

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

História e Evolução da Colheita Florestal no Brasil

Fábio Esposito Altoé

Orientador: Prof. Wilson Ferreira de Mendonça Filho

Seropédica
2008

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

História e Evolução da Colheita Florestal no Brasil

Fábio Esposito Altoé

“Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, como requisito Parcial para a obtenção do título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.”

Orientador: Prof. Wilson Ferreira de Mendonça Filho

Seropédica, RJ
2008

História e Evolução da Colheita Florestal no Brasil

Fábio Esposito Altoé

Monografia aprovada em 16 de Julho de 2008.

Professor M.Sc. Wilson Ferreira de Mendonça Filho(orientador)
DS/IF/UFRRJ

Professora M.Sc. Natália Dias de Souza
DPF/IF/UFRRJ

Engenheiro Florestal Thiago Pinheiro Vaz

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, que é a fonte de nosso ser, a meu pai João Batista Rodrigues Altoé, minha mãe Ana Lúcia Esposito Altoé, por terem me dado essa chance de poder estar aqui hoje, a toda minha família (ESPOSITO ALTOÉ), aos amigos que sempre estiveram compartilhando de todos os momentos e ao meu orientador Professor M.Sc. Wilson Ferreira de Mendonça Filho que com seus ensinamentos me ajudou para a realização desta monografia.

RESUMO

História e Evolução da Colheita Florestal no Brasil

A colheita florestal é uma operação que envolve vários fatores influenciados pelo desempenho operacional. No Brasil é uma atividade que remonta desde o descobrimento através de técnicas rudimentares até os dias atuais onde temos diferentes tecnologias a nosso dispor, que vai desde o corte até o processamento da madeira. Este trabalho tem como objetivo focar a história e a evolução da colheita em nosso país. Nas operações de colheita florestal o sistema de manejo deve estar integrado para garantir a sustentabilidade ambiental e econômica, para que isso possa ocorrer, na análise dos sistemas e das máquinas florestais adequadas deve-se considerar a formação dos recursos humanos e entender o significado de sustentabilidade.

Palavras-chave: Colheita florestal, história, evolução.

ABSTRACT

The History off evolution to the harvest forest in Brazil

The harvest Forest is an operation involving several factors influenced by operational performance. In Brazil is an activity that goes back since the discovery through rudimentary techniques until the present day where we have different technologies at our disposal, that since the cut until the processing of wood. This paper aims to focus on the history and evolution of the harvest in our country. In the forest harvest operations of the system of management must be integrated to ensure environmental sustainability and economic, so that this can occur, the analysis of systems and machines suitable forest should be considered the training of human resources and understand the meaning of sustainability .

Keywords: Harvesting, history, evolution.

SUMÁRIO

1. Lista de Figuras	viii
2. Lista de Tabelas	ix
3. Introdução	1
4. Objetivo	2
5. Material e Métodos	2
6. Resultados	2
6.1 Exploração do Pau Brasil	2
6.2 Exploração da Mata Atlântica	5
6.3 Exploração da Amazônia	7
6.4 Exploração em Reflorestamentos	16
6.4.1 Equipamentos da colheita florestal	20
6.4.2 Operações da colheita florestal	25
6.4.2.1 Corte ou derrubada e processamento	25
6.4.2.2 Extração	28
6.4.2.3 Carregamento e descarregamento	30
6.4.3. Sistemas de extração da colheita florestal	30
6.4.4 Considerações sobre os sistemas de extração	33
6.4.4.1 Planejamento	33
6.4.4.2 Ergonomia e segurança do trabalho	35
7. Conclusão	38
8. Referências Bibliográficas	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Costa do pau brasil	3
Figura 2. Biomas Brasileiros	6
Figura 3. Amazônia Legal	7
Figura 4. Exploração Convencional	8
Figura 5. Manejo sustentável	9
Figura 6. Inventário Pré Corte	10
Figura 7. Fase de pré arraste e arraste	11
Figura 8. Percentual de madeira desperdiçada por sistema de exploração	14
Figura 9. Distribuição Geográfica Brasileira	17
Figura 10. Distribuição Geográfica das Florestas Plantadas	18
Figura 11. Harvester	21
Figura 12. Feller-buncher	21
Figura 13. Motoserra	22
Figura 14. Skidder	23
Figura 15. Forwarder	24
Figura 16. Garra Traçadora	25
Figura 17. Machado	26
Figura 18. Motoserrista	26
Figura 19. Harvester	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características entre o modelo convencional e de impacto reduzido.	12
Tabela 2. Condição da árvore x modelo de exploração.	13
Tabela 3. Solo de floresta afetado (m ²), por árvore explorada na exploração convencional e de impacto reduzido e total de hectares afetados para todo talhão/ha*	13
Tabela 4. Custos em m ³ de atividades pós exploratórias, pré exploratórias e infra estrutura.	15
Tabela 5. Custos por m ³ nas operações de EIR x EC.	16
Tabela 6. Necessidades calóricas diárias para diferentes graus de atividade, para um homem de 25 anos pesando 65Kg.	36
Tabela 7. Classificação de indivíduos adultos, do sexo masculino, pelo índice de massa corporal (IMC).	37
Tabela 8. Frequência em %, de operadores de motosserra por classe de estado nutricional, segundo índice de massa corporal (IMC), comparados com outros operadores de motosserras e com homens adultos brasileiros.	37

1. INTRODUÇÃO

A história da Colheita Florestal no Brasil remonta desde a época do descobrimento do país, onde teve grande importância sócio – econômica, pelo fato principalmente de ter gerado divisas financeiras à metrópole com a venda do pau brasil para a extração de um corante vermelho, para as fábricas têxteis localizadas na Europa e também por estar associada à expansão demográfica, pois resultou ao mesmo tempo em um consumo dos recursos madeiros no país e favorecendo o seu desenvolvimento, onde não visou de certa forma o manejo sustentável das florestas, e sim uma extração predatória, levando a inviabilização da colheita florestal em biomas como a Mata Atlântica, que de sua área total, atualmente resta cerca de 8%.

