidth	parâm.	22	1	Define a largura das faixas abertas na floresta
largura ramais arrastes	skidwidth	parâm.	9	1	Define a largura dos ramais de arraste
limite dap	dbhthreshold	parâm.	4	1, 2	Determina o limite mínimo de diâmetro para corte

Anexo 5 – Glossário de termos – parâmetros, módulos e função trocável (cont.)

Português	Inglês	Categorias	F. troc.	Módulo	Descrição
limite expl abs disag	selabsolutedisagg	módulo	5	6	Limita a quantidade a ser cortada com base em valores absolutos, desagregando por grupo de utilização
limite expl perc ini	selectpercinitcom	módulo	5	7	Limita a quantidade a ser cortada com base em valores percentuais do povoamento comercial inicial
limite explor absol	selectabsolute	módulo	5	2	Limita a quantidade a ser cortada com base em valores absolutos
limite explor num vol	select1	módulo	5	1	Limita a quantidade a ser cortada
limite explor perc	selectpercentstand	módulo	5	4	Limita a quantidade a ser cortada com base em valores percentuais do povoamento
limite qtdd corte	logselect	f. trocável	5		Limita a quantidade a ser cortada
max extraível	maxextract	parâm.	5	1, 3	Limita o volume máximo a ser cortado
max extraível	maxextract	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Limita o máximo a ser cortado
min extraível	minextract	parâm.	5	1, 3	Limita o volume mínimo a ser cortado
min extraível	minextract	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Limita o mínimo a ser cortado
num max arv	nlogmax	parâm.	5	1, 3	Limita o número máximo de árvores a serem cortadas
numero ciclos desbastes	nthincycles	parâm.	14	2	Define a quantidade de desbastes
opcao avancada	optadvanced	módulo	1	3	Seleciona a opção de corte avançado
opcao simples	optsimple	módulo	1	2	Seleciona a opção de corte simples
ordena aleatorio	orderrandom	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Seleciona as árvores aleatoriamente
ordena dap	orderdiam	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Seleciona as árvores com base no diâmetro
ordena grupo util	orderutilgrp	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Seleciona as árvores por grupo de utilização
ordena qualidade	orderquality	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Seleciona as árvores com base na qualidade
period corte	harvesttime	f. trocável	2		Determina a periodicidade de corte
period corte	harvesttime	módulo	2	1	Determina a periodicidade de corte
planej ramais arraste	planskidtrails	f. trocável	10		Determina o padrão dos ramais de arraste
primeiro corte	firstlogging	parâm.	2	1	Define o ano em que o primeiro corte será realizado
prob de dano	damageprob	parâm.	17	1	Define a probabilidade que uma árvore, com diâmetro inferior ao diâmetro máximo (maxdbhdamage), seja danificada pelos ramais de arraste
qualid max enven	thinmaxqualf	parâm.	18	2	Define a qualidade máxima das árvores a serem desbastadas por meio da derruba

Anexo 5 – Glossário de termos – parâmetros, módulos e função trocável (cont.)

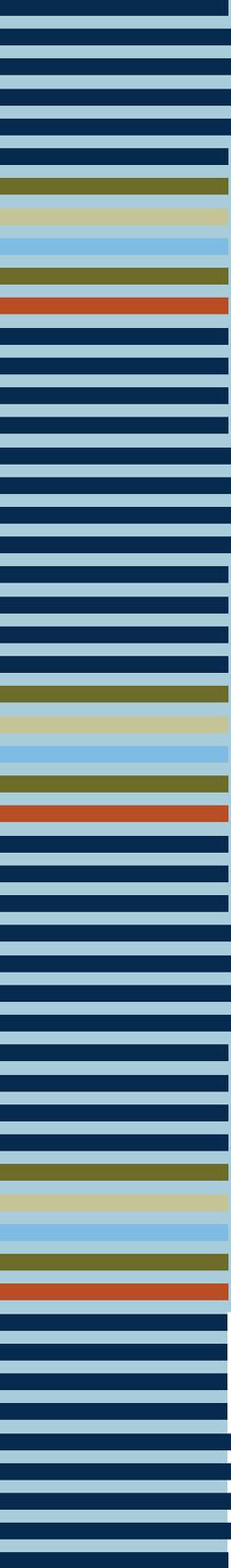
Português	Inglês	Categorias	F. troc.	Módulo	Descrição
qualid max enven	thinmaxqualp	parâm.	19	2, 3, 4	Define a qualidade máxima das árvores a serem desbastadas por meio do envenenamento
qualidade min	minquality	parâm.	4	1	Determina a qualidade mínima para corte
qualidade min_util	minquality_util	parâm.	4	2	Determina a qualidade mínima para corte por grupo de utilização
quando implementar desbastes	thintime	f. trocável	14	-	Determina se haverá desbastes
quando implementar faixa	stripstime	f. trocável	16	-	Determina se haverá a abertura de faixas na floresta onde ocorrerá o plantio de árvores
ramais arraste ramif prox	branched_near	módulo	10	3	Determina que os ramais de arraste serão bifurcados, diminuindo a área impactada por eles. O primeiro ramal de arraste é criado para a árvore mais próxima e as demais são retiradas da parcela por meio de ramais que bifurcam deste
ramais arraste ramificados	branched	módulo	10	2	Determina que os ramais de arraste serão bifurcados, diminuindo a área impactada por eles. O primeiro ramal de arraste é criado para a árvore mais distante e as demais são retiradas da parcela por meio de ramais que bifurcam deste
ramais arraste retos	straight	módulo	10	1	Determina que todos os ramais de arraste iniciam em um único ponto na borda da parcela, aumentando a área impactada por eles
ramais arraste1	skidtrails1	módulo	9	1	Define que haverá ramais de arraste
ramais arrastes	skidtrails	f. trocável	9		Determina se haverá ramais de arraste
replantio especies	replantspecies	parâm.	22	1	Define o grupo de espécies a qual as mudas plantadas nas faixas pertencem
replantio faixas	replantstrips	f. trocável	21		Define as características do plantio nas faixas abertas na floresta
replantio faixas1	replantstrips1	módulo	21	1	Define as características do plantio nas faixas abertas na floresta
replantio grupo utilizacao	replantutilgrp	parâm.	22	1	Define o grupo de utilização ao qual as mudas plantadas nas faixas pertencem
selecao arv	qualifyadvanced	módulo	4	2	Escolha a seleção avançada de árvores para corte
selecao arv corte	logqualify	f. trocável	4	-	Seleciona as árvores para corte
selecao arv corte1	qualify1	módulo	4	1	Seleciona as árvores para corte

