

Coeficientes Técnicos para o Inventário e Manejo Florestal com Emprego do Modelo Digital de Exploração Florestal (Modeflora)

Evandro Orfanó Figueiredo¹
Quelyson Souza de Lima²

Introdução

Muitos são os estudos sobre os coeficientes técnicos para o manejo florestal em ecossistemas amazônicos, porém uma das tendências a ser seguida, seja em florestas plantadas ou nativas, é a técnica de manejo de precisão, cujos dados ainda são escassos.

Para que as operações florestais sejam precisas é necessário o uso de três tecnologias convergentes (RIBEIRO, 2002): sensoriamento remoto (SR), sistema de informações geográficas (SIG) e sistema de posicionamento global (GPS). Desde 2006, a Embrapa Acre em parceria com a Embrapa Florestas e empresas madeireiras desenvolveram o Modelo Digital de Exploração Florestal (Modeflora), que consiste no georreferenciamento de todos os aspectos ambientais e árvores de interesse na área objeto do manejo. A partir de então, viabilizou-se a exploração florestal considerando a minimização dos impactos ambientais e a otimização dos fatores econômicos, além de “geomonitorar” todas as

atividades de exploração florestal por meio de GPS, navegadores veiculares e *tracksticks* (FIGUEIREDO et al., 2007).

As técnicas preconizadas pelo modelo digital têm se mostrado eficientes nas atividades de exploração florestal, além de serem uma excelente ferramenta de monitoramento das operações de campo. Com isso, diversas empresas madeireiras no Estado do Acre passaram a adotar a tecnologia digital. Em agosto de 2008, o poder público estadual regulamentou as técnicas do Modeflora e, assim, o Acre passou a ser o primeiro estado na Amazônia com norma específica para o manejo de precisão em florestas tropicais. Com a qualificação de engenheiros e técnicos florestais, a expectativa é de que, num curto espaço de tempo, as técnicas do Modeflora sejam o principal mecanismo de planejamento de manejo florestal na região.

Devido à crescente demanda por informações sobre os coeficientes técnicos do Modelo Digital, esta publicação apresenta os principais coeficientes

¹Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Florestas de Produção, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, Acre, orfano@cpafac.embrapa.br

²Engenheiro florestal, acadêmico da Ufac, Travessa Rio Branco, 781, Cerâmica, 69900-260, Rio Branco, Acre, quelyson_souza@hotmail.com

técnicos envolvidos no inventário florestal, abertura de estradas e pátios, abate de árvores, arraste de toras e carregamento.

Neste trabalho foram utilizadas informações obtidas das seguintes fontes: 5 empresas madeireiras que adotam o Modelflora para o manejo de florestas tropicais no Estado do Acre; 12.393 hectares de inventário florestal pelo sistema digital; monitoramento e rastreamento das atividades de inventário florestal de 40 operários; monitoramento e rastreamento de 2 equipes de arraste, envolvendo 6 operários e 2 tratores Skidder; monitoramento e rastreamento de 15 equipes de abate de árvores (motoserrista e auxiliar); e informações de rastreamento de 2 equipes de abertura de estradas florestais com trator de esteira.

Inventário florestal pelo Modelflora

O inventário, a principal fase do planejamento florestal, começa ainda no escritório, quando é realizada a modelagem da hidrografia pelas imagens do radar SRTM. Essa modelagem serve como indicativo para o microzoneamento da malha de rios e igarapés presentes na unidade de produção anual que será inventariada. Para fazer o levantamento da hidrografia, uma equipe percorre os canais de drenagem com um GPS de alta sensibilidade, o qual permanece com a função "Track" ligada e com um elevado nível de detalhe de mapeamento. Na medida em que se faz o caminhamento pelo canal de drenagem, diante de qualquer alteração da largura da calha do igarapé (na escala métrica), deve-se realizar a apropriação de uma coordenada com GPS e tomar uma medida da largura da calha, utilizando trena ou telêmetro (FIGUEIREDO; CUNHA, 2007).

No escritório também são planejadas as picadas que serão abertas em campo. As picadas planejadas, originárias de uma base georreferenciada, são transferidas para o GPS e gravadas no *tracklog* (memória interna). Em muitas situações, principalmente em florestas densas onde o sub-bosque é aberto, não há necessidade da abertura física das picadas, visto que a equipe segue a linha na tela do navegador GPS. A adoção da prática da picada virtual (no GPS) reduz os custos do trabalho de campo em pelo menos 14%.

Como a equipe do inventário florestal é a primeira a chegar numa determinada área a ser manejada, nem sempre existem condições adequadas de acampamento. Desta maneira, em muitos casos são utilizados alojamentos em propriedades vizinhas que já tenham alguma infra-estrutura. Quando se faz a opção pela construção do acampamento no interior da floresta, a manutenção das condições mínimas de salubridade e de conforto aos trabalhadores de campo constitui um importante fator na composição dos custos. O estabelecimento do acampamento (construção rústica de madeira com instalação sanitária básica) oscila significativamente de empresa para empresa, portanto, a estimativa de custo para sua instalação fica entre R\$ 20 mil e R\$ 30 mil, independente do tamanho da área.

Para a apresentação do plano de manejo junto aos órgãos ambientais, é necessária uma relação documental que varia entre os estados. Porém, os documentos básicos e comuns são: requerimento padrão do órgão ambiental; publicação do pedido de licenciamento no Diário Oficial do Estado e jornal de circulação diária local; licenciamento ambiental da propriedade; cadastro técnico federal junto ao Ibama; contrato de arrendamento ou comodato, averbado no cartório de registro de imóveis competente, com prazo de vigência compatível com o ciclo de corte (no caso do detentor e empresas madeireiras serem personalidades jurídicas diferentes); cópia da averbação em cartório da área de reserva legal; Termo de Responsabilidade de Manutenção de Floresta Manejada (TRMFM); certidão negativa da Receita Federal para o imóvel; comprovante da Certidão de Cadastro de Imóvel Rural (CCIR) atualizado; cópia autenticada da escritura e matrícula(s) da propriedade atualizadas; cadeia dominial do imóvel emitida pelo cartório de registro de imóveis; declaração expedida pela Funai de que o plano de manejo pode ser executado, quando a área estiver localizada a menos de 10 km de terras indígenas; plano de manejo elaborado por um profissional habilitado pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Crea); comprovante de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de elaboração/ execução e assistência técnica entre o proprietário e o engenheiro responsável; cópia do CNPJ, quando for o caso; cópia do contrato social atualizado,

quando for o caso; cópia do CPF e da carteira de identidade do proprietário (ou diretor da empresa) e do representante legal, no caso de procuração; procuração pública quando for representado; comprovante de endereço do proprietário da terra; e comprovante de endereço da empresa responsável pela exploração florestal. Vale ressaltar que a atualização documental de um imóvel rural para atender os quesitos mencionados pode durar 24 meses ou mais, dependendo do nível de pendências.