Com a introdução de espécies exóticas dos gêneros Pinus e Eucaliptus para fins comerciais, houve uma redução na pressão exercida pelo homem em cima das florestas naturais, favorecendo o cultivo dos gêneros exóticos, o que por um lado levou as florestas nativas a conservação. A colheita florestal na sua origem no Brasil predominou principalmente a força física, braçal dos trabalhadores com ferramentas como machado, traçador, serras, facões, etc sem se preocupar também com a segurança dos seus funcionários. Hoje a colheita está tecnologicamente avançada, onde a partir do ano de 1990, o setor florestal começou a importar maquinários da Europa e dos Estados Unidos da América (EUA), como por exemplo, os harvesters e os feller-buncher, para o corte e processamento de reflorestamento com espécies exóticas facilitando e otimizando o processo. Em áreas de mata nativa a derrubada das árvores corte está associado ao corte com motosserras e a extração de dentro da floresta (arraste) com tratores modificados para a área florestal e com skidders.

Segundo (MACHADO,2002) a colheita florestal é definida 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 processamento); descascamento, quando executado no campo; e extração e carregamento”.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é focar a história e a evolução dos processos de colheita florestal no Brasil.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo baseou-se em uma revisão bibliográfica, onde diversos artigos científicos, e técnicos, foram analisados, quantitativa e qualitativamente, onde a partir desta etapa foram selecionados e agrupados gerando resultados.

4. RESULTADOS

4.1. Exploração do pau brasil:

A história do nosso país está relacionado a árvore que se chama pau brasil: a sua exploração está relacionada diretamente ao primeiro ciclo econômico da colônia portuguesa na América do Sul e também ao seu próprio nome, através da extração da brasileína, um pigmento vermelho de sua madeira. Como as monarquias européias do século XVI utilizavam este corante para a utilização em suas indústrias têxteis, e que este corante era comprado nas Índias, logo o rei de Portugal, monopolizou a extração do pau brasil devido ao fato que sua colônia sulamericana possuía uma enorme área de floresta que possuía o pau-brasil estendendo por grande parte do litoral, em especial do cabo de São Roque até São Vicente, chamada de "costa do pau-brasil". (Figura 1).



Figura 1. Costa do pau brasil

Fonte: Site www.multirio.rj.gov.br

Por possuir um extenso litoral, logo o rei autorizou concessões afim de que evitasse invasões de outros povos estrangeiros. Fernão de Noronha, um dos primeiros contratadores em 1501, Pero Lopes de Souza e outros se encarregavam, de acordo com os termos do contrato, de todos os gastos da extração, desde o corte até o embarque nos portos marítimos, garantindo aos cofres lusos receitas consideráveis.

A forma do comércio era realizada através de escambo, onde os portugueses davam quiquilharias como, espelhos, roupas, facas, pentes, inclusive serras, traçadores e machados para o corte recebendo em troca a madeira cortada. As pessoas que trabalhavam nesta operação do corte de pau brasil eram chamados de brasileiros. Após alguns anos países como França, Holanda e Inglaterra ficaram sabendo do sucesso português, e patrocinaram invasões na costa brasileira, afim de comercializar a madeira em sucesso diretamente com o índios, o que gerou o tráfico de pau brasil, fazendo que a Coroa Portuguesa enviasse missões marítimas afim de defender seu território, que foi denominada “guarda costas”, para a expulsão dos estrangeiros.

O período de exploração do pau brasil iniciou no século XVI e terminou no século XIX, devido ao fato da descoberta do corante artificial, anilina. Foram exatamente 375 anos de intensa e devastadora exploração no Brasil, nunca levando em conta o lado ambiental, o que além desta madeira, outras essências foram quase

dizimadas da Floresta Atlântica, tornando as terras já exploradas como plantações de cana de açúcar, que futuramente seria um novo ciclo econômico para o país.

O único intuito social da época foi a domesticação dos nativos, para que a metrópole pudesse alcançar seus objetivos, tanto a princípio na comercialização da madeira, como futuramente para a expansão territorial da colônia.

O Regimento do Pau Brasil, de 1605, estabeleceu o direito de uso sobre as árvores, e não sobre as terras. As áreas consideradas reservas florestais da Coroa Portuguesa não podiam ser destinadas à agricultura. Essa legislação garantiu a manutenção e a exploração sustentável das florestas de pau-brasil até 1875, quando entrou no mercado a anilina, um corante vermelho artificial.

Ao contrário do que muitos pensam e propagam, a exploração racional do pau-brasil manteve boa parte da mata atlântica até o final do século 19 e não foi a causa do seu desmatamento, fato que ocorreu depois de muito tempo.

Em 1760, o Rei Dom José I cria um alvará para a proteção dos manguezais. Em 1797, após uma série de cartas régias, foi consolidada as leis ambientais, onde pertencia à Coroa toda mata até a borda da costa, de rios que desembocassem no mar ou que permitissem a passagem de balsas transportadoras de madeiras.

A criação dos Juízes Conservadores, aos quais coube aplicar as penas previstas na lei, foi outro marco em favor das florestas. As penas eram de multa, prisão, degredo e até pena capital para incêndios dolosos.

Também surgiu o Regimento de Cortes de Madeiras, com regras rigorosas para a derrubada de árvores, além de outras restrições à implantação de roçados.

