



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

THALITA TAVEIRA FARIA

**MICROPLANEJAMENTO DA COLHEITA DE UMA FLORESTA PLANTADA
UTILIZANDO TECNOLOGIAS DE GEOPROCESSAMENTO**

Prof. Dr. Francisco José de Barros Cavalcanti
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO DE 2012



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

THALITA TAVEIRA FARIA

**MICROPLANEJAMENTO DA COLHEITA DE UMA FLORESTA PLANTADA
UTILIZANDO TECNOLOGIAS DE GEOPROCESSAMENTO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheira Florestal pelo Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. Francisco José de Barros Cavalcanti
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO DE 2012



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**MICROPLANEJAMENTO DA COLHEITA DE UMA FLORESTA PLANTADA
UTILIZANDO TECNOLOGIAS DE GEOPROCESSAMENTO**

Comissão examinadora

Prof. Dr. Francisco José de Barros Cavalcanti
UFRRJ/IF/DS
Orientador

Prof. Hugo Barbosa Amorim
UFRRJ/IF/DS
Membro

Prof. Dr. Carla Bento
UFRRJ/IF/DS
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho:

À Deus, o meu criador, sem o qual eu nada seria.

Aos meus pais Lúcia e Rodolfo, pelo investimento e apoio por todos esses anos.

Ao meu irmão Daniel, pelo carinho e amizade.

Ao Bruno, meu amor, pelo exemplo de companheirismo e paciência.

À UFRRJ e aos professores, pela fonte de sabedoria e conselhos.

À todos que acreditaram na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus! Obrigada Senhor por todos os momentos em que cuidou de mim, mesmo não merecendo. Obrigada pelas oportunidades de crescimento, por me conceder mais essa vitória. Toda glória seja para o Senhor, porque sem Ti nada disso seria possível.

Aos meus pais Lúcia e Rodolfo, muito obrigada pelo apoio e investimento desde o início, por nunca terem deixado de acreditar em mim. Por terem sido uma base forte e um porto seguro para onde posso correr nos momentos difíceis. Muito obrigada pelas orações...deram certo! Eu amo muito vocês.

À minhas duas avós Amélia e Marina, que mesmo tendo partido antes da conclusão desse trabalho, tiveram grande participação principalmente na formação do meu caráter e dignidade. Vocês duas foram grandes exemplos para mim, exemplos de força, de dedicação, de amor, de carinho, de apoio e de fé! Muito obrigada por tudo!

Ao Bruno, meu namorado e companheiro, quem me acompanhou por toda realização desse trabalho, muito obrigada pelo seu apoio, paciência, carinho e pelas orações, por sempre me fazer acreditar que tudo ia dar certo. Te amo muito.

À toda minha família: irmão, tios, tias, primos e primas. Obrigada por torcerem por mim, por comemorarem comigo todos os momentos felizes e me consolarem nos momentos difíceis.

Aos meus amigos Vinícius Souza, Francisco Saar, Leandro Perozini e Denner Val, a quem devo muito. Obrigada pela amizade, pela compreensão nos momentos de correria e claro pelas orações. Amo muito vocês.

À incrível 2007-I, obrigada pelo exemplo de amizade e companheirismo que foram pra mim durante essa longa jornada de 5 anos, que ao lado de vocês fez parecer 5 dias.

Aos amigos Tom Adnet, Milena Scaramussa e Ângelo Pacheco, integrantes da melhor turma dessa Universidade. Muito obrigada pela maravilhosa amizade e apoio em TODOS os momentos. Obrigada pelos estudos antes das provas, pelas trocas de experiência, pelos conselhos e pelos puxões de orelha, vocês sempre estarão no meu coração.

Ao professor Hugo Barbosa Amorim. Muito obrigado pelo exemplo profissional, pelos ensinamentos e amizade. Obrigada pelo apoio e por nunca ter me deixado desistir. Boa parte do meu diploma dedico a você.

Ao meu orientador Francisco Cavalcante, obrigada pela paciência e pelas críticas, que tornaram possível a realização desse trabalho.

A maravilhosa Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, muito obrigada pela experiência incrível vivida nesses 5 anos de curso. Obrigada a todos os professores do Instituto de Florestas por todo conhecimento transmitido, profissional e pessoal.

À International Paper do Brasil, muito obrigada pela oportunidade de me desenvolver e por ter cedido todas as informações necessárias para realização desse trabalho.

Por fim, muito obrigada a todos que aqui não foram citados, mas que contribuíram de certa forma com esse trabalho!

RESUMO

No Brasil, muitas empresas florestais têm encontrado dificuldades na elaboração de planos precisos de manejo de suas florestas, o que é afetado principalmente pela etapa de colheita florestal. Partindo-se do princípio de que para obter sucesso em qualquer empreendimento florestal é necessário ter em mãos um planejamento adequado, o microplanejamento de colheita florestal torna-se uma ferramenta essencial para suprir este problema. Outra ferramenta que contribui notoriamente nesse processo é a tecnologia dos sistemas de informações geográficas, sem a qual o trabalho demandaria muito mais tempo e esforço. O planejamento possibilita a empresa a visualização de todos os cenários e métodos possíveis para resolução de problemas de forma preventiva.

O presente trabalho foi realizado na empresa International Paper do Brasil e consistiu em fazer levantamento e descrição das etapas do microplanejamento de colheita florestal em floresta plantada de *Eucalyptus*. Como resultado, foi criado um fluxograma das atividades, mapas explicativos do processo de microplanejamento em uma área da empresa, além de listado os benefícios proporcionados pelo planejamento adequado da operação de colheita. Neste trabalho, houve discussões com profissionais da área de colheita e geoprocessamento à respeito das etapas de microplanejamento e os benefícios potenciais atingidos com a utilização deste modelos de planejamento, e com isso, foi possível concluir que o microplanejamento é uma ferramenta útil para direcionamento e autonomia da operação de colheita florestal, refletindo conseqüentemente na redução de custos e aumento da qualidade da operação. Além disso, a aplicação do Sistema de Informações Geográficas mostrou-se indispensável para execução do microplanejamento da colheita.

Palavras chave: planejamento florestal, colheita florestal, Sistema de informação geográfica (SIG), florestas plantadas.

ABSTRACT

In Brazil, many forest companies have found difficulties in developing precise forest management plans, which is primarily affected by forest harvesting. Starting from the principle that to succeed in any forest enterprise is necessary to have on hands adequate planning, forest harvesting microplanning becomes an essential tool to address this problem. Another tool that contributes in this process is the notoriously geographic information systems technology, without which the work would require much more time and effort. The planning allows the company to display all scenarios and possible methods to solve problems in a preventive manner.

This study was conducted at International Paper Company in Brazil and consisted of slapping and realizing a description of the stages of forest harvesting microplanning in Eucalyptus forest plantation. As a result, we created a flowchart of the activities, maps explaining the process of microplanning in an area of the company and listed the benefits provided by a proper planning of the harvesting operation. In this study, there were discussions, involving professionals of harvesting and geoprocessing areas, over the microplanning steps and potential benefits achieved with the use of these models on planning, and thus, it was concluded that microplanning is a useful tool for targeting and giving autonomy to the operation of harvesting, and consequently, reflecting on the costs reducing and the increasing of the quality of the operation. Moreover, the application of Geographic Information System proved to be indispensable for implementing harvesting microplanning.