Os coeficientes técnicos para o inventário florestal censitário pelas técnicas preconizadas pelo Modeflora encontram-se nas Tabelas 1 a 6.

O GPS de alta sensibilidade citado nas tabelas terá a seguinte configuração técnica: navegador GPS de alta sensibilidade SirfStar III (-130 dB) ou SirfPrima (-150 dB), com capacidade mínima de 1.000 waypoints, memória de 128 Mbytes removível (microSD), bateria 18h (2 AA), com até 10 mil pontos do *tracklog*, alarmes sonoros, à prova d'água IPX7 (1 m/30 min.), entrada para antena externa, bússola eletrônica, altímetro barométrico e almanaque de Datums atualizável.

Tabela 1. Composição da equipe de inventário florestal e divisão de responsabilidades, Rio Branco, Acre, 2008.

Equipe/subequipes	Número de trabalhadores	Função
Subequipe 1 de abertura de picadas	2 operários florestais	Confecção de placas de alumínio Delimitação física da UPA Balizamento Operação do GPS e bússola Abertura de picadas
Subequipe 2 de identificação botânica	1 operário florestal de nível médio	Coordenação geral de campo Auditoria de abertura de picadas com o GPS de alta sensibilidade Conferência da caderneta de campo Alocação das parcelas permanentes Aferição diária dos barômetros Apontamentos na caderneta de campo Apontamentos do microzoneamento da hidrografia Auditoria da estimativa da altura das árvores com telêmetro
	1 identificador botânico principal	Localização das árvores Identificação botânica das espécies Caminhamento para o microzoneamento da hidrografia Mensuração das árvores DAP e altura comercial Apropriação da coordenada geográfica das árvores inventariadas
	1 identificador botânico auxiliar	Localização das árvores Caminhamento para o microzoneamento da hidrografia Corte de cipós Identificação botânica das espécies Mensuração das árvores DAP e altura comercial
Subequipe 3 de gestão de acampamento	1 auxiliar de acampamento	Limpeza do ambiente do acampamento Acondicionamento do lixo doméstico Preparo das refeições

Tabela 2. Equipamentos necessários para os trabalhos de inventário pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Telômetro com precisão igual ou melhor que 1 jarda (0,91 m), à prova d'água, modo seletivo de mira e faixa de alcance de 4 a 1.300 metros	un.	1	O telômetro é empregado para leitura direta da altura comercial das árvores inventariadas
Navegador GPS de alta sensibilidade	un.	3	O GPS é empregado nas atividades de georreferenciamento de árvores (receptor 1); no apoio à abertura de picadas (quando necessário); e no mapeamento da hidrografia, considerando para isso os canais pluviais e fluviais
Bússola com precisão de minuto	un.	2	A bússola é usada como instrumento de apoio quando há necessidade de abertura de picadas, principalmente em florestas abertas com bambu
Trena de 10 metros	un.	2	-
Trena de 2 metros	un.	2	-
Capacete branco em polietileno injetado com coroa regulável fixada em quatro pontos de apoio	un.	3	-
Capacete laranja em polietileno injetado com coroa regulável fixada em quatro pontos de apoio	un.	6	-
Óculos em policarbonato resistente a impactos e choques físicos de materiais sólidos e líquidos. Proteção contra raios UVA e UVB	un.	9	-
Colete de PVC laminado, forrado de algodão na cor laranja fluorescente com aplicação de tiras refletivas	un.	9	-
Rastreador de alta sensibilidade -130 dB (opcional)	un.	1	O rastreador é utilizado nas vestimentas do mateiro (responsável pelo georreferenciamento das árvores), registrando a cada 5 segundos o posicionamento do operário em campo. Com isso é possível avaliar os locais não cobertos pela equipe
Adaptador de cartão microSD para SD	un.	1	-
Notebook com HD de 160 Gb, 4 Gb de memória RAM, placa de vídeo, leitor de cartão de memória, entradas USB e mini USB	un.	1	-
Cabo de comunicação GPS/PC/GPS	un.	1	-
Máquina fotográfica digital	un.	1	-
Cravo alfanumérico de aço para marcação em chapa de metal	un.	-	-
Tesoura para corte em chapas de aço	un.	1	-
Garrafa térmica de 5 litros	un.	3	-
Martelo	un.	2	-

Tabela 3. Softwares básicos para realização do inventário e planejamento florestal pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Quantidade
Software de transferência de dados GPS/PC/GPS	un.	1
Software de geoprocessamento	un.	1
Software de estatística florestal	un.	1
Software de comunicação dos rastreadores/PC	un.	1
Software de planilha eletrônica	un.	1

Tabela 4. Insumos técnicos e base de dados para o planejamento florestal pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição
Imagem de satélite atualizada da área de interesse LandSat, Cbers 2, FormoSat entre outros sensores disponíveis
Imagem de radar SRTM
Base de dados (IBGE) em shapefile da hidrografia regional
Base de dados (IBGE) em shapefile das rodovias federais e estaduais
Base de dados (IBGE) em shapefile das terras indígenas e unidades de conservação
Base de dados (IBGE) em shapefile das divisões estaduais e municipais
Base de dados (IBGE) em shapefile das características regionais nos aspectos solos, geomorfologia e vegetação