Em junho de 1808, Dom João VI criou a primeira unidade de conservação, o Real Horto Botânico do Rio de Janeiro, com mais de 2.500 hectares, hoje republicaneamente reduzido a 137 hectares.

Uma ordem, de 9 de abril de 1809, deu liberdade aos escravos que denunciassem contrabandistas de pau-brasil e decreto de 3 de agosto de 1817 proibiu o corte de árvores nas áreas das nascentes do Rio Carioca.

Em 1830, o total de áreas desmatadas no Brasil era inferior a 30 mil km². Hoje se corta mais do que isso a cada dois anos.

Em 1844, o ministro Almeida Torres propôs desapropriações e plantios de árvores para salvar os mananciais do Rio de Janeiro. Em 1861, pelo Decreto Imperial 577, de Dom Pedro II, foi criada (e plantada) a Floresta da Tijuca.

A política florestal da Coroa portuguesa e brasileira logrou, por diversos mecanismos, manter a cobertura vegetal preservada até o final do século XIX. O desmatamento brasileiro é fenômeno do século 20.

O lucro garantido por essa atividade, muito superior ao realizado com as Índias ou a qualquer outro comércio como sementes, escravos, indígenas ou animais vivos, motivou o governo de Portugal a estabelecer, logo cedo, contratos de arrendamento com mercadores que perduraram até o século XVIII. Nessa época uma das principais rotas de distribuição do pau-brasil, juntamente com Inglaterra e Alemanha, localizava-se na Itália, na cidade de Florença.

4.2. Exploração da Floresta Atlântica:

Originalmente, o bioma Mata Atlântica estava distribuído em uma área superior a 1,3 milhões de km², em 17 Estados brasileiros, ocupando cerca de 15% do território nacional. Hoje está reduzida a menos de 8% desse total, ou cerca de 100 mil km², (Fonte: Site www.terramistica.com.br), resultado dos impactos dos diferentes ciclos de exploração econômica, como a extração do pau-brasil, as monoculturas da cana-de-açúcar e do algodão, a busca de ouro, prata e pedras preciosas no interior do território, o cultivo do café e posteriormente do cacau, a atividade madeireira e outras culturas ao longo da área ocupada pela Mata Atlântica, além do estabelecimento de assentamentos de colonos, da construção de rodovias e barragens, e de um amplo e intensivo processo de urbanização, com o surgimento das maiores capitais do país, como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, e de diversas cidades menores e povoados, resultando em uma intensa pressão sobre esse ecossistema. Na Figura 2 são mostrados os diferentes Biomas Brasileiros onde podemos verificar a extensão da Floresta Atlântica, acompanhando o litoral.



Figura 2: Biomas Brasileiros. **Fonte:** IBGE.

Apesar da destruição da Mata Atlântica ter se iniciado já no começo da colonização do Brasil, as principais iniciativas para sua proteção surgiram somente a partir da década de 70. No Brasil, a partir de meados da década de 80, iniciou-se uma intensa mobilização da sociedade civil pela preservação da Mata Atlântica. O movimento ambientalista, no entanto, contava com poucas informações consistentes sobre a área original, a dimensão e a distribuição espacial, a estrutura e a situação dos remanescentes florestais do bioma, principalmente através de Organizações Não Governamentais (ONG's) como: SOS MATA ATLANTICA E GREENPEACE.

A sua importância econômica está relacionado ao fato que 70% da população brasileira está em seus domínios, o que contribuiu muito para a sua exploração. Madeiras de valor como: tapinhoã, araucária, canela, canjarana, jacarandá, jequitibá, cedro, ipê, maçaranduba, araribá, pequi, jenipaparana, peroba, urucurana e vinhático dentre outras, foram principalmente exploradas, para os usos em serraria, construção civil, siderurgia, sem dizer que muitas espécies foram simplesmente queimadas para um futuro uso da terra, como por exemplo, pastagens para a criação de gado e para o cultivo do café. Este ciclo de exploração durou até o fim da década de 1980.

Nesta fase já era percebido uma melhora na tecnologia de exploração, onde era utilizado principalmente a motosserra para a operação de corte e tratores adaptados para

a operação de arraste de toras até o pátio, onde essas seriam colocadas em caminhões e enviadas para as fábricas para posterior utilização.

4.3. Exploração da Amazônia:

A Amazônia Legal Brasileira corresponde há uma área de 5 milhões de Km², estando presente nos estados do Pará, Amazônia, Amapá, Roraima, Acre, Rondônia e Tocantins, o norte de Mato Grosso e a maior parte do Maranhão. Possui a maior via fluvial do mundo e uma alta biodiversidade.



Figura 3. Amazônia Legal.

Fonte: Mil Madeireira.

A exploração da Amazônia tem no mínimo 300 anos de existência. Originalmente essa exploração era de baixo impacto, devido ao fato de os madeiros conhecerem poucas espécies, transportando-as por via fluvial. Com o aumento da demanda de madeira devido a diversos fatores, principalmente pela escassez de madeira oriunda da Mata Atlântica, houve uma maior intensidade de exploração acarretando problemas ambientais e sociais.

Existem dois modelos de exploração: o convencional e o de baixo impacto. Atualmente a maior parte da exploração na Amazônia é realizado segundo o métodos convencionais. A exploração convencional da floresta, danifica profundamente as áreas que explora, onde se tem um desperdício de 2 m³ para cada 1m³ aproveitado de madeira, o que reduz em 60 % ou mais a cobertura florestal. Essas áreas quando abandonadas, tem um grande risco para a geração de incêndios (Figura 4). Todas essas perturbações geram ainda um grande impacto econômico pois aumenta o intervalo de tempo entre os ciclos de corte da floresta necessários para a regeneração da floresta.



Figura 4: Exploração convencional.