Keywords: forestry planning, forest harvesting, Geographical Information System (GIS), planted fores.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo geral.....	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	2
3.1 Florestas plantadas	2
3.2 Colheita Florestal	4
3.2.1 Equipamentos para a colheita florestal.....	5
3.2.2 Operações da Colheita Florestal.....	8
3.2.3 Sistemas de colheita florestal	9
3.3 Planejamento	10
3.4 Planejamento da Colheita.....	10
3.5 Microplanejamento da colheita florestal	11
3.6 Sistemas de Informação Geográfica.....	12
4. MATERIAIS E MÉTODOS	13
4.1 Localização e caracterização da área de estudo	13
4.2 Fluxograma do processo.....	14
4.2.1 Obtenção de informações do inventário florestal	15
4.2.2 Planejamento e agendamento das vistorias de campo.....	15
4.2.3 Elaboração do mapa cadastral e check-list de vistoria	16
4.2.4 Vistoria de campo com todas as áreas envolvidas no processo.....	16
4.2.5 Consenso e elaboração do relatório do microplanejamento	17
4.3 Mapeamento.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1 Mapa geral da propriedade.....	18
5.2 Mapa operacional	19
6. CONCLUSÕES.....	21
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ÁREAS DE ATUAÇÃO DA INTERNATIONAL PAPER DO BRASIL. (FONTE: INTERNATIONAL PAPER DO BRASIL)	1
FIGURA 2. DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA DE PLANTIOS FLORESTAIS NO BRASIL POR GÊNERO, 2011. (FONTE: ABRAF)	3
FIGURA 3. MOTOSERRA. (FONTE: STHIL)	5
FIGURA 4. FELLER BUNCHER. (FONTE: JOHN DEERE).....	6
FIGURA 5. SKIDDER COM GARRA E GRUA. (FONTE: JOHN DEERE).....	6
FIGURA 6. GARRA TRAÇADORA. (FONTE: JOHN DEERE).....	7
FIGURA 7. HARVESTER. (FONTE: JOHN DEERE).....	7
FIGURA 8. FORWARDER AUTOCARREGÁVEL. (FONTE: JOHN DEERE)	8
FIGURA 9. MAPA DE SOLOS DO HORTO NOSSA SENHORA APARECIDA, MOGI GUAÇU - SP. (FONTE: INTERNATIONAL PAPER DO BRASIL)	14
FIGURA 10. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MICROPLANEJAMENTO DE COLHEITA FLORESTAL.	15
FIGURA 11. MAPA CADASTRAL DA PROPRIEDADE. (FONTE: INTERNATIONAL PAPER DO BRASIL).....	16
FIGURA 12. MAPA GERAL DO HORTO NOSSA SENHORA APARECIDA.	19
FIGURA 13. MAPA OPERACIONAL DO MICROPLANEJAMENTO DA COLHEITA DO TALHÃO.....	20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ITENS NECESSÁRIOS PARA REALIZAÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO DE COLHEITA FLORESTAL.	15
TABELA 2. BENEFÍCIOS DO MICROPLANEJAMENTO IDENTIFICADOS PELA EMPRESA.	21

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, muitas empresas florestais têm encontrado dificuldades na elaboração de planos precisos para o manejo de suas florestas, o que é afetado principalmente pela etapa de colheita florestal (LEITE, 2010).

Os custos na colheita representam, em alguns casos, mais de 50% do custo total da madeira posta fábrica (SILVA et al., 2008). Assim, para ter sucesso em qualquer empreendimento florestal, necessariamente, deve-se ter em mãos um adequado planejamento da colheita florestal, objetivando otimizar a produção. Para isso, deve-se, antes de iniciar as atividades, elaborar primeiramente um planejamento criterioso, compilando-se as informações críticas de cada área, para atendimento dos objetivos propostos.

Os sistemas de informações geográficas (SIG) são dotados de funcionalidade específica para capturar, armazenar, organizar, consultar, analisar e manipular dados espaciais, permitindo o desenvolvimento e exploração de cenários complexos, em que a visualização das informações georreferenciadas tem papel decisivo.

Esses conjuntos de aplicativos, equipamentos, dados, tecnologias e usuários são utilizados para automatizar tarefas feitas anteriormente de forma manual, facilitando a integração de informações de natureza e fontes diversas e a criação de banco de dados geocodificados (TEIXEIRA et al., 1995; FELGUEIRAS et al., 1993). Em particular, as tecnologias dos sistemas de informações geográficas contribuem notoriamente para a solução de problemas usuais no planejamento de colheita.

A International Paper foi constituída em 1998 com as absorções da Union Camp (1999) e da Champion International (2000). É uma empresa norte-americana com unidades de produção localizadas nos Estados Unidos, Europa, América Latina e Ásia, totalizando 20 países que atendem a outros 120 por meio de exportação. Internacionalmente, a empresa é fabricante de papel e embalagens sendo uma das maiores atuantes nesse setor. No Brasil é também uma das maiores produtoras do setor de celulose e papel.

As áreas de atuação da IP Brasil englobam duas fábricas integradas, sendo uma em Mogi Guaçu e outra em Luiz Antônio (SP) que produzem celulose e papel não revestido nas marcas Chamex, Chamequinho e Chambрил, além de marcas próprias de clientes. Além dessas duas fábricas, a partir de 2005 foi incorporada a unidade de Três Lagoas-MS, que conta com uma fábrica de papel, conforme mostrada na Figura 1.

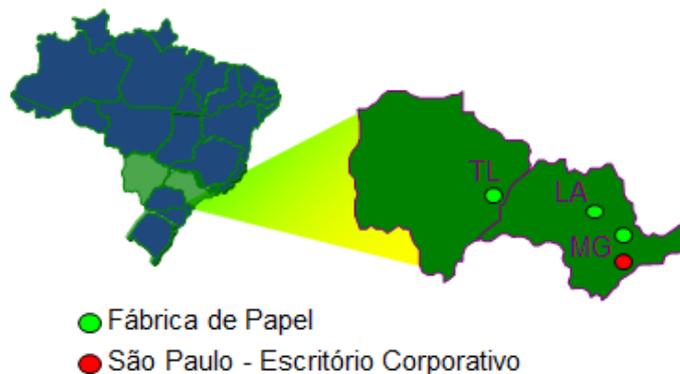


Figura 1. Áreas de atuação da International Paper do Brasil. (Fonte: International Paper do Brasil)

A empresa possui aproximadamente 102.000 hectares de terras próprias, sendo, deste total, 72.650 hectares destinados atualmente ao reflorestamento com eucaliptos e 23.915 hectares de áreas preservadas. Além das áreas próprias, a empresa também conta com áreas produtoras vindas de fomento florestal e de parceria florestal.

A International Paper possui um planejamento estruturado e separado em níveis hierárquicos, que tem como um dos principais objetivos a busca por melhor utilização dos recursos naturais.

Além disso, a empresa busca continuamente melhorar a qualidade da realização de suas atividades operacionais e evitar retrabalhos ou gastos não orçados e por isso inseriu no seu contexto de planejamento o microplanejamento de colheita florestal e faz deste uma ferramenta fundamental para o que se propõe.

O presente trabalho consistiu em fazer um levantamento e descrição das etapas do microplanejamento de colheita florestal em floresta plantada de Eucalyptus, bem como exemplificar mais uma das inúmeras utilidades que um Sistema de Informações Geográficas pode proporcionar relacionado ao planejamento florestal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Fazer levantamento e descrição das etapas do microplanejamento de colheita florestal em floresta plantada de Eucalyptus de uma empresa do segmento de papel e celulose localizada no Estado de São Paulo.

2.2 Objetivos específicos

- Listar os benefícios proporcionados pelo planejamento adequado da operação de colheita.
- Exemplificar mais uma das inúmeras utilidades que o Sistema de Informações Geográficas pode proporcionar relacionado ao planejamento florestal.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Florestas plantadas

A prática de utilizar florestas plantadas para fins industriais tem se mostrado muito importante para suprir a demanda por papel, madeira, lenha e carvão, dentre outros produtos.

O setor florestal brasileiro é bastante desenvolvido e competitivo. O País detém uma parcela significativa dos plantios globais: 6.510.693 hectares, sendo 73% correspondente à

área de plantios de Eucalyptus e 27% a plantios de Pinus (Figura 2) de acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF, 2011). Cerca de um terço dessa área – 2,2 milhões de hectares – corresponde às florestas para celulose e papel, que abastecem o setor.

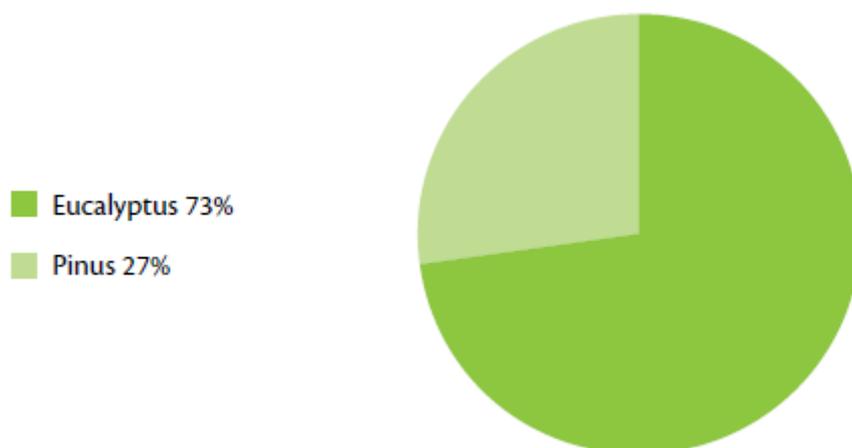


Figura 2. Distribuição da área de plantios florestais no Brasil por gênero, 2011. (Fonte: ABRAF)

Segundo informações da Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA, 2012), o Brasil tem 100% da produção de celulose e papel, originados de florestas plantadas de eucalipto e pinus. Nessas condições, as florestas são cultivadas baseadas em planos de manejo sustentável, que tem como principal objetivo garantir a produção sustentável de madeira para fins de abastecimento das unidades produtoras de papel e celulose, prezando pelo uso racional dos recursos florestais, pela conservação dos ecossistemas naturais e pela sustentabilidade do negócio florestal no curto, médio e longo prazo.