Tabela 5. Material de consumo para o inventário florestal pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Prancheta	un./1.000 ha	0,2	-
Pilha AA para o GPS de alta sensibilidade	un./1.000 ha	39,5	Estes receptores apresentam alto desempenho no uso de energia, permitindo que a pilha seja trocada a cada 2 dias de trabalho (2 pilhas por recarga)
Caneta	un./1.000 ha	1	-
Lapiseira	un./1.000 ha	2	-
Refil grafite 10 unidades	un./1.000 ha	1	-
Borracha	un./1.000 ha	1	-
Luva de raspa de couro	par	18	-
Pilha AAA (opcional)	un./1.000 ha	19,7	As pilhas serão utilizadas pelo rastreador acoplado na vestimenta do mateiro. A durabilidade da pilha é de 2 dias de trabalho
Facão com bainha	un./1.000 ha/ operário	0,2	São necessários pelo menos 7 facões (um para cada operário)
Bateria 9 volts	un./1.000 ha	2	A bateria será utilizada para recarga do telêmetro. Normalmente é usada 1 bateria para cada 500 hectares
Caderneta de campo em papel A4	folhas/1.000 ha	500	É utilizada 1 folha de A4 (com 44 linhas) para cada 2 hectares
Saco plástico de 5 kg	kg	0,50	-
Bota de couro	par	9	-
Chapa de alumínio	m ² /hectare	0,075	Para confecção das placas de identificação das árvores inventariadas
Prego de 1 polegada	kg/hectare	0,125	-

Tabela 6. Rendimento operacional das principais atividades de campo para realização do inventário florestal pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Seq.	Descrição	un.	Qtd.	Observação
1	Abertura de picadas pelo Modelflora por equipe de dois operários	hectares/dia	10	A picada pelo sistema digital Modelflora não é marcada a cada 25 metros. A marcação, quando feita, ocorre a cada 200 metros. A picada é aberta de forma a provocar o menor impacto possível sobre o sub-bosque e em florestas densas é virtual, ficando marcada apenas no <i>display</i> do receptor GPS
2	Aferição do barômetro	horas/dia	0,5	O líder da equipe de campo é o responsável pela aferição diária do barômetro do GPS. Os dados barométricos calibrados são utilizados como instrumento auxiliar para a modelagem digital do terreno e alocação da hidrografia
3	Caminhamento por dia para identificação e georreferenciamento de árvores (relevo ondulado)	metros/hectare	743	Este coeficiente técnico representa o caminhamento da equipe de inventário para localizar, identificar e georreferenciar as árvores em 1 hectare de floresta aberta com faciações de floresta densa, em relevo ondulado, considerando 55 espécies a serem inventariadas
4	Número de árvores identificadas por hectare com diâmetro à altura do peito igual ou maior que 30 cm (relevo ondulado)	árvores/hectare	19,67	Este dado técnico representa o número de árvores identificadas pela equipe de inventário numa floresta aberta com faciações de floresta densa, considerando 55 espécies comerciais e nas condições de relevo ondulado. Esta informação varia de acordo com as características da floresta
5	Caminhamento por dia para identificação e georreferenciamento de árvores no inventário 100% pelo Modelflora (relevo fortemente ondulado)	metros/hectare	834	Este coeficiente técnico representa o caminhamento da equipe de inventário para localizar, identificar e georreferenciar as árvores em 1 hectare de floresta aberta com faciações de floresta densa, em relevo fortemente ondulado, considerando 55 espécies a serem inventariadas
6	Número de árvores identificadas por hectare com diâmetro à altura do peito igual ou maior que 30 cm (relevo fortemente ondulado)	árvores/hectare	21,57	Esta informação apresenta as mesmas características do item 4
7	Rendimento do inventário florestal pelo Modelflora em relevo ondulado	hectares/dia	25,286	Esta informação representa a média do rendimento diário para inventariar pelo Modelflora 55 espécies comerciais com DAP > 30 cm numa floresta aberta com faciações de floresta densa e relevo ondulado
8	Rendimento do inventário florestal pelo Modelflora em relevo fortemente ondulado	hectares/dia	17,236	-
9	Rendimento do microzoneamento da hidrografia até a largura de 50 cm (caminhamento diário)	hectares/dia	126,75	O mapeamento da hidrografia é feito por caminhamento na lateral da hidrografia ou no meio no leito do curso de água seco, empregando-se o GPS de alta sensibilidade com o <i>tracklog</i> acionado no modo automático. Na medida em que ocorrem mudanças na largura do canal de drenagem, é apropriada uma coordenada geográfica e tomada uma medida da largura do curso hídrico com trena ou telêmetro
10	Rendimento do caminhamento para o microzoneamento da hidrografia até a largura de 50 cm (caminhamento diário)	metros/dia	6.400	-

Abertura de estradas florestais e pátios de estocagem de madeira

A atividade de abertura de estradas na área de manejo florestal é feita com base num planejamento realizado com auxílio de pontos barométricos coletados em campo, imagens de radar, modelagem digital do terreno e de curvas de nível. Já a seleção dos locais para instalação dos pátios considera, além das características do relevo, a geolocalização das árvores de maior volume a serem exploradas, geolocalização de árvores de porta-sementes e protegidas por lei, estradas pré-existentes na propriedade e áreas de preservação permanente. Ao considerar conjuntamente todos estes fatores, o planejamento florestal de estradas e pátios possibilitará ao técnico florestal atuar sobre duas importantes diretrizes: minimização dos impactos sobre a

cobertura florestal e aumento do rendimento das operações de campo.

Uma das atividades mais importantes que influencia na mitigação de impactos ambientais e no estabelecimento de operações florestais de alto rendimento no abate e arraste é a localização precisa dos pátios. Quando existe uma combinação de alocação do pátio em relevo favorável e próximo de árvores de grande porte, o rendimento de arraste supera facilmente 50 m³/hora máquina, enquanto os melhores resultados em florestas tropicais ficam em torno de 30 m³/hora.

Geralmente, apenas dois operários (tratorista e auxiliar) trabalham na equipe de abertura de estradas e pátios. Em muitos casos, o tratorista trabalha sem o auxiliar de campo, executando todas as funções sozinho (Tabela 7).