Fonte: IMAZON

Já a exploração de baixo impacto ou manejo sustentável (Figura 5), é a melhor solução para a exploração madeireira, e para outras fontes de riquezas não madeireiras da floresta. O manejo sustentável implica numa exploração cuidadosa onde se retira um baixo volume de madeira, com a divisão da área em glebas pequenas, com elevado cuidado ambiental e visando a redução de impacto ao meio ambiente, com a aplicação de tratamentos silviculturais para potencializar a regeneração da floresta e, fazendo com que no futuro possa haver outra colheita, e o monitoramento da área, para controlar a regeneração e ajudar o manejador, empresário na tomada de decisões técnicas e comerciais.

Em termos ambientais o manejo contribui para que a floresta mantenha sua forma e função mais próxima ao original, onde a manutenção da forma dá-se na medida em que minimizam os danos na floresta. Mantida sua forma a floresta pode continuar a desempenhar suas funções, por exemplo: proteger o solo contra erosão; preservar a fauna e flora, e garantir a qualidade da água. Sendo este economicamente viável, e a longo prazo com um custo menor que a exploração convencional.



Figura 5: Manejo sustentável

Fonte: IMAZON.

De maneira geral, as práticas silviculturais de exploração madeireira na Amazônia, são do sistema silvicultural policíclico, ou seletivo. Esse sistema leva em conta a baixa incidência de espécies comerciais, como por exemplo: mogno, tatajuba, freijó, maçaranduba, jatobá, cedro, sucupira, dentre várias outras. É uma situação bastante diferente do que na Malásia, por exemplo, onde se tem uma grande densidade de espécies comerciais e onde se pratica uma exploração uniforme e de ciclos longos, em média 100 anos. Na Amazônia os sistemas silviculturais atuam em ciclos de cortes de baixos volumes, fazendo com que se explore racionalmente facilitando um futuro ciclo de corte, que em média é de 30 anos.

Devemos ressaltar que o investimento realizado na qualidade dos trabalhadores reverte em condições de custos com madeira desperdiçada e com operação de máquinas. Além disso a mão de obra treinada trabalha em condições mais seguras, reduzindo os acidentes. Vale ainda acrescentar que a força de trabalho é 35% mais empregada na exploração de impacto reduzido não apenas resultando em custos totais inferiores, mas também em benefícios sociais.

A exploração de impacto reduzido é dividida em 3 fases, são elas :

I - ATIVIDADES PRÉ EXPLORATÓRIAS:

Essas são realizadas um ano antes da exploração, por exemplo:

- Definição do Talhões;
- Aberturas de trilhas;

- Instalação de parcelas permanentes, para inventários contínuos;
- Inventário florestal de 100% da área a ser explorada; (Figura 6)
- Corte de cipós;
- Processamento de dados;
- Confecção de mapas;
- Planejamento e construção de infra estruturas;



Figura 6: Inventário pré-corte.

Fonte: IMAZON.

II - ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS:

As atividades exploratórias como o próprio nome diz, é realizada no momento da exploração, são elas:

- Seleção e marcações das árvores a serem exploradas;
- Corte das árvores;
- Planejamento das árvores;
- Arraste das árvores;
- Operações no pátio;

III - ATIVIDADES PÓS EXPLORATÓRIAS:

São as atividades realizadas um ano depois da exploração, são elas:

- Tratos Silviculturais;

- Avaliação de impacto;
- Avaliação de desperdício;
- Remedições das parcelas permanentes;
- Proteção Florestal;
- Manutenção da infra estrutura.

De acordo com a Mil Madeireira, o pré arraste reduz o impacto na fase exploratória na floresta, aumentando a produtividade do talhão (Figura 7), devido o fato dos tratores de esteira só poderem percorrer o traçado planejado que é de 50 metros levando a tora do local do corte até a estrada e depois um skidder ou outra máquina de arraste carregando as toras da estrada até o pátio operacional.

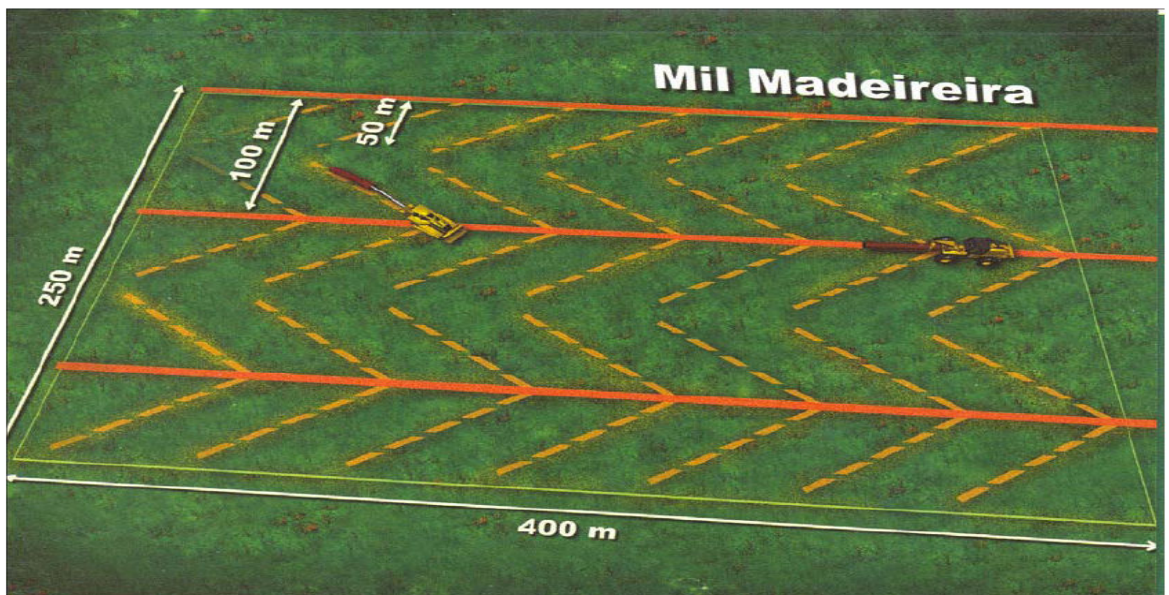


Figura 7: Fase de pré arraste e arraste.