Muitos autores descreveram em suas obras definições de manejo florestal. Na Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei 11.284/2006), no artigo 3º, inciso VI, encontra-se uma definição legal e moderna para manejo florestal: “administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal”.

Scolforo (1998), enxerga o manejo florestal a partir de dois principais enfoques. O primeiro como uma prática na qual o principal objetivo é o aumento da qualidade do produto final, sua dimensão e quantidade, observando a viabilidade sócio-econômica e ambiental do processo produtivo. O segundo já identifica o manejo florestal como um processo de tomada de decisão, no qual é necessário que se tenha uma visão global de planejamento florestal, utilizando modelos matemáticos que possibilitem a previsão da produção, além do gerenciamento de todas as informações através de planos de manejo.

Simplificadamente, o manejo florestal nada mais é do que um conjunto de práticas silviculturais que somadas aos princípios de conservação, tem por finalidade conseguir que as florestas forneçam continuamente benefícios econômicos, ecológicos e sociais, mediante um planejamento mínimo para o aproveitamento dos recursos madeireiros e não madeireiros disponíveis (GAMA *et al.*, 2005).

O manejo florestal está intimamente ligado a várias outras áreas como a silvicultura, o inventário florestal, a ecologia, a economia, entre outras; cada uma contribuindo de uma forma e objetivando a busca pela excelência. Todas as técnicas envolvidas nas tomadas de decisão no momento da implantação, como a definição da espécie a ser plantada, o espaçamento adequado, os tratos culturais entre outros estão relacionadas ao manejo. E não só no momento da implantação, bem como todo o processo envolvido, desde o planejamento do reflorestamento, até o momento da sua exploração e início de um novo ciclo, seja ele por métodos de reforma ou de condução (SIMÕES, 1981).

Machado (2008), dentre várias características, atribui ao microplanejamento, bem como todo tipo de planejamento, como um processo de tomadas de decisão, fato este que justifica sua contribuição no manejo florestal e indispensável ferramenta para uma adequada gestão de recursos produtivos.

3.2 Colheita Florestal

Machado (2008), define colheita florestal como “um conjunto de operações efetuadas no maciço florestal, que visa preparar e extrair a madeira até o local de transporte, fazendo o uso de técnicas e padrões estabelecidos, com a finalidade de transformá-la em produto final. A colheita, parte mais importante do ponto de vista técnico-econômico, é composta pelas etapas de corte (derrubada, desgalhamento e traçamento); descascamento, quando executado no campo; e extração e carregamento”.

No início das atividades de reflorestamento no Brasil, poucas empresas utilizavam a mecanização nas operações de colheita. Pode-se dizer que até a década de 1940, praticamente não havia emprego de máquinas na colheita florestal. Este cenário permaneceu por muitos anos e durante esse período os métodos manuais e semimecanizados foram largamente utilizados por falta de alternativas. Somente a partir da década de 1970 é que a modernização das operações de colheita florestal começou a ocorrer. Foi durante esse período que surgiram as motosserras profissionais, os Skidders. Mais tarde, em 1994, chegaram os Feller-Bunchers, entre outros.

A mecanização na atividade de colheita florestal não implicava somente em um salto tecnológico, mas também como uma solução para o aumento do custo de mão-de-obra, a necessidade de realizar o trabalho de forma mais ergonômica, de obter maior eficiência e diminuição dos custos de operação, que foram agravantes ocorridos no período após a abertura das importações em 1994. Diante disso muitas empresas investiram intensivamente na mecanização das operações da colheita e com isso obtiveram bons resultados, inclusive econômicos.

Muitos foram os progressos trazidos pela evolução na mecanização nas atividades de colheita florestal, porém muitos são os desafios futuros a serem enfrentados, como: a qualificação de mão-de-obra para operação de máquinas de última geração; o mercado de máquinas com garantia de assistência técnica e peças de reposição; o processo de certificação, que requer processos ambientalmente corretos; e o povoamento remanescente saudável (MACHADO,2008).

O que não falta na colheita florestal é uma diversidade de sistemas operacionais, logicamente que sua implantação é diretamente influenciada pela disponibilidade de recursos financeiros e tecnológicos. Para que se obtenha um melhor desempenho dessa atividade é

preciso desenvolver ferramentas que deem a possibilidade de conhecimento do volume da floresta, além do planejamento criterioso das operações de corte, de extração, de carregamento, de transporte, que irá proporcionar maior produtividade de mão-de-obra e menor custo (SEIXAS, 2002).

Schmidheiny (1992), afirma: “*Os recursos florestais devem ser extraídos de forma a permitir que as florestas renovem o seu fornecimento, o que significa manter seus processos de ecossistema e serviços sociais*”.

3.2.1 Equipamentos para a colheita florestal

Existem, atualmente no mercado, vários equipamentos e máquinas disponíveis para as diversas operações que compreendem a atividade de colheita florestal.

Dentre eles, Lima e Leite (2002) citam os principais:

- Motoserra:

Consiste em uma serra acionada por um motor, muito utilizada na poda e corte de árvores. No Brasil o uso de motosserras ainda é bastante utilizado e segundo Sant’Anna (2002), existem em operação por volta de 400 mil unidades. (Figura 3)



Figura 3. Motoserra. (Fonte: Sthil)

- Feller Buncher

O Feller Buncher é um trator florestal derrubador-acumulador proveniente de cabeçote e sistemas de rodados (pneus ou esteiras). Este trator realiza o corte e empilhamento das árvores no campo, para um futuro carregamento. (Figura 4)



Figura 4. Feller Buncher. (Fonte: John Deere)

- Skidders

O Skidder é um trator que tem como finalidade o arraste das toras desde a área de corte até o pátio ou até a margem da estrada. Pode ser equipado com um cabo, garra e grua e tem o objetivo de segurar as toras de madeira, para a realização do arraste. Ele também possui uma pá niveladora na sua frente que serve principalmente para fazer a limpeza das vias de acesso, ou de arraste. Geralmente trabalha paralelamente as linhas de plantio. (Figura 5)



Figura 5. Skidder com garra e grua. (Fonte: John Deere)

- Garra Traçadora:

A garra traçadora é uma adaptação de um tipo de trator chamado retro escavadeira, geralmente tem como rodados as esteiras. Pode ser usada em substituição às motosserras, conferindo maior produtividade ao traçamento.

Geralmente está associado ao modal Feller-Skidder ou Feller-Buncher-Skidder. Este equipamento fica localizado nas margens das estradas, onde pega os feixes de madeira e faz o traçamento, formando pilhas para futuro carregamento. (Figura 6)



Figura 6. Garra traçadora. (Fonte: John Deere)

- Harvester

O Harvester ou Colheitadeira Florestal é um tipo de trator automotriz que tem por finalidade o corte e o processamento de árvores dentro da floresta, podendo efetuar ao mesmo tempo as operações de corte, descascamento, desganhamento, traçamento e empilhamento da madeira. É composta por uma máquina base e um cabeçote. (Figura 7)

Pode vir com os dois tipos de sistema de rodados, (pneus ou esteiras). Alguns modelos possuem em sua cabine, um sistema operacional computadorizado que permite automaticamente anotar os dados de volume de madeira processada, por turno de serviço.



Figura 7. Harvester. (Fonte: John Deere)

- Forwarder

O Forwarder é um trator florestal, auto carregável, que tem como finalidade o carregamento das toras desde o talhão até os pátios ou a margem da estrada. Pode ser encontrado nos sistemas de rodados tanto de esteira em tandem quanto de pneus.