Tabela 7. Dimensionamento da equipe de abertura de estradas e construção de pátios pelo Modelflora.

Composição	Função
1 operador auxiliar de GPS	Operar o GPS de alta sensibilidade Geolocalizar as estradas planejadas no escritório Geolocalizar os pátios de estocagem Auxiliar na orientação do trator de esteira para não passar em cursos de água não modelados Auxiliar o tratorista no desvio de árvores de grande porte, porta-sementes, protegidas por lei e remanescentes Auxiliar na localização do melhor ponto para transpor canais de drenagem, por meio da construção de pontes e bueiros Localizar zonas restritivas para abertura de estradas e pátios Auxiliar na geolocalização do trator
1 tratorista	Operar e dar manutenção ao trator de esteira Transportar os mapas de estradas e pátios Operar o navegador veicular de alta sensibilidade do trator de esteira Geolocalizar as estradas e pátios Abrir estradas e pátios Construir pontes e bueiros

A estimativa de equipamentos e material de consumo considerou um trator marca Fiatallis, modelo FD-9, com consumo e custo de manutenção bons para a escala de produção que considere uma unidade de produção anual de até mil hectares. Todas as estimativas se basearam no rendimento das operações, não sendo considerado o preço da máquina nova ou o valor de mercado de seus serviços. Os equipamentos, material de consumo e rendimento operacional encontram-se nas Tabelas 8 a 10.

Abate de árvores

O abate de árvores pelo Modelflora apresentou os melhores rendimentos técnicos quando comparado com o sistema tradicional de manejo florestal, sendo os aspectos mais importantes a facilidade de localização de árvores para o abate e seu direcionamento de queda, visando a um arraste com menor impacto sobre a cobertura florestal e mais econômico. No sistema tradicional de abate, o operador de motosserra percorre longos trajetos

segundo as picadas do inventário X, Y, na busca e localização das árvores a serem abatidas (BRAZ et al., 2007). A grande vantagem do Modelflora é a abertura de estradas e pátios antes das atividades da equipe de abate que localiza as árvores de interesse a partir do pátio aberto. Com isto, toda a estrutura de apoio (combustível, água potável, ferramentas, etc.) fica no pátio, não havendo necessidade de carregar grande quantidade de

equipamentos e insumos durante o percurso de localização das árvores (FIGUEIREDO et al., 2007).

A equipe de abate é a mesma do sistema tradicional, porém com funções distintas (Tabela 11). Nas Tabelas 12 a 14 podem-se observar os coeficientes sobre equipamentos, material de consumo e rendimento operacional.

Tabela 8. Equipamentos necessários para abertura de estradas e pátios de estocagem de madeira pelo Modelflora.

Descrição	un.*	Qtd.	Durabilidade		Observação
			un.	Qtd.	
Navegador GPS de alta sensibilidade	un.	1	un./4 anos	-	O GPS é empregado nas atividades de geolocalização das estradas e pátios. Em média a durabilidade do GPS é de 4 anos nas condições de trabalho de abertura de estradas
Capacete laranja em polietileno injetado com coroa regulável fixada em quatro pontos de apoio	un.	2	un.	-	Normas do fabricante
Óculos em policarbonato resistente a impactos e choques físicos de materiais sólidos e líquidos. Proteção contra raios UVA e UVB	un.	2	un.	-	Normas do fabricante
Abafador auricular	un.	2	un.	-	Normas do fabricante
Bota bico de aço	par	2	par/ano	2	Em média se gasta 1 par de botas por ano
Colete de PVC laminado, forrado de algodão na cor laranja fluorescente com aplicação de tiras refletivas	un.	2	un./2 anos	2	Em média se gasta 1 colete a cada 2 anos de trabalho
Galão para combustível e lubrificante	un.	1	un./1.000 m ³	0,38	Geralmente, em área com alta ocorrência de bambu é necessário 1 galão por mês de trabalho
Tambor para diesel com capacidade de 200 litros	un.	1	un./1.000 m ³	0,1	-
Garrafão térmico de 5 litros	un.	1	un. /1.000 m ³	0,01	-

*Aquisição inicial mínima por equipe.

Tabela 9. Material de consumo para abertura de estradas e pátios de estocagem de madeira pelo Modelflora.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Facão com bainha	un.	1,00	-
Óleo lubrificante	L	18,00	Troca do óleo lubrificante (18 litros) do motor a cada 100 horas
Óleo diesel	L/km	41,94	-
Graxa	galão	1	1 balde a cada 40 dias trabalhados
Pilha AA para o GPS de alta sensibilidade	un./dia	1	-

Tabela 10. Rendimento operacional de abertura de estradas e pátios de estocagem de toras pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.
Rendimento de abertura de estradas florestais em floresta aberta com bambu	metros/hora	333,80
Rendimento de abertura de pátio em floresta aberta com bambu	horas/pátio	0:53:37

Arraste de toras

Os coeficientes obtidos para o arraste de toras foram baseados em tratores Skidder, marca Miller, com mais de 15 anos de uso. As equipes de arraste avaliadas pelo estudo eram formadas por um tratorista e dois auxiliares (rabicheiros) (Tabela 15).

Nas Tabelas 16 a 18 encontra-se o detalhamento dos coeficientes técnicos para equipamentos, material de consumo e rendimentos das operações de arraste de toras.

Carregamento de caminhões toreiros

Os coeficientes técnicos (valores médios) sobre o carregamento de caminhões toreiros foram calculados com base na operação de duas carregadeiras (Tabelas 19 a 21). A primeira máquina é da marca Fiatallis, modelo FR12B (com mais de 15 anos de uso) e a segunda da marca Case, modelo W20 (com 3 anos de uso). Nesta etapa, o sistema do Modelflora nada influencia

no desempenho das operações. As variações de rendimento encontram-se vinculadas às características administrativas de cada empresa madeireira.

Estrutura de apoio

As operações de abertura de estradas, pátios, abate de árvores, traçamento de toras, arraste, carregamento e transporte somente funcionarão com uma forte estrutura de apoio que contemple, no mínimo, uma gerência geral de campo, um técnico florestal para emissão de notas fiscais, Documento de Origem Florestal (DOF) e carregamento e descarregamento dos navegadores GPS em campo, além de todas as condições de acampamento (higienização de utensílios, preparo das refeições entre outras tarefas). Portanto, os coeficientes da estrutura de apoio são importantes para o planejamento das atividades de exploração florestal em qualquer área manejada, independente da sua escala de produção (Tabelas 22 a 26).