Fonte: Mil Madeireira.

Ainda segundo a Mil Madeireira características gerais da exploração dos talhões de 100 hectares, localizado na Fazenda Cauaxi em Paragominas, Pará, comparando o modelo convencional com o de impacto reduzido, (Tabela 1).

Tabela 1: Características entre o modelo convencional e de impacto reduzido.

Característica	Convencional (EC)	Impacto Reduzido (EIR)
Árvores selecionadas (pela FFT) e/ou viáveis para exploração segundo inventário (ou seja, árvores conformes com critérios de exploração)	726*	670
Árvores rejeitadas durante marcação devido a defeitos (segundo inventário)	0	217
Árvores marcadas para exploração após procura de defeitos (segundo inventário)	0	453
Árvores inventariadas rejeitadas por defeito após teste com motosserra	15	126
Árvores inventariadas, conformes com critérios de exploração, não cortadas porque não encontradas por motosserrista	347	0
Árvores cortadas (inventariadas e conformes com critérios de exploração)	364	327
Árvores cortadas (não inventariadas, ou seja, não conformes com critérios de exploração)	62	0
Árvores com madeira aproveitável, tombadas acidentalmente durante a exploração e retiradas (fora do inventário)	0	4
Total de árvores cortadas	426	331
Árvores não retiradas porque não encontradas pelas equipes de arraste	16	1
Árvores não arrastadas por falta de madeira aproveitável	12	2
Total de árvores arrastadas até os pátios	398	328

*Número de árvores selecionadas pela FFT no talhão 1 (EC) de Cauaxi para efeito deste estudo. Numa operação típica de EC esse número não seria conhecido, por não se realizar inventário pré-exploratório.

* (os valores que estão entre parenteses significa o número total de árvores).

Fonte: Mil Madereira

Após a exploração fica visível várias árvores remanescentes, que servirão para o corte no próximo ciclo de corte. Como podemos observar o número de árvores a ser exploradas na exploração de impacto reduzido (EIR), é menor do que a exploração convencional (EC), porém essas árvores que não foram aprovadas tecnicamente para o corte, servirão para o futuro ciclo de corte.

A Tabela 2 informa as árvores remanescentes potencialmente exploráveis (espécies comerciais e potencialmente comerciais; classes de forma 1 e 2), danificadas durante o corte e no curso de outras atividades, na exploração convencional (EC) e na

exploração de impacto reduzido (EIR).

Tabela 2: Condição da árvore x modelo de exploração.

Condição da árvore	Convencional (EC)		Impacto Reduzido (EIR)	
	Danos durante o corte	Danos no curso de outras atividades	Danos durante o corte	Danos no curso de outras atividades
Em recuperação	0,14 (54)	0,11 (43)	0,24 (80)	0,17 (57)
Nenhum sinal de mudança	0,16 (63)	0,05 (21)	0,18 (58)	0,05 (17)
Com danos fatais	0,34 (136)	0,04 (16)	0,16 (52)	0,01 (2)
Impacto total	0,64 (253)	0,20 (80)	0,58 (190)	0,23 (76)

Fonte: Mil Madereira.

Após a exploração, o número de árvores com danos fatais na exploração de impacto reduzido é menor do que a exploração convencional, e também o número de árvores em recuperação no impacto reduzido tornando este um modelo mais eficiente de exploração.

Na exploração de impacto reduzido, as estradas primárias, secundárias e os pátios são permanentes e voltam a ser utilizados, na próxima operação de corte. Isso permite ao proprietário da terra amortizar os investimentos de infra estrutura ao longo de vários ciclos de corte, como também reduz o impacto ecológico a longo prazo. Já na exploração convencional, como a cada ciclo de corte os madeireiros irão construir novas estradas, para o acesso das máquinas florestais, os impactos serão acumulativos e desfavoráveis.

O sistema de impacto reduzido é também estudado, para reduzir o impacto das operações que utilizam o maquinário no solo da floresta. (Tabela 3).

Tabela 3: Solo de floresta afetado (m²), por árvore explorada na exploração convencional e de impacto reduzido e total de hectares afetados para todo talhão/ha*.

Atividade	Convencional (EC)		Impacto Reduzido (EIR)	
	m ² / árvore explorada	ha / 100 ha (talhão)	m ² / árvore explorada	ha / 100 ha (talhão)
Estradas secundárias	34	1,35	20	0,65
Pátios	26	1,05	19	0,63
Ramais de arraste	193	7,66	120	3,90
Impacto total	253	10,06	159	5,18

*Na operação de EC, 397 árvores foram exploradas; 328 árvores foram exploradas na operação de EIR.

Fonte: Mil Madreira

Na operação de impacto reduzido, utiliza-se menos áreas para a confecção de estradas, pátios e ramais de arraste, diminuindo assim o impacto sobre o solo da floresta.

Nas operações da colheita, percebemos uma grande diferença no percentual de madeira desperdiçada, quando comparamos os dois sistemas em relação ao volume total extraído por sistema de exploração (Figura 8).