Possui um braço hidráulico acoplado em sua ponta, uma grua que tem função de carregar em sua caçamba as toras que estão localizadas no talhão e descarregar no pátio ou na margem das estradas.

Geralmente o seu uso está associado ao Harvester, ficando este posicionado perto dos feixes formados pela colheitadeira. (Figura 8)



Figura 8. Forwarder autocarregável. (Fonte: John Deere)

3.2.2 Operações da Colheita Florestal

3.2.2.1 Corte ou derrubada e processamento

Definida como a primeira etapa do processo de colheita florestal, tem grande influência na realização das próximas operações: desganhamento, traçamento e empilhamento. (SANT'ANNA, 2002)

A operação de corte pode ser realizada por três métodos: manual, semimecanizado e mecanizado. No método manual estão compreendidos equipamentos como serras, facões, traçadores e machados; no método semimecanizado geralmente usa-se a motosserra com finalidade de corte, desganhamento e traçamento, e ao método de mecanização total, estão associados às máquinas florestais como harvesters e fellers-buncher.

Existem pontos interessantes a serem considerados nessa etapa, como: a ergonomia, segurança e o planejamento da colheita florestal.

3.2.2.2 Extração

A etapa de extração compreende no movimento da madeira, desde o local onde foi cortada até o seu destino, geralmente uma estrada. O fato de ser realizada por diferentes equipamentos, justifica os diversos nomes que possui, como: arraste, baldeio, transporte primário e encoste.

No baldeio a madeira pode ser transportada por tratores que possuem uma plataforma com rodas, por exemplo, o Forwarder (onde não há contato da madeira com o solo), ou arrastada com auxílio dos Skidders. (SEIXAS, 2002)

O significado de transporte primário está relacionado ao momento em que a madeira é retirada do talhão para um ponto qualquer, para depois ser carregada até o centro de consumo por veículos que realizam o transporte final.

Devido ao fato desta atividade apresentar pontos críticos para a atividade de colheita florestal como um todo, ela necessita de um planejamento eficiente que seja capaz de associar os sistemas com os equipamentos corretos a serem utilizados, definindo o que deva ser mais viável de ser executado ao menor custo.

A divisão da área sob manejo florestal em talhões, determina o tamanho das redes viárias e a distância de transporte, conseqüentemente condiciona os equipamentos mais propícios para sua execução, sempre visando o aumento da produtividade e a redução dos custos, além da conservação do solo.

3.2.2.3 Carregamento e descarregamento

O carregamento é a atividade de colocar a madeira no maquinário, para o seu transporte. E o descarregamento é quando se retira a madeira da máquina em locais, como pátios ou unidades de processamento.

De acordo com Minetti e Souza (2002), os principais fatores que influenciam no carregamento e descarregamento são: comprimento de toras, peso específico da madeira, fator de empilhamento, capacidade da grua, volume dos feixes, grau de eficiência operacional, organização da madeira, ciclo da grua e a disponibilidade de veículos de transporte.

3.2.3 Sistemas de colheita florestal

O sistema de colheita de madeira compreende um conjunto de elementos e processos que envolvem a cadeia de produção e todas as atividades parciais desde a derrubada até a madeira posta no pátio da indústria transformadora (MALINOVSKI, et al 2002).

Segundo Machado (2008), os sistemas de colheita podem variar de acordo com vários fatores, dentre eles topografia do terreno, rendimento volumétrico do povoamento, tipo de floresta, uso final da madeira, máquinas, equipamentos e recursos disponíveis.

Atualmente, a atividade colheita florestal pode ser realizada com maquinários mais sofisticados em grandes empresas, que dispõem de elevado capital; ou com maquinário leve, nacional e mão de obra especializada em empresas de médio porte, que são a maioria ou ainda através de métodos rudimentares e mão de obra barata pelas pequenas empresas.

Malinovski, et al (2002) relatam os modais de sistemas, mais utilizados atualmente:

- Motoserra + mini Skidder;
- Harvester + Forwarder;
- Feller-buncher + Skidder + garra traçadora.

3.3 Planejamento

De acordo com Machado & Lopes (2002), o planejamento “é a elaboração por etapas, com bases técnicas, de planos e programas com objetivos bem definidos. É a arte e a ciência de projetar, em uma base racional, cursos futuros de ação para indivíduos, grupos ou corporações, e a sua implementação requer o uso combinado de medidas quantitativas e qualitativas”.

Muitos são os fatores que tornaram o planejamento florestal uma atividade complexa, como: o tempo das rotações dos povoamentos florestais, as extensões das áreas plantadas, a diversidade de fatores técnicos, econômicos e ambientais, a política econômica, entre outras. Para minimização desses fatores é indispensável que se leve em consideração, as peculiaridades de cada empresa, as limitações de cada situação e as particularidades da floresta em si (MACHADO, 2008).

Coutinho e Soares (2002) afirmam que as empresas brasileiras estão seguindo uma tendência mundial de preocupação com a responsabilidade social. Diante disso, passam a incorporar em seu sistema mudanças organizacionais estratégicas que são contempladas em seu planejamento, além de serem alinhadas ao negócio que a empresa se propõe a fazer.

O exercício sistemático do planejamento tende a reduzir a incerteza envolvida no processo decisório e provocar o aumento da probabilidade de alcance dos objetivos, desafios e metas estabelecidas para a empresa (REBOUÇAS, 2002; MALINOVSKI, 2007).

Neste contexto, o planejamento engloba todas as áreas e é uma das funções mais importantes para as empresas florestais. O planejamento possibilita a empresa a visualização de todos os cenários e métodos possíveis para resolução de problemas, antes mesmo deles aparecerem. Para que isso torne-se uma realidade aqui no Brasil, contamos com duas ferramentas que têm auxiliado bastante o planejamento, principalmente no que diz respeito a colheita florestal, que são o sistema de informações geográficas e a pesquisa operacional (MACHADO, 1994).

Além dessas características, Machado (2008) atribui ao planejamento várias outras características como: ferramenta auxiliadora na tomada de decisão; imperativo para sobrevivência a longo prazo de qualquer organização empresarial; é universal, ou seja, pode ser aplicado por todas as organizações; é racional, ou seja, estabelecido sobre uma estrutura conceitual de raciocínio analítico rigoroso; é funcional podendo ser aplicado a qualquer função dentro da empresa.

3.4 Planejamento da Colheita

Analisando as trajetórias de manejo de floresta nativa do Brasil, Sanquetta (1996) afirmou: “*Sem planejamento a atividade florestal está fadada ao insucesso. Um exemplo*”

nítido é o fato de apenas as empresas sólidas terem sobrevivido no sul do Brasil, fato este que certamente se repetirá na Amazônia”.

Muitas são as vantagens de se planejar a colheita florestal, dentre elas podemos destacar: redução do impacto ambiental, redução de custos e minimização de retrabalhos. Logicamente que para alcançar todas essas vantagens, é necessário que a pessoa que exercerá a função de planejador deva contemplar em seu planejamento todas as técnicas e métodos de corte, extração e transporte, no sentido de impactar o mínimo possível a estrutura da floresta e seu entorno.

Podemos atribuir ao planejamento funcional da colheita na maioria das empresas, os seguintes níveis hierárquicos, descritos por Andrade (1998), Malinovski (2007), Assunção (1996) e Rebouças (2002): planejamento estratégico, gerencial ou tático e operacional.

O planejamento estratégico consiste em planejar a colheita a longo prazo, normalmente de 10 a 20 anos. Embora não seja a solução para todos os problemas, funciona muito bem como um alerta para a administração sobre as limitações da capacidade, escassez de capital e problemas de fluxo material (MACHADO, 2008). Podem ser citados neste momento tópicos como aquisição de terras, construção ou expansão de fábrica (WEINTRAUB *et al.*, 1986).

Descendo um nível hierárquico, temos o planejamento gerencial ou tático, onde ocorre a distribuição de cotas mensais, como por exemplo, o volume e localização dos talhões a serem colhidos e conseqüentemente a seqüência de corte a ser realizada. Além disso, são contempladas neste momento a verificação e situação das estradas e definição dos módulos de colheita que irão colher essa madeira, acompanhados de análise prévia dos custos e rendimentos. (MACHADO e LOPES, 2008).

Finalmente tem-se o planejamento operacional compondo o nível hierárquico mais baixo e que deve contemplar o envolvimento de todos os setores, para tomada de decisões operacionais. As decisões são operacionais quando envolvem os executores nas frentes de operação (GUNN, 1991). É indispensável neste momento o conhecimento e controle adequado dos fatores, permitindo o estabelecimento de estratégias e práticas para execução das operações dentro dos critérios estabelecidos (MACHADO; LOPES, 2008).