Tabela 11. Dimensionamento da equipe de geolocalização e abate de árvores pelo Modelflora, Rio Branco, 2008.

Composição da equipe	Função
1 motosserrista	Transportar ficha de campo e mapa de pátio
	Operador principal de GPS de alta sensibilidade
	Geolocalizar as árvores a serem abatidas
	Tomador de decisão da direção de queda com base no Modelflora
	Abater as árvores
1 auxiliar de motosserrista	Pregar a placa de identificação no toco da árvore abatida
	Transportar ferramentas, motosserra, lubrificante e combustível
	Abrir o caminho de fuga
	Auxiliar na geolocalização das árvores a serem abatidas
	Operador auxiliar de GPS de alta sensibilidade

Tabela 12. Equipamentos necessários para os trabalhos de geolocalização, abate e traçamento pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.*	Qtd.	Durabilidade		Observação
			un.	Qtd.	
Navegador GPS de alta sensibilidade	un.	1	un./1.000 m ³	0,03125	O GPS é empregado nas atividades de geolocalização das árvores destinadas ao abate. Em média a durabilidade do GPS é de 3 anos nas condições de abate
Trena de 10 metros	un.	1	un./1.000 m ³	0,38	1 trena por mês por equipe
Capacete laranja em polietileno injetado com coroa regulável fixada em quatro pontos de apoio	un.	2	un.	2	Normas do fabricante
Óculos em policarbonato resistente a impactos e choques físicos de materiais sólidos e líquidos. Proteção contra raios UVA e UVB	un.	2	un./1.000 m ³	0,1	Normas do fabricante
Luva de segurança	un.	1	par/1.000 m ³	0,38	1 luva por mês
Abafador auricular	un.	1	un.	2	Normas do fabricante
Bota bico de aço	par	2	par/1.000 m ³	0,4	Em média são gastos 1 par de botas para o motosserrista e 1 para o ajudante a cada 5 mil metros cúbicos
Calça de motosserrista	un.	1	un./1.000 m ³	0,1	Em média se gasta 1 calça para o motosserrista a cada 10 mil metros cúbicos
Colete de PVC laminado, forrado de algodão na cor laranja fluorescente com aplicação de tiras refletivas	un.	2	un./1.000 m ³	0,2	Em média são gastos 1 colete para o motosserrista e 1 para o ajudante a cada 10 mil metros cúbicos
Rastreador de alta sensibilidade -130 dB (opcional)	un.	1	un.	1	-
Motosserra de 91,6 cm ³ cilindradas e potência 5,2 kW (7,1 DIN-PS)	un.	1	un.	1	A motosserra apresenta em média durabilidade de abate de 30 mil metros cúbicos, ou cerca de 3 anos
Galão para combustível e lubrificante	un.	2	un./1.000 m ³	1,52	Geralmente, em área com alta ocorrência de bambu é necessário 1 galão por semana de trabalho
Jogo de chaves para motosserra	un.	1	un.	1	Indeterminado
Jogo de cunhas	un.	1	un.	1	Indeterminado
Caneleira com barras de metal	par	2	par/1.000 m ³	0,2	Em média são gastos 1 par de caneleiras para o motosserrista e 1 para o ajudante a cada 10 mil metros cúbicos
Kit de primeiros socorros	un.	1	un.	1	Normas do fabricante
Garrafão térmico de 5 litros	un.	4	un./1.000 m ³	0,2	São necessários 4 garrafões por equipe, os quais apresentam durabilidade média para atender o trabalho durante o abate de até 20 mil metros cúbicos

*Aquisição inicial mínima por equipe.

Tabela 13. Material de consumo necessário para os trabalhos de geolocalização, abate e traçamento pelo Modeflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Gasolina	L/1.000 m ³	68,18	9 litros por dia
Pilha AA para o GPS de alta sensibilidade	un./1.000 m ³	7,58	-
Caneta	un.	2	-
Óleo 2 tempos	L/1.000 m ³	3,41	-
Óleo lubrificante corrente	L/1.000 m ³	22,73	3 litros por dia
Lima chata	un./1.000 m ³	4,55	3 limas por semana
Limatão	un./1.000 m ³	3,79	1 limatão a cada 2 dias
Pilha AAA (opcional)	un./1.000 m ³	7,58	-
Facão com bainha	un.	2	-
Corrente de motosserra	un./1.000 m ³	4	-
Saibro médio	un./1.000 m ³	0,142	6 saibros para o manejo total
Saibro longo	un./1.000 m ³	0,07	-

Tabela 14. Rendimento operacional de abate de árvores pelo Modeflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Localização, abate e traçamento de árvores pelo Modeflora	minutos/árvore	32:10	O rendimento de abate foi avaliado para uma área de floresta aberta com bambu, com relevo suave ondulado
Caminhamento da equipe de abate para localização, abate e traçamento das árvores sob manejo florestal	metros/dia	7.680	A informação contempla todo o caminhamento da equipe de abate durante 1 dia de trabalho de aproximadamente 8,5 horas, considerando o período para as refeições
Árvores abatidas e traçadas por jornada diária de trabalho	árvores/dia	16,63	Jornada de trabalho de aproximadamente 8,5 horas, numa floresta aberta com bambu num relevo suave ondulado
Volume madeireiro abatido e traçado por jornada diária de trabalho	m ³ /dia	132,00	Jornada de trabalho de aproximadamente 8,5 horas, numa floresta aberta com bambu num relevo suave ondulado
Volume madeireiro abatido e traçado por jornada diária de trabalho	m ³ cortado/hora homem	7,76	-

Tabela 15. Dimensionamento da equipe de arraste de toras pelo Modelflora.