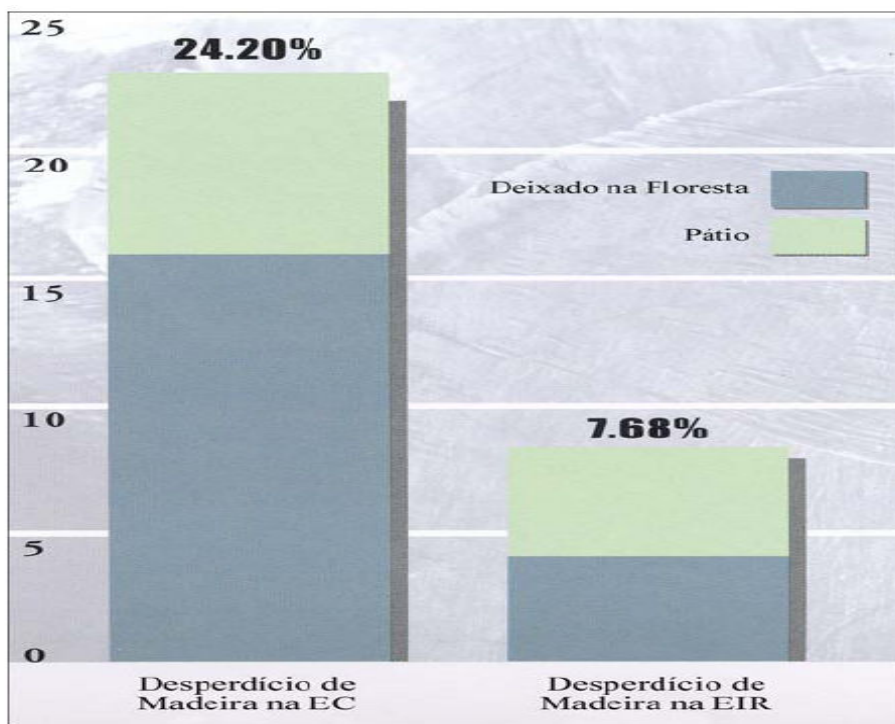


Figura 8: Percentual de madeira desperdiçada por sistema de exploração.

Fonte: Mil Madreira.

O desperdício de madeira na exploração convencional é muito superior em relação a exploração de impacto reduzido, devido ao fato da madeira ser deixada na floresta por vários motivos.

Os custos com atividade de planejamento e de infra estrutura no modelo de exploração de impacto reduzido superam em 2,6 vezes os mesmo custos da exploração convencional, o que pode levar uma impressão que a exploração de impacto reduzido é mais onerante que a exploração convencional (vide Tabela 4).

O custo total e os benefícios da exploração de impacto reduzido versus a exploração convencional, apresenta um custo por m³ de madeira na exploração de impacto reduzido 12% menor, em comparação com a de exploração convencional, (vide Tabela 5).

Tabela 4: Custos em m³ de atividades pós exploratórias, pré exploratórias e infra estrutura.

Atividade	Custo médio das operações de EC (US\$ / m³)	Custo médios das Operações de EIR (US\$ / m³)
Planejamento pré-exploratório		
Definição dos talhões ^a	–	0,26
Inventário ^b	–	0,48
Remoção de cipós ^b	–	0,14
Processamento de dados ^c	–	0,10
Mapeamento ^c	–	0,20
Planejamento exploratório		
Procura por árvores**	0,14	–
Marcação das árvores	–	0,13
Planejamento das estradas ^a	–	0,02
Planejamento dos pátios ^a	–	0,01
Infra-estrutura		
Construção das estradas ^b	0,28	0,16
Construção dos pátios ^b	0,29	0,16
Marcação dos ramais de arraste	–	0,27
Total	0,71	1,93

* Os custos de EIR indicados com ^a, ^b e ^c foram computados à razão de 27,4% por ano, para refletir o fato de que eles ocorreram antes da exploração. As atividades indicadas com ^a foram computadas por 8 meses; as indicadas com ^b foram computadas por 7 meses; e as indicadas com ^c foram computadas por 3 meses.

** Na EC, a procura por árvores ocorre no momento da exploração.

Fonte: Mil Madeireira.

Tabela 5: Custos e benefícios por m³ nas operações de EIR x EC.

Atividade	EC (US\$ / m ³)	EIR (US\$ / m ³)	Aumento ou (diminuição) EC - EIR
Pré-exploratória	0,00	1,18	1,18
Planejamento exploratório	0,14	0,16	0,02
Infra-estrutura	0,57	0,59	0,02
Corte e traçamento	0,49	0,62	0,13
Arraste	1,99	1,24	(0,75)
Operações no pátio	2,01	1,28	(0,73)
Ajuste de desperdício	0,40	0,09	(0,31)
Custo com direitos de exploração ¹	9,09	7,61	(1,48)
Treinamento ²	–	0,21	0,21
Custos gerais/apoio	0,97	0,86	(0,11)
Custo total	15,66	13,84	(1,82)
Benefícios brutos	25,50	25,50	0,00
Benefícios líquidos	9,84	11,66	1,82

¹ Os custos com direitos de exploração são mais elevados nas operações típicas de EC, uma vez que mais madeira é desperdiçada e que esses custos são distribuídos por um volume menor de madeira aproveitada.

² Os custos de treinamento em campo não foram computados nas operações de EC, nem foram aumentados os custos dos equipamentos por operação inadequada.

Fonte: Mil Madereiras.

Mesmo tendo nas atividades pré corte um gasto maior, a exploração de impacto reduzido a partir da operação e corte tem um custo menor em relação a exploração convencional, o que proporcionará um lucro maior.