No planejamento operacional, Assunção (1996) identifica dois níveis hierárquicos: um superior, que discute estratégias e metas de produção, portanto macroplanejamento e um inferior, o microplanejamento, que de acordo com Oliveira (2006), é responsável pelo planejamento das operações propriamente ditas.

O macroplanejamento irá englobar o complexo de talhões a serem cortados, como as fazendas, regiões ou hortos, estabelecendo a necessidade de dimensionamento de área, além do levantamento de rotas de transporte, topografia, recomposição e conservação das estradas, sempre usufruindo programas de planejamento (ANDRADE, 1998).

Para Guimarães (2004) e Malinovski (2007) o macroplanejamento florestal contempla alguns objetivos como: definição das regiões e talhões a serem trabalhados, análise da rede viária disponível e da distância média de transporte, avaliação dos investimentos a médio prazo, e planejamento para atendimento dos requisitos legais e ambientais.

3.5 Microplanejamento da colheita florestal

Uma questão importante na atividade de colheita florestal é o custo que toda essa operação envolve. Segundo Silva et al. (2008) os custos na colheita florestal representam, em

alguns casos, mais de 50% do custo total da madeira posta fábrica. Sendo assim, para obter sucesso em qualquer empreendimento florestal é necessário ter em mãos um adequado planejamento, objetivando otimizar a produção. Por isso deve-se, antes de iniciar as atividades, reunir informações críticas de cada área para atendimento dos objetivos propostos.

O microplanejamento cumpre com excelência esse papel, uma vez que se trata do planejamento operacional em nível de talhão. Andrade (1998) descreve alguns quesitos a serem tratados no microplanejamento, tais como: informações operacionais, como características do módulo de colheita adotado, melhores rotas de extração e informações dos locais de formação da pilha de madeira, localização de acidentes naturais do terreno, identificação dos eitos de corte, volume de madeira, área do talhão, data prevista de corte para o início da colheita, etc.

Guimarães (2004) considera o microplanejamento como uma descrição fiel da estrutura física do talhão, incluindo a rede viária, áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal, testes experimentais e outros aspectos relacionados à atividade de colheita florestal.

Machado e Lopes (2008) relatam que normalmente o microplanejamento é realizado com 30 dias de antecedência da atividade de colheita e é neste momento que são confeccionados mapas especiais que visam:

- Definir a marcação e identificação dos eitos de corte;
- Estabelecer a melhor forma de retirada da madeira do interior do talhão;
- Estabelecer a rota de extração;
- Determinar a direção, sentido e distância média de extração;
- Identificar a localização de acidentes naturais do terreno;
- Identificar os pontos restritivos à operação de colheita;
- Determinar as áreas proibidas de corte.

Para Guimarães (2004), o microplanejamento florestal, partindo da visão do macro, tem como objetivos segregar e caracterizar todos os aspectos operacionais que nortearão a estratégia de planejamento tático operacional de curto prazo.

Muitas são as vantagens quando a empresa decide implantar tal ferramenta ao seu planejamento. Oliveira (2006) descreve algumas como: o maior domínio da produção, possibilidade de antecipar possíveis falhas na programação do macroplanejamento e consequentemente correção das causas dos problemas de forma pré-ativa.

Zagonel (2005) afirma que a falta de planejamento detalhado, a não normatização das atividades operacionais do sistema de extração, a indefinição do manejo de florestas plantadas, a falta de adequação de equipamentos à extração, entre outros contribuem para a ineficiência da colheita da madeira tendo reflexo na sustentabilidade do meio ambiente e no seu custo final.

3.6 Sistemas de Informação Geográfica

Muitas são as tecnologias que englobam o geoprocessamento, dentre elas podemos destacar o sensoriamento remoto; o processamento digital de imagens orbitais; os sistemas de informações geográficas; a cartografia digital; a modelagem digital de terrenos; e alguns outros tópicos avançados. Ribeiro (2002) e Burrough (1986), afirmam que o Sistema de

Informações Geográficas (SIG) pode ser visto como um conjunto de ferramentas para capturar, armazenar, recuperar, transformar e apresentar dados espaciais do mundo real.

Aronoff (1989) define um SIG, tecnicamente como “um conjunto integrado de hardware e software, para aquisição, armazenamento, estruturação, manipulação, análise e exibição gráfica dos dados espacialmente referenciados pelas coordenadas geográficas”.

Atualmente, na área florestal, a maioria das atividades que requerem uma tomada de decisão, estão relacionadas a alguma tecnologia de geoprocessamento. Isso pode ser justificado pelo fato do SIG integrar uma sofisticada interface de visualização a uma base de dados e se constituir como uma poderosa ferramenta de análise e planejamento espacial, conforme relatado por Fischbeck (1994). Através do SIG o planejador pode não só visualizar e propor soluções para determinado problema, como também permite a alteração, de forma rápida, de uma solução gerada pelo sistema por uma outra que considere outros fatores.

Um SIG pode ser definido como uma base de dados específica para dados referenciados espacialmente, ou como um conjunto de operações para trabalhar com os dados da base, ou ainda como uma ferramenta para manipular e armazenar dados não espaciais. Bohrer *et al.* (2001) e Malinovski (2007), definem o SIG como um banco de dados ao qual podem estar acoplados diversos módulos de entrada ou importação, manipulação e análises de dados especiais e saídas em diversos formatos das informações geradas.

Quanto aos modelos de representação de dados, Ribeiro (2002) destaca dois tipos:

- Modelos de dados vetoriais: mais apropriado para mostrar com exatidão a localização, limites e formas de feições geográficas discretas, como estações climatológicas, rios e divisões geopolíticas.
- Modelos de dados matricial: utiliza malha regular de células quadradas para representar fenômenos que possuam variação contínua ao longo do espaço geográfico estudado, como altitude, temperatura, teor de matéria orgânica, disponibilidade hídrica, entre outros.

Diante de todas as características citadas, torna-se fácil entender o porquê do SIG caracterizar-se, cada vez mais, como uma ferramenta bastante útil para diversos estudos relacionados ao planejamento florestal. É uma ferramenta dinâmica e interativa que pode ser sempre reajustada à medida que novos dados se tornam disponíveis e que haja necessidade de mudanças (XAVIER, 2004).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização da área de estudo

O local que serviu como base para desenvolvimento desse trabalho foi o Horto Nossa Senhora Aparecida, uma das propriedades da empresa International Paper do Brasil, localizada na cidade de Mogi Guaçu no Estado de São Paulo.

A caracterização edafoclimática do local é de clima Cwa, classificação de Köppen (1938), com precipitação média anual de 1278 mm e temperatura média anual de 21,4° C e predominância de Latossolo vermelho amarelo, Latossolo vermelho escuro e Argissolo vermelho amarelo, conforme exemplificados na Figura 9.



Figura 9. Mapa de solos do Horto Nossa Senhora Aparecida, Mogi Guaçu - SP. (Fonte: International Paper do Brasil)

A empresa elabora o programa de colheita anual (PIC), que é o seu planejamento a curto prazo, que contém informações de onde e quando irão cortar suas florestas mensalmente. Este programa é uma das bases utilizadas para o próximo passo, microplanejamento da colheita florestal, detalhado a seguir.

4.2 Fluxograma do processo

A Tabela 1 apresenta os materiais, equipamentos e pessoas necessários para a realização do microplanejamento e a Figura 10 ilustra o fluxograma de operações desse processo.

Tabela 1. Itens necessários para realização do microplanejamento de colheita florestal.