Composição	Função
2 operadores auxiliares de GPS (rabicheiro)	Geolocalizar as árvores abatidas
	Operar o GPS de alta sensibilidade
	Arrastar o cabo de aço até o fuste
	Acoplar o cabo de aço no fuste
	Dar baixa no mapa de exploração digital e na listagem de árvores
	Auxiliar na orientação do Skidder para não passar em canais de drenagem
	Auxiliar na geolocalização do Skidder
1 operador de Skidder	Operar e dar manutenção ao trator florestal
	Transportar ficha de campo e mapa de pátio
	Operar o navegador veicular ou GPS de alta sensibilidade do Skidder
	Geolocalizar as árvores a serem arrastadas
	Tomador de decisão de direção do arraste com base no Modelflora
	Operar o guincho florestal
	Auxiliar no acoplamento do cabo de aço no fuste da árvore abatida
	Desengatar as toras no pátio de estocagem

Tabela 16. Equipamentos necessários para os trabalhos de arraste de toras pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.*	Qtd.	Durabilidade		Observação
			un.	Qtd.	
Navegador GPS de alta sensibilidade	un.	2	un./1.000 m ³	0,07	O GPS é empregado nas atividades de geolocalização das árvores abatidas e destinadas ao arraste. Nesta atividade são necessários dois receptores (um com rabicheiro e outro no Skidder). Em média a durabilidade do GPS é de 3 anos nas condições de trabalho do arraste
Trena de precisão de 10 metros	un.	1	un./1.000 m ³	0,19	1 trena por 2 meses por equipe
Capacete laranja em polietileno injetado com coroa regulável fixada em quatro pontos de apoio	un.	3	un.	3	Normas do fabricante
Óculos em policarbonato resistente a impactos e choques físicos de materiais sólidos e líquidos. Proteção contra raios UVA e UVB	un.	3	un./1.000 m ³	0,15	Normas do fabricante
Abafador auricular	un.	3	un.	3	Normas do fabricante
Bota bico de aço	par	3	par/1.000 m ³	0,6	Em média se gasta 1 par de botas para cada membro da equipe (tratorista e dois rabicheiros) a cada 5 mil metros cúbicos

Continua...

Tabela 16. Continuação.

Colete de PVC laminado, forrado de algodão na cor laranja fluorescente com aplicação de tiras refletivas	un.	3	un./1.000 m ³	0,3	Em média se gasta 1 colete para cada membro da equipe (tratorista e dois rabicheiros) a cada 10 mil metros cúbicos
Rastreador de alta sensibilidade -130 dB (opcional)	un.	1	un./1.000 m ³	0,0143	-
Motosserra de 91,6 cm ³ cilindradas e potência 5,2 kW (7,1 DIN-PS)	un.	1	un./1.000 m ³	0,0145	A motosserra apresenta em média durabilidade para auxílio ao arraste de 70 mil metros cúbicos, ou cerca de 4 anos
Galão para combustível e lubrificante	un.	2	un./1.000 m ³	1,52	Geralmente, em área com alta ocorrência de bambu é necessário 1 galão por semana de trabalho
Jogo de chaves para motosserra	un.	2	un.	1	-
Tambor para diesel com capacidade de 200 litros	un.	2	un./1.000 m ³	0,4	-
Caneleira com barras de metal	un.	3	par/1.000 m ³	0,3	-
Kit de primeiros socorros	un.	1	un.	1	Normas do fabricante
Garrafão térmico de 5 litros	un.	3	un./1.000 m ³	0,058	São necessários 3 garrafões por equipe, os quais apresentam durabilidade média para atender o trabalho durante o abate de até 50 mil metros cúbicos

*Aquisição inicial mínima por equipe.

Tabela 17. Materiais de consumo necessários para os trabalhos de arraste de toras pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Gasolina	L/1.000 m ³	23,15	O combustível é usado na motosserra para auxiliar no eventual traçamento de toras e desponete ou aproveitamento de toras e galhos. Este coeficiente representa 5 litros por dia de trabalho de arraste
Pilha AA para o GPS de alta sensibilidade	un./dia	2	As pilhas serão empregadas no GPS de alta sensibilidade do rabicheiro e do trator Skidder
Caneta	un./mês	2	-
Óleo 2 tempos	L/1.000 m ³	1,16	-
Óleo lubrificante corrente	L/1.000 m ³	6,94	-
Lima chata	un./1.000 m ³	0,25	-
Limatão	un./1.000 m ³	1	-
Pilha AAA (opcional)	un./dia	1	-
Facão com bainha	un.	3	-
Corrente de motosserra	un./1.000 m ³	1	-
Saibro médio	un./1.000 m ³	0,2	-
Óleo lubrificante	L/1.000 m ³	6,67	Troca-se o óleo do Skidder (18 litros) a cada 100 horas

Continua...

Tabela 17. Continuação.

Diesel	L/1.000 m ³	602	O consumo diário é cerca de 100 litros. Neste coeficiente também é contabilizado o consumo do Skidder fora da atividade de arraste (manobras de pátios, trânsito entre pátios, etc.)
Óleo hidráulico	L/1.000 m ³	19,3	Usualmente, são consumidos 18 litros por semana
Óleo transmissão (15w40)	L/1.000 m ³	19,3	Usualmente, são consumidos 18 litros por semana
Cabo de aço de 50 metros	un./1.000 m ³	0,2	-
Gancho	un./1.000 m ³	0,2	-
Graxa	balde/1.000 m ³	0,5	-
Luva de raspa de couro	un./1.000 m ³	2	-
Tinta <i>spray</i> preta	frasco/1.000 m ³	4,63	-