4.4. Exploração de Reflorestamentos:

A introdução do gênero Eucaliptus no Brasil, foi através de D. Pedro I (1825 – 1868, E. robusta e E. tereticornis), no atual Jardim Botânico da cidade do Rio de Janeiro e também através de Navarro de Andrade na região de Rio Claro/SP, em povoamentos florestais para fins de produção de dormentes para a Cia. Paulista de Estradas de Ferro em 1904. Em 1915, o Instituto Florestal do Estado de São Paulo implantou programas de pesquisa para os gêneros Pinus e Eucaliptus. Navarro de Andrade e Carlos Arnold Krug elaboram o Programa de melhoramento genético de Eucaliptus, visando um aperfeiçoamento na espécie em 1941. Até 1965 a silvicultura nacional viveu sua fase

inicial. Nesse ano, as estimativas indicavam 400 mil hectares plantados com eucaliptos. A partir de 1966, o governo federal estabelece um forte programa de incentivos fiscais ao reflorestamento, permitindo uma rápida expansão na atividade.

A política de incentivos fiscais, encerrada em 1986/87, representou a fase de ouro dos plantios florestais. A silvicultura se diferenciou da agronomia, surgindo faculdades próprias da ciência florestal, aumentando o conhecimento científico e a pesquisa tecnológica.

Em 20 anos, 3,23 milhões de hectares foram plantados nas regiões sul e sudeste, conformando o setor florestal em grandes empresas, interessadas na madeira principalmente como matéria-prima para a fabricação de papel, a partir da extração da celulose. Surgiu também a indústria de aglomerados, compensados e chapas de madeira, produtos utilizados na indústria moveleira.

A figura 9 abaixo informa a comparação percentual de floresta plantada, em relação há outras utilizações das áreas do território nacional.

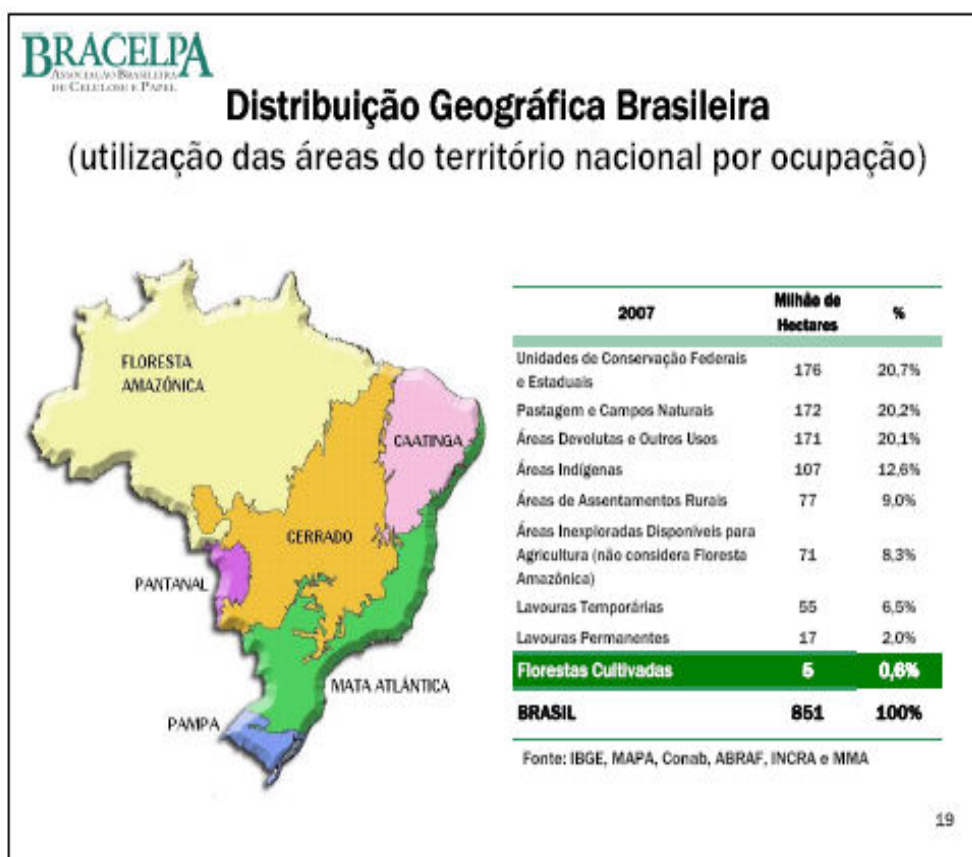


Figura 9 - Distribuição geográfica Brasileira

Fonte: BRACELPA 2006

A Figura 10 abaixo informa a distribuição geográfica das florestas plantadas, para a obtenção de celulose e papel no país.