Anexo 5 – Glossário de termos – parâmetros, módulos e função trocável (cont.)

Português	Inglês	Categorias	F. troc.	Módulo	Descrição
selecao corte desbaste	thinfellselect1	módulo	18	2	Determina que haverá desbastes por meio da derruba das árvores competidoras
selecao desbaste corte	thinfellselect	f. trocável	18	-	Determina se haverá desbastes por meio da derruba das árvores competidoras
selecao envenen1	poisonselect1	módulo	19	2	Determina que haverá desbastes por meio do envenenamento das árvores competidoras
selecao envenen2	poisonselect2	módulo	19	3	Determina que haverá desbastes por meio do envenenamento das árvores competidoras
selecao envenen3	poisonselect3	módulo	19	4	Determina que haverá desbastes por meio do envenenamento das árvores competidoras
selecao envenenamento	poisonselect	f. trocável	19	-	Determina que haverá desbastes por meio do envenenamento das árvores competidoras
seleciona AB	selectbasalarea	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Define que o limite é determinado com base na área basal
seleciona aleatorio	selectrandom	módulo	5	3	Seleciona as árvores aleatoriamente
seleciona n	selectnumber	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Define que o limite é determinado com base no número de árvores
seleciona volum	selectvolume	parâm.	5	2, 4, 5, 6, 7	Define que o limite é determinado com base no volume
sem corte	noharvest	módulo	1	1	Define que não haverá corte
sem corte desbaste	nothinelling	módulo	18	1	Determina que não haverá desbastes por meio da derruba das árvores competidoras
sem corte quina ramais arraste	nocutcorners	módulo	11	2	Determina que não haverá danos adicionais decorrentes do arraste de árvores ao redor de um canto
sem danos arraste	nodragdamage	módulo	7	2	Não cria um triângulo de dano devido às árvores sendo puxadas para o ramal de arraste
sem danos manobra skid	noskidprepdamage	módulo	8	2	Determina que não haverá um círculo de dano ao redor do toco da árvore, decorrente das manobras do trator antes do arraste
sem desbaste	nothinning	módulo	14	1	Define que não haverá desbastes
sem envenenam	nopoisoning	módulo	19	1	Determina que não haverá desbastes por meio do envenenamento das árvores competidoras
sem faixas	nostrips	módulo	16	1	Define que não haverá a abertura de faixas na floresta onde ocorrerá o plantio de árvores
sem ramais arraste	noskidtrails	módulo	9	2	Define que não haverá ramais de arraste

Anexo 5 – Glossário de termos – parâmetros, módulos e função trocável (cont.)

Português	Inglês	Categorias	F. troc.	Módulo	Descrição
separacao faixa	stripseparation	parâm.	22	1	Define a distância separando as faixas abertas na floresta
separacao replantio	replantseparation	parâm.	21	1	Define a distância que separa as mudas nas faixas abertas na floresta
tamanho max desbaste corte	thinmaxsizef	parâm.	18	2	Define o tamanho máximo das árvores a serem desbastadas por meio da derruba
tamanho max even	thinmaxsizep	parâm.	19	2, 3, 4	Define o tamanho máximo das árvores a serem desbastadas por meio do envenenamento
tamanho min desbaste corte	thinminsizef	parâm.	18	2	Define o tamanho mínimo das árvores a serem desbastadas por meio da derruba
tamanho min even	thinminsizep	parâm.	19	2, 3, 4	Define o tamanho mínimo das árvores a serem desbastadas por meio do envenenamento
taxa sucesso desbaste	thinsuccessrate	parâm.	20	1	Define a taxa de sucesso do envenenamento
tempo desbaste1	thintime1	módulo	14	2	Define que haverá desbastes
tempo faixa limpa	timetended	parâm.	22	1	Define o período de tempo durante o qual as mudas não sofrem competição na faixa aberta na floresta
tempo faixa1	stripstime1	módulo	16	2	Define que haverá a abertura de faixas na floresta onde ocorrerá o plantio de árvores
tempo2 de corte	harvest2time	f. trocável	13	-	Determina as características do segundo tipo de corte
tempo2 de corte	harvest2time	módulo	13	1	Determina as características do segundo tipo de corte



Amazônia Oriental

CGPE 9917

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