Tabela 18. Rendimento operacional de arraste de toras pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Número de arrastes avaliados	ciclos de arraste	234	Ao todo foram estudados 140 arrastes de primeiro ciclo (primeira tora), 79 arrastes de segundo ciclo (segunda tora) e 15 arrastes de terceiro ciclo (terceira tora). Alguns arrastes de primeiro ciclo são duplos, ou seja, engatam-se duas ou mais toras numa única operação
Distância média de arraste (da árvore ao pátio)	metros	152,17	-
Média do tempo da abertura da trilha	minutos/trilha	0:04:19	Esta informação é o tempo médio de abertura da trilha, do pátio até a árvore, considerando para este cálculo o primeiro, o segundo e o terceiro deslocamento
Média do tempo de engate da tora	minutos/tora	0:05:12	Esta informação é a média ponderada do tempo de engate da primeira, segunda e terceira tora
Média do tempo do arraste da tora	minutos/tora	0:03:03	Esta informação é o tempo médio de arraste da tora até o pátio, considerando para este cálculo o primeiro, o segundo e o terceiro deslocamento
Média do tempo de desengate	minutos/tora	0:02:58	Esta informação é a média ponderada do tempo de desengate da primeira, segunda e terceira tora
Tempo total de arraste avaliado pelo trabalho	horas, minutos e segundos	52:46:57	-
Média do ciclo de arraste	minutos/tora	0:15:31	Esta informação é a média ponderada do rendimento de arraste da primeira, segunda e terceira tora
Rendimento de arraste	m ³ /hora	27,281	Esta informação é a média ponderada do rendimento de arraste da primeira, segunda e terceira tora
Volume médio por viagem (metros cúbicos)	m ³ /arraste	5,350	Esta informação é a média ponderada do rendimento de arraste da primeira, segunda e terceira tora

Continua...

Tabela 18. Continuação.

Primeiro ciclo			
Velocidade da viagem de abertura da trilha principal	metros/minuto	55,2	-
Velocidade da viagem carregada referente à primeira tora	metros/minuto	51,4	-
Segundo ciclo			
Velocidade da viagem vazia com uso da trilha principal	metros/minuto	70,3	-
Velocidade da viagem carregada com a trilha principal aberta	metros/minuto	56,2	-
Terceiro ciclo			
Velocidade da viagem vazia com uso da trilha principal	metros/minuto	72,7	-
Velocidade da viagem carregada com a trilha principal aberta	metros/minuto	64,1	-

Tabela 19. Dimensionamento da equipe de carregamento dos caminhões toreiros.

Composição	Função
1 operador da carregadeira	Operar e dar manutenção ao trator Responsável pela montagem da carga no caminhão Auxiliar no acoplamento do cabo de aço para fixação da carga no caminhão

Tabela 20. Equipamentos necessários para carregamento das toras, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.*	Qtd.	Durabilidade		Observação
			un.	Qtd.	
Trena de precisão de 10 metros	un.	1	un./1.000 m ³	0,05	1 trena a cada 2 meses por equipe
Capacete laranja em polietileno injetado com coroa regulável fixada em quatro pontos de apoio	un.	1	un.	1	Normas do fabricante
Óculos em policarbonato resistente a impactos e choques físicos de materiais sólidos e líquidos. Proteção contra raios UVA e UVB	un.	1	un./1.000 m ³	0,01	Normas do fabricante
Luva de raspa de couro	par	1	un./1.000 m ³	0,03	-
Abafador auricular	un.	1	un./1.000 m ³	0,03	-
Bota bico de aço	par	1	par/1.000 m ³	0,03	-
Facão com bainha	un.	1	un./1.000 m ³	0,01	-
Colete de PVC laminado, forrado de algodão na cor laranja fluorescente com aplicação de tiras refletivas	un.	1	un./1.000 m ³	0,01	-

Continua...

Tabela 20. Continuação.

Motosserra de 91,6 cm ³ cilindradas e potência 5,2 kW (7,1 DIN-PS)	un.	1	un./1.000 m ³	0,0065	-
Galão para combustível e lubrificante	un.	2	un./1.000 m ³	0,1042	-
Jogo de chaves para motosserra	un.	1	un.	1	Indeterminado
Tambor para óleo diesel com capacidade de 200 litros	un.	2	un./1.000 m ³	0,026	-
Kit de primeiros socorros	un.	1	un.	1	Normas do fabricante
Garrafão térmico de 5 litros	un.	1	un./1.000 m ³	0,0087	-

*Aquisição inicial mínima por equipe.

Tabela 21. Materiais de consumo necessários para carregamento das toras, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Gasolina	L/1.000 m ³	4,17	-
Caneta	un./mês	2,00	-
Óleo 2 tempos	L/1.000 m ³	0,208	-
Óleo lubrificante corrente	L/1.000 m ³	1,25	-
Lima chata	un./1.000 m ³	0,05	-
Limatão	un./1.000 m ³	0,10	-
Facão com bainha	un./1.000 m ³	0,03	-
Corrente de motosserra	un./1.000 m ³	0,10	-
Saibro médio	un./1.000 m ³	0,03	-
Óleo lubrificante	L/1.000 m ³	5,93	Troca-se o óleo lubrificante da carregadeira (16 litros) a cada 100 horas
Óleo diesel	L/1.000 m ³	125	-
Óleo hidráulico	L/1.000 m ³	2,5	18 litros a cada 15 dias de trabalho
Óleo lubrificante da transmissão (15w40)	L/1.000 m ³	2,5	19 litros a cada 15 dias de trabalho
Graxa	kg/1.000 m ³	1,5	1 balde a cada 40 dias trabalhados
Plaqueta para marcação das toras	un./1.000 m ³	315	-

Tabela 22. Dimensionamento da equipe de apoio para executar uma unidade de produção anual pelo Modelflora.

Equipe/subequipes	Número de trabalhadores	Atividades
Subequipe 1 de gestão de acampamento	1 auxiliar de acampamento	Limpar o ambiente Acondicionar o lixo doméstico Preparar as refeições e controlar o estoque da alimentação

Continua...

Tabela 22. Continuação.