Itens	
Profissionais:	→ 2 do departamento de geoprocessamento; → 1 do departamento de estradas; → 1 do departamento de ambiência; → 1 do departamento de colheita; → 1 do departamento de segurança do trabalho.
1 Software para elaboração dos mapas	
1 GPS semi-profissional	
1 microcomputador	
1 veículo para vistorias de campo	
1 Clinômetro	
1 Trena de 50m	

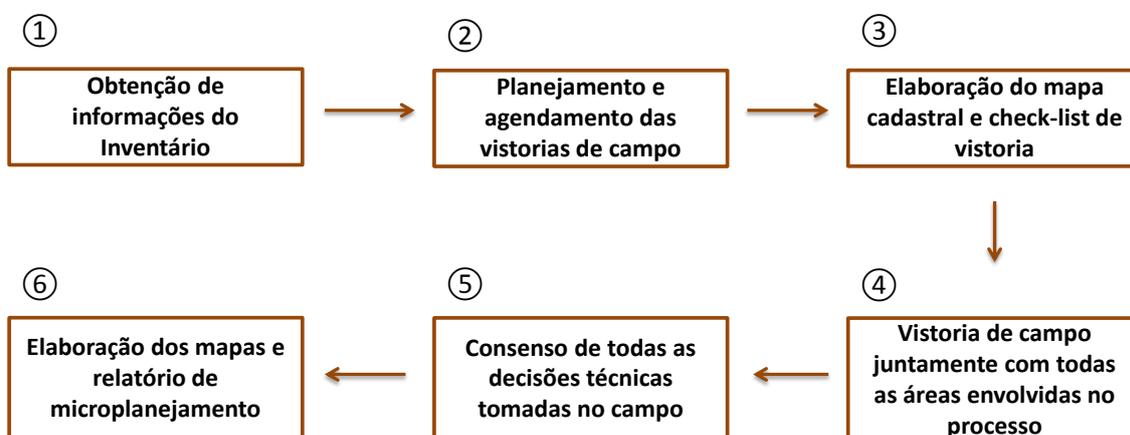


Figura 10. Fluxograma do processo de microplanejamento de colheita florestal.

4.2.1 Obtenção de informações do inventário florestal

Através de informações de inventário florestal da área que seria colhida, fez-se um planejamento de corte, baseados no abastecimento da fábrica, que visa demonstrar quais talhões serão colhidos, qual o volume de madeira a ser colhido, quando as atividades terão início de fato.

4.2.2 Planejamento e agendamento das vistorias de campo

Consistiu na escolha da melhor data para agendamento das vistorias de campo. Foi levada em consideração nesta fase, principalmente a disponibilidade dos profissionais representantes de cada área, para que possam estar presentes todas as partes: geoprocessamento, colheita, estradas, ambiência e segurança do trabalho.

4.2.3 Elaboração do mapa cadastral e check-list de vistoria

Com as informações de inventário e planejamento de corte, a próxima fase consistiu em agendar as vistorias de campo e a elaboração dos documentos necessários para tal. Um dos documentos foi um check-list (roteiro de campo), que contém todas as informações a serem observadas no campo. O objetivo dessa lista é evitar retrabalho ou esquecimento de levantar alguma informação necessária. O outro documento foi um mapa da propriedade, chamado de mapa cadastral, onde é possível visualizar os limites da fazenda, a divisão dos talhões e sua numeração, a existência ou não de experimentos florestais no interior do talhão, as possíveis entradas da fazenda e as estradas e vias de acessos internos e externos como demonstrado na Figura 11.

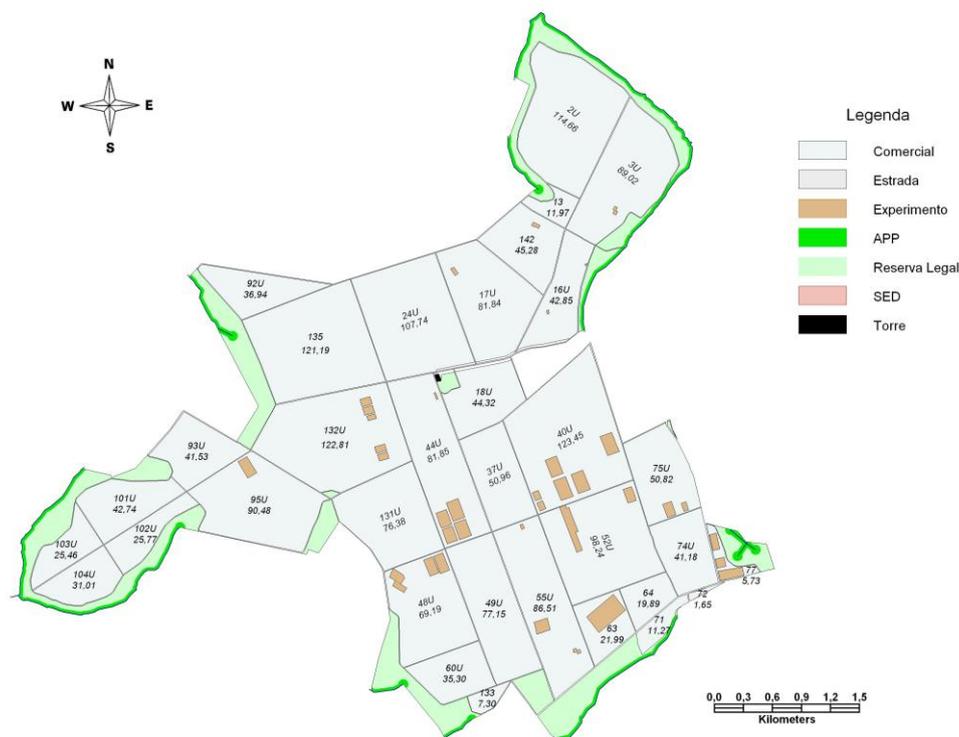


Figura 11. Mapa cadastral da propriedade. (Fonte: International Paper do Brasil)

4.2.4 Vistoria de campo com todas as áreas envolvidas no processo

De posse do mapa cadastral e do check-list de campo, a próxima etapa consistiu na vistoria de campo. Neste momento é indispensável que os representantes das áreas de colheita, de estradas, de ambiência, de segurança do trabalho e do geoprocessamento estejam presentes, pois foi nesta vistoria que as decisões referentes à atividade de colheita serão tomadas. É fundamental que tenham um bom conhecimento das operações, das atividades

interdependentes, dos recursos disponíveis, dos padrões e das metas para a área, e bom senso (MACHADO e LOPES, 2002).

No campo, a equipe orientada pelo roteiro de campo e um mapa cadastral (também chamado de mapa-rascunho), focaram suas discussões nos pontos previamente levantados a fim de indicar soluções e melhores práticas para cada situação abordada. O modal de sistemas utilizado para exemplificação neste trabalho, foi o Feller-Buncher + Skider + garra traçadpra, que compõe a maioria dos módulos de colheita na International Paper.

Alguns aspectos são essencialmente discutidos no microplanejamento da colheita, como:

- a) Saída de madeira, incluindo rotas para fluxo de caminhões vazio e carregado, do talhão até a fábrica;

É necessário que se tenha um levantamento, com a real condição de todas as estradas por onde os caminhões de madeira irão transitar, para que se possa planejar as rotas e todas as etapas seguintes. Os fatores que mais influenciam na passagem ou não de um caminhão por uma determinada estrada é a declividade da mesma, levantada no campo com clinômetro.

- b) Orientação de derrubada, de arraste e localização das pilhas de madeira por talhão;

Machado (2008) afirma que o direcionamento da derrubada de árvores é um dos principais itens do planejamento de corte florestal, principalmente por ser uma etapa muito perigosa e bastante onerosa. Os principais fatores a serem levados em consideração na orientação da derrubada são: terreno, vias de extração, distâncias, equipamento utilizado e direção do vento.

Já no planejamento do arraste, é necessário dar uma atenção a outro grupo de fatores, tais como: tempo de viagem, tamanho da carga, grau de utilização dos equipamentos, os custos envolvidos e as máquinas que serão utilizadas. (STAAF, 1984).

A localização da pilha de toras é definida a partir da área na beira do talhão disponível e o volume de madeira a ser depositado ali. Estas precisam estar em concordância, ou seja, a área disponível precisa comportar o volume de madeira a ser depositado para ser eficiente.

- c) Divisão de eitos de corte, quando necessário;

Está diretamente ligado com o rendimento do equipamento que fará o arraste das toras do interior do talhão até o seu local de depósito, sua produtividade operacional e conseqüente custo final da operação (ZAGONEL, 2005). A finalidade neste caso é dividir talhões muito grandes, a fim de diminuir a distância de arraste e torná-la ideal para o equipamento que será utilizado na operação.

- d) Identificação das áreas de pesquisa e seu status (liberado ou não para corte);
- e) Pontos de captação de água;
- f) Aspectos de segurança, incluindo áreas de vivência;
- g) Processos ambientais em andamento (eucalipto em APP e RL);
- h) Necessidade ou não de investimentos em estradas;

4.2.5 Consenso e elaboração do relatório do microplanejamento

Após a realização da vistoria de campo, todas as decisões técnicas passaram a integrar o “Relatório do Microplanejamento”, que foi elaborado pelo departamento de

geoprocessamento e repassado para todas as áreas envolvidas, principalmente para o departamento de colheita, de segurança do trabalho.

Normalmente, é realizado 30 dias antes do início da atividade e contém as diretrizes para a atividade operacional por meio de mapas especiais.

4.3 Mapeamento

Todas as discussões e decisões técnicas acordadas foram registradas nos mapas especiais:

- a) Mapa geral da propriedade;
- b) Mapa Operacional (no nível de talhão);

Neste trabalho, a confecção dos mapas foi realizada com o auxílio do software GeoMedia, todas as informações viárias foram levantadas com GPS topográfico com precisão de 1,5 metros. As informações geográficas foram processadas no sistema de coordenadas projetadas Universal Transverso de Mercator (UTM) e o datum de referência foi o SAD69, Datum South America 23S.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Mapa geral da propriedade

O mapa geral da propriedade é utilizado para orientação dentro da mesma. Contém as seguintes informações: possibilidades de entradas do horto, estradas e acessos, código e área de todos os talhões, destaque para os talhões que serão colhidos, experimentos existentes, áreas de vivência e tomadas d'água. Figura 12

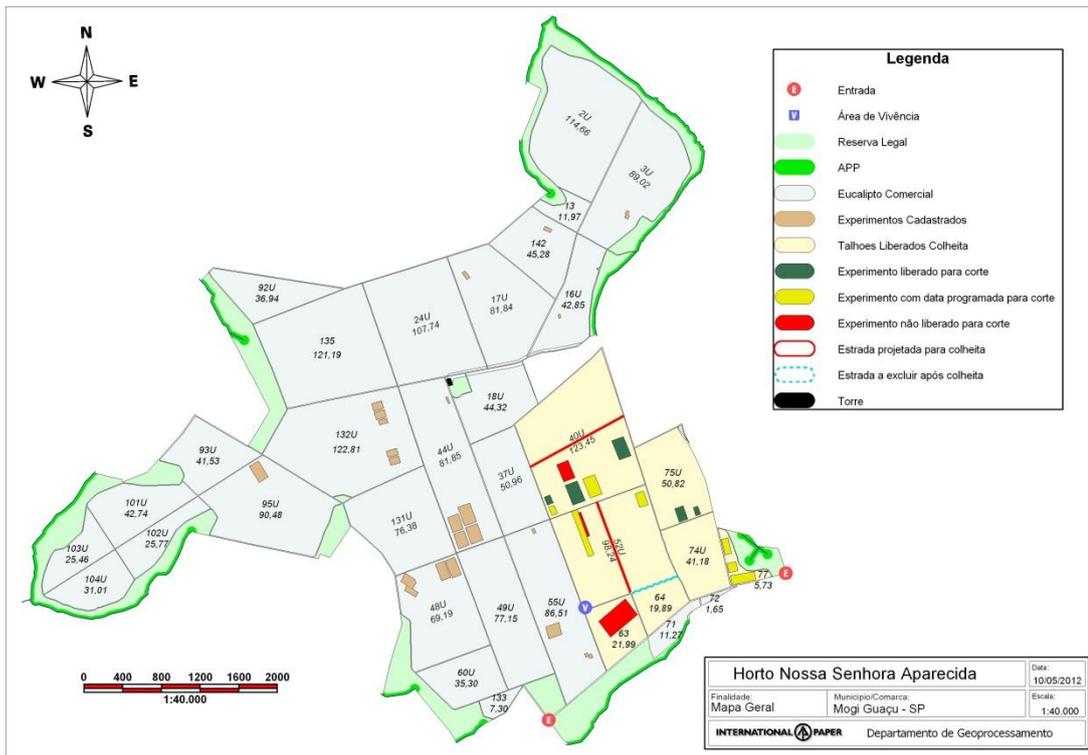


Figura 12. Mapa geral do Horto Nossa Senhora Aparecida.

A ausência deste mapa compromete a orientação dentro da propriedade. É de extrema importância, para a equipe responsável pela atividade de colheita, ter informações claras a respeito de suas atividades. Com este mapa, é possível localizar os talhões que estão previstos no plano de corte, evitando a colheita de algum talhão equivocadamente.

5.2 Mapa operacional

Na Figura 13 encontra-se o mapeamento de nível hierárquico mais baixo, contempla o detalhamento de todas as atividades que irão ocorrer no momento da colheita florestal.

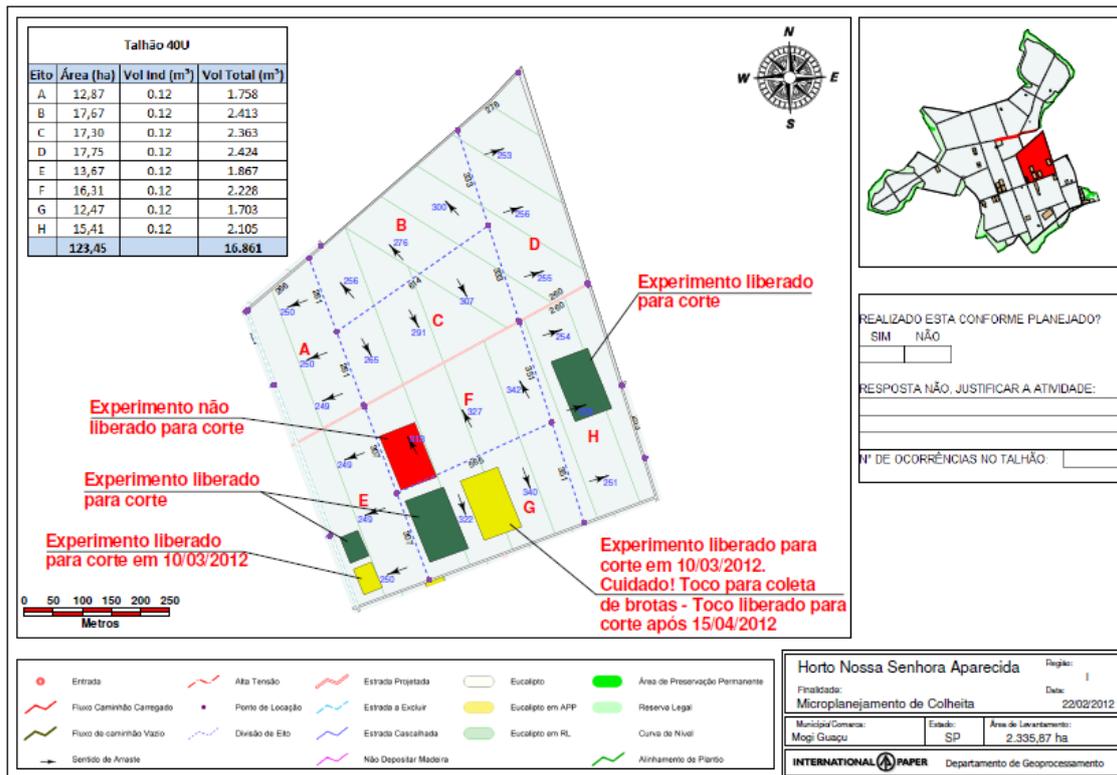


Figura 13. Mapa operacional do microplanejamento da colheita do talhão.

É com o auxílio deste mapa que as atividades operacionais da colheita florestal são realizadas. Muitas são as informações contempladas nele, tais como: identificação do talhão, divisão do eito de colheita, sentido da derrubada e arraste, distância média de arraste, localização das pilhas de madeira, estradas com fluxos de caminhões vazios e carregados, localização dos experimentos existentes e seu status de liberação para corte, sinalização de situações de riscos, áreas de preservação permanente, de reserva legal e de florestas de auto valor de conservação. Além dessas informações, consta também uma tabela contendo a área de cada talhão e dos eitos de colheita, volume individual, volume total e dos eitos de colheita.

Muitas foram as vantagens que a empresa observou desde a implementação do microplanejamento às suas atividades de colheita. Algumas delas relatadas pelos profissionais que acompanharam essa mudança e que são exemplificadas na Tabela 2.

Tabela 2. Benefícios do microplanejamento identificados pela empresa.