Subequipe 2 de acompanhamento da execução	1 gerente de campo	Controlar os insumos da exploração Coordenar o acampamento Coordenar o estoque de pátio e carregamento de caminhões Acompanhar a execução de campo
	1 técnico florestal de nível médio	Realizar o mapeamento digital das atividades executadas na exploração Emitir o Documento de Origem Florestal – DOF Emitir nota fiscal para o transporte da madeira Controlar o romaneio de toras Carregar e descarregar os mapas dinâmicos de exploração para o GPS de alta sensibilidade Acompanhar a execução de campo

Tabela 23. Softwares básicos para apoio às atividades de exploração florestal pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Quantidade
Software de transferência de dados GPS/PC/GPS	un.	1
Software de planilha eletrônica	un.	1

Tabela 24. Insumos técnicos e base de dados para a atividade de exploração florestal pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição
Arquivos <i>track</i> do projeto executivo da exploração da UPA

Tabela 25. Equipamentos necessários para a atividade de apoio à exploração florestal pelo Modelflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Adaptador de cartão microSD para SD	un.	1	-
Notebook com HD de 160 Gb, 4 Gb de memória RAM, placa de vídeo, leitor de cartão de memória, entradas USB e mini USB	un.	1	O equipamento será empregado tanto no monitoramento das atividades de abate e arraste, como na emissão do Documento de Origem Florestal – DOF
Cabo de comunicação GPS/PC/GPS	un.	1	-
Linha para internet (GSM)	un.	1	-
Antena de longo alcance para celular rural	un.	1	-
Nobreak 500 kVA	un.	1	-
Filtro de linha com 4 entradas	un.	1	-
Impressora jato de tinta	un.	1	-
Mouse óptico USB	un.	1	-
Teclado numérico USB	un.	1	-
Camionete 4x4	un.	1	-
Tambor de 200 litros para combustível	un.	6	-
Fogão 4 bocas	un.	1	-
Jogo de panelas	un.	2	-
Bebedouro	un.	2	-
Jogo de talheres	un.	8	-
Jogo de pratos (prato raso, fundo e pequeno)	un.	8	-
Jogo de travessas (com cinco peças)	un.	2	-
Freezer	un.	1	-
Galão térmico de 5 litros	un.	4	-
Jogo de copos (com seis peças)	un.	4	-
Mesa de cozinha	un.	1	-
Mesa de refeitório com assento	un.	2	-
Botijão de gás	un.	2	-
Rádio comunicador (10 km de alcance)	un.	5	-
Jogo de chave combinado sextavado de 10 a 32	un.	1	-
Jogo de chave de pito leve	un.	1	-
Jogo de chave de pito pesado	un.	1	-
Lanterna de três elementos	un.	8	-
Graxeiro de 10 kg	un.	2	-
Bomba elétrica de abastecimento de combustível	un.	1	-
Macaco hidráulico 28 t	un.	1	-
Macaco hidráulico 32 t	un.	1	-
Motosserra (apoio) de 91,6 cm ³ cilindradas e potência 5,2 kW (7,1 DIN-PS)	un.	1	-
Jogo de marmita térmica para duas pessoas	un.	8	-
Bateria com capacidade nominal de 200 Ah	un.	1	-
Lona emborrachada de 5 m x 6 m	un.	2	-
Martelo de plaquetas para marcação das toras	un.	1	-
Magazine de plaquetas de toras	un.	1	-
Talha de corrente de 5 t	un.	1	-

Tabela 26. Materiais de consumo para a atividade de apoio à exploração florestal pelo Modeflora, Rio Branco, Acre, 2008.

Descrição	un.	Qtd.	Observação
Gasolina	L/1.000 m ³	11,43	20 litros por mês
Caneta	un./mês	2,00	-
Óleo 2 tempos	L/1.000 m ³	0,571	-
Óleo lubrificante corrente	L/1.000 m ³	3,43	-
Lima chata	un./1.000 m ³	0,14	-
Limatão	un./1.000 m ³	0,57	-
Facão com bainha	un./1.000 m ³	0,14	-
Corrente de motosserra	un./1.000 m ³	0,29	-
Saibro médio	un./1.000 m ³	0,14	-
Óleo lubrificante	L/1.000 m ³	4,63	Em média a camionete de apoio percorre 150 km por dia
Óleo diesel	L/1.000 m ³	428,57	Em média a camionete de apoio percorre 150 km por dia
Pneu 245/R16	un./1.000 m ³	0,95	-

Referências

BRAZ, E. M.; FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, M. V. N. d'; PASSOS, C. A. M. Manejo Florestal de Precisão: Modelo Digital de Exploração e Manejo de Florestas Naturais. In: FIGUEIREDO, E. O.; BRAZ, E. M.; OLIVEIRA, M. V. N. d'. (Ed.). **Manejo de Precisão em Florestas Tropicais: Modelo Digital de Exploração Florestal**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. p. 15-30.

FIGUEIREDO, E. O.; BRAZ, E. M.; OLIVEIRA, M. V. N. d'. **Manejo de precisão em florestas tropicais: modelo digital de exploração florestal**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 183 p.

FIGUEIREDO, E. O.; CUNHA, R. M. da. Levantamento das árvores com coordenadas apropriadas com GPS de alta sensibilidade. In: FIGUEIREDO, E. O.; BRAZ, E. M.; OLIVEIRA, M. V. N. d'. **Manejo de precisão em florestas tropicais: modelo digital de exploração florestal**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. p. 101-118.

GARMIN. **GPSMAP 76 Cx Sifx Star**. Disponível em: <<http://www.garmin.com/products/gpsmap76cx/#>>. Acesso em: 5 jan. 2007.

RIBEIRO, C. A. A. S. Floresta de Precisão. In: MACHADO, C. C. (Ed.). **Colheita Florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2002. p. 311-335.

Comunicado Técnico, 169

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Acre
Endereço: Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho, Caixa Postal 321, Rio Branco, AC, CEP 69908-970
Fone: (68) 3212-3200
Fax: (68) 3212-3284
<http://www.cpaafac.embrapa.br>
sac@cpafac.embrapa.br
1ª edição
 1ª impressão (2008): 200 exemplares



Comitê de publicações

Presidente: Paulo Guilherme Salvador Wadt
Secretário-Executivo: Suely Moreira de Melo
Membros: Aurenny Maria Pereira Lunz, Carlos Mauricio S. de Andrade, Elias Melo de Miranda, Giselle Mariano Lessa de Assis, José Marques Carneiro Júnior, Luciano Arruda Ribas, Patrícia Maria Drummond, Rivaldalve Coelho Gonçalves, Virginia de Souza Álvares
Supervisão editorial: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo
Revisão de texto: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo
Tratamento das ilustrações: Maria Goreti B. Santos
Editoração eletrônica: Maria Goreti B. Santos

Expediente