	Sem microplanejamento	Com microplanejamento
Números de supervisores por módulo de colheita	3	1
Risco de tombamento de máquinas e outros acidentes	Maior	Menor
Custo com estradas que seriam posteriormente excluídas	Existente	Não existente
Rendimento	Maiores distâncias de arraste	Menores distâncias de arraste

A autonomia que o operador da máquina ganhou com o microplanejamento fez com que o número de supervisores por módulos de colheita reduzisse, resultando em redução de custos com pessoas, além disso, o fato do operador da máquina ter todas as atividades envolvidas no seu trabalho detalhadas e garantidas num documento fez com que a qualidade do processo como um todo aumentasse.

Outra fonte de redução de custos bastante considerável, foi a redução de custos com estradas que seriam posteriormente excluídas. Atualmente com o microplanejamento todas as estradas que serão excluídas não recebem limpeza ou qualquer tipo de preparo para torná-la adequada para tráfego.

As questões relacionadas à segurança que são de suma importância, principalmente se tratando de uma atividade tão perigosa como a colheita florestal, tiveram melhorias notáveis. Num histórico da empresa consta o tombamento de dois Feller-Bunchers quando a atividade da colheita era realizada sem o microplanejamento, isso porque atualmente no microplanejamento estão claros todos os riscos existentes em toda a área a ser colhida, como por exemplo, uma rede de alta-tensão, uma área acidentada, algum impedimento nas estradas, etc.

Outro benefício identificado foi o ganho em rendimento, principalmente na operação de arraste. Anteriormente ocorria muito retrabalho, pois cada supervisor determinava uma forma de colheita diferente, conseqüentemente a máquina (Skidder) fazia muitas viagens desnecessárias. Atualmente o microplanejamento indica exatamente o sentido em que o arraste deve acontecer, ou seja, aquele onde constam as menores distâncias de arraste.

6. CONCLUSÕES

O microplanejamento da colheita apresenta-se como uma ferramenta de planejamento importante e funcional para as empresas.

É possível, com a utilização do microplanejamento da colheita, reduzir custos e aumentar a qualidade da operação.

A utilização do sistema de informações geográficas mostrou-se essencial para execução do microplanejamento da colheita.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF, Anuário Estatístico da ABRAF 2011. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, Brasília, 2011.

ANDRADE, S. C. **Avaliação técnica, social, econômica e ambiental de dois subsistemas de colheita florestal no Litoral Norte da Bahia.** 1998. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998.

ARONOFF, S. **Geographic information systems: a management perspective.** Ottawa: DL Publications, 1989. 249p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. **Números do setor.** Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br>>. Acesso em: 23 agosto de 2012.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Gerenciamento de empreendimentos da construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios.** São Paulo, 1996. 207 f. Doutorado (Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BOHRER, C.B.A., FIORAVANTE, H., OLIVEIRA, L.C., FARIA, C.P. & SILVA, A.L.G. (2001) **Desenvolvimento de um Sistema de Informações Espaciais Ambientais e SócioEconômicas para a Amazônia Legal - SIG-AML VIII Seminário de Acompanhamento Nemesis / I Seminário de Estudos Regionais e Urbanos, FEA/FGV/NEMESIS.** São Paulo.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment.** Oxford: Claredon Press, 1986. 193p.

COUTINHO, R. B. G.; SOARES, T. D. L. A. M. **Gestão estratégica com responsabilidade social: arcabouço analítico para auxiliar sua implementação nas empresas no Brasil. Revista de Administração Contemporânea**, v. 6, n. 3, p. 75-96, 2002.

FELGUEIRAS, C.A.; CÂMARA, G. **Sistemas de Informações Geográficas do INPE.** In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. (ed). **Sistemas de Informações Geográficas: aplicações na agricultura.** Planaltina: EMBRAPA0CPAC, 1993. p41-59.

FISCHBECK P. **GIS: More than a Map.** OR/MS Today 42-45, August 1994.

GAMA, J. R. V.; BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S. **Manejo sustentado para floresta de várzea na Amazônia oriental. Revista Árvore**, v.29, n.5, p.719-729, 2005.

GUIMARÃES, H. S. **A logística como fator decisivo das operações de colheita de madeira e transporte florestal.** In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 13., 2004, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: UFPR/FUPEF, 2004. P. 127-146.

GUNN, E.A. **Some aspects of hierarchical production planning in Forest management.** In: SYMPOSIUM ON SYSTEMS ANALYSES IN FOREST RESOURCES, 1991, Charleston, South Carolina. **Proceedings...** Ashville, NC/USDA, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station, 1991. P. 54-62.

JOHN DEERE. **Especificações de máquinas.** Disponível em: <http://www.deere.com.br/pt_BR/forestry/index.html>. Acesso em: 04 jun. 2012.

KÖPPEN, W. **Das geographische system der klimate.** Handbuch de klimatologie, Bortraeger, Berlim. 1938.

LEITE, E. S. **Desenvolvimento de planos de colheita florestal de precisão utilizando tecnologias de geoprocessamento.** 2010. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

LIMA, J. S. de S., LEITE, A. M. P. Mecanização. In: MACHADO, C. C. (coord.). **Colheita florestal.** Viçosa: UFV, 2002. Cap. 2, p. 33-54.

MACHADO, C.C. **Planejamento e controle dos custos de exploração florestal.** Viçosa: UFV, 1994. 138 p.

MACHADO, C. C.; LOPES, E. S. Planejamento. In: MACHADO, C. C. (Org.). **Colheita florestal.** Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 2002. 468 p.

MACHADO, C. C. (Ed.). **Colheita Florestal.** 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008. 501 p.

MALINOVSKI, J. R.; CAMARGO, C. M. S.; MALINOVSKI, R. A. **Colheita Florestal.** Ed Viçosa, MG: UFV, 2002, Cap. 6, p.145-167.

MALINOVSKI, R. A. **Otimização da Distância de Extração de Madeira com Forwarder.** Botucatu. 2007. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. 2007.

MINETTI, L. J.; SOUZA, A. P. de. **Colheita Florestal.** Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002 Cap. 5, p. 129-144.

OLIVEIRA, R. **A utilização do microplanejamento como ferramenta de gestão da produção.** São Paulo, 2006. 158 f. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

REBOUÇAS, D. P. O. **Planejamento estratégico – conceitos, metodologia e práticas.** 18. Ed. São Paulo:Atlas, 2002. 62 p.

RIBEIRO, C. A. A. S. Floresta de precisão. In: MACHADO, C. C. (Ed.). **Colheita florestal.** Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 2002. p. 311-334.

SANQUETTA, C. R. **Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal.** Curitiba: FUPEF Série Didática n. 8, 1996.

SANT'ANNA, C. M. Corte Florestal In: MACHADO, C. C (Org.). **Colheita Florestal.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. Cap.3, p. 55-88.

SCHMIDHEINY, S. **Mudando o Rumo: Uma Perspectiva Empresarial Global sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992.

SCOLFORO, J. R. MAESTRI, R.; O manejo de florestas plantadas. In: SCOLFORO, J. R. S.; **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.

SEIXAS, F. Extração. In: MACHADO, C. C. (Org.). **Colheita florestal**. Viçosa: UFV, 2002. p. 89-128.

SILVA, M. L.; MIRANDA, G. M.; CORDEIRO, S. A. Custos. In: MACHADO, C. C. (Org.). **Colheita florestal**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008. 501 p.

SIMÕES, J. W. **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília: IBDF, 1981. 131p.

STAFF, K.A.G.; WIKSTEN, N.A. **Tree harvesting techniques**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1984. 371p.

TEIXEIRA, A.; MATIAS, L.; NOAL, R.; MORETTI, E. Qual a melhor definição de SIG. **Revista Fator GIS**, v.3, n.11, p.20-24, out./nov./dez. 1995.

WEINTRAUB, A.; GUITARD, S.; HOHN, V. **Strategig planning in Forest industries**. European Journal Research, v. 24, p. 152 – 162, 1986.

XAVIER, J.; BRITO FILHO, L. F. de; e ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento Aplicado à Seleção de Locais para Implantação de Aterros Sanitários**. In: SILVA, J. X. da; e ZAIDAN, R. T. (Orgs). Geoprocessamento e Análise Ambiental: Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. Pp. 259-299.

ZAGONEL, R. **ANÁLISE DA DENSIDADE ÓTIMA DE ESTRADAS DE USO FLORESTAL EM RELÊVO PLANO DE ÁREAS COM PRODUÇÃO DE *Pinus taeda***. Dissertação. Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal – UFPR. Curitiba. 2005.