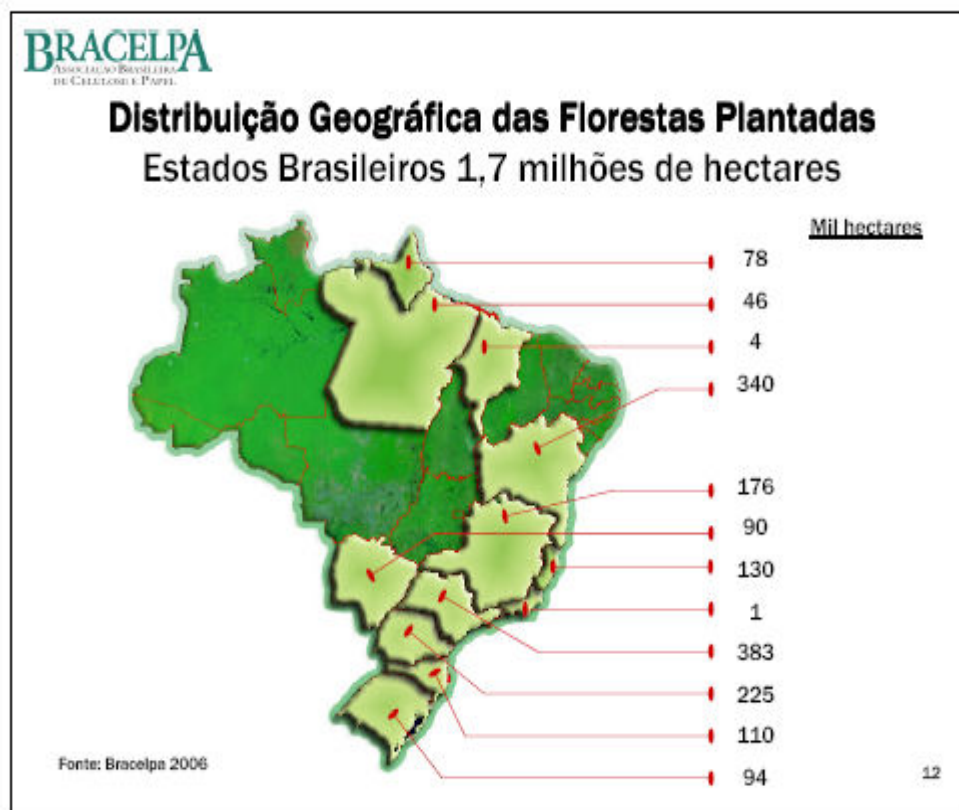


Figura 10 - Distribuição Geográfica das Florestas Plantadas

Fonte: BRACELPA 2006.

O efeito das plantações de eucalipto sobre o solo foi estudado inicialmente na região do Mediterrâneo. Pesquisas feitas por Paula Lima (1993) concluem que o plantio de eucalipto é, em geral, propenso a melhorar, com o tempo, as propriedades químicas do solo. Estudos de campo mostram que plantios de feijão efetuados em áreas ocupadas há 20 anos com eucalipto, na Aracruz, produziram com elevada produtividade.

Com relação ao consumo de água pelos maciços florestais, estudos sobre balanço hídrico das bacias hidrográficas, desenvolvidos na África do Sul, Portugal e Austrália, citados por Paula Lima (1993) permitem concluir que as plantações de eucaliptos não diferem de outras espécies florestais.

O desmatamento contínuo, esse sim, é o grande mal para a conservação de água.

A implantação de florestas, desde que baseado no manejo sustentado, pode auxiliar na reparação dos danos ambientais. A manutenção de áreas com matas nativas exerce outro efeito importante no balanço hídrico e ecológico das microbacias.

Os plantios de eucalipto no Brasil consomem a mesma quantidade de água que as florestas nativas. Sua eficiência no aproveitamento da água garante maior produtividade quando comparado a culturas agrícolas. A folhagem ou copa do eucalipto retém menos água de chuva do que as árvores das florestas tropicais. Por isso, mais água de chuva vai direto para o solo. A água consumida pelo eucalipto é proveniente, sobretudo, da camada superficial do solo. Normalmente, suas raízes não ultrapassam 2,5 metros de profundidade e não conseguem chegar aos lençóis freáticos. O gênero *Eucalyptus sp.* não empobrece, ao contrário, apresenta efeitos benéficos sobre suas propriedades, como estrutura, capacidade de armazenamento de água, drenagem e aeração, entre outras. As plantações de eucalipto formam corredores ecológicos para as áreas de preservação e criam um hábitat para a fauna, oferecendo condições de abrigo, alimentação e reprodução para várias espécies.

Apenas no setor de celulose e papel, a área de conservação cobre 2,6 milhões de hectares, abrangendo a totalidade das áreas de preservação permanente e as de reserva legal, nelas incluídos parques e reservas nativas, e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), integrantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Por isso, o plantio de eucalipto e pinus ajudam a reduzir a pressão para utilizar florestas nativas como fonte de matéria-prima (móveis, construção civil e carvão, celulose), contribuindo indiretamente para a defesa da Amazônia. Quanto maior for a disponibilidade de madeira plantada, menor será o avanço sobre a floresta.

Apenas no setor de celulose e papel, 108 mil empregos são gerados diretamente e milhares indiretamente por 220 empresas, seja nas florestas, sejam no processamento industrial. O programa de investimentos até 2012 prevê a criação de novos 60 mil empregos diretos.

Aproximadamente 45 mil pessoas trabalham diretamente empregadas nas florestas da indústria de celulose e papel. A atividade gera cargos indiretos, em vários pontos do país, para cientistas, técnicos e outros trabalhadores.

O eucalipto, ao lado do pinus, é a principal matéria-prima para as indústrias de beneficiamento de madeira reflorestada no Brasil, que emprega 100 mil pessoas diretamente e gera milhares de empregos indiretos ao longo de sua cadeia produtiva e está presente com unidades industriais e plantações em 450 municípios de 16 estados,

nas cinco regiões brasileiras. Seu cultivo é realizado exclusivamente em áreas degradadas e não em substituição a florestas nativas. Muito pelo contrário, nossa indústria preserva ativamente uma área de florestas nativas igual à que é coberta por plantios industriais de eucalipto.

A modernização das operações de colheita iniciou por volta de 1970, quando a indústria nacional passou a produzir maquinários de porte leve e médio. Devido à falta de gerência de muitas empresas, esse incentivo foi cortado pelo governo entre os anos de 1986-1990.

E a partir de 1994 com a abertura das importações, muitas empresas iniciaram a mecanização da colheita de forma mais intensiva.

O setor florestal em especial ao de reflorestamentos é mal visto por certos grupos sociais, como o Movimento Sem Terra, (MST), Central Única dos Trabalhadores, (CUT), VIA CAMPESINA, por exemplo, que reivindicam as terras das empresas, dizendo que foram tomadas de índios, quilombolas e para a reforma agrária.

Apesar de tudo isso o setor florestal hoje corresponde a 5% do PIB, gerando impostos na ordem de R\$ 2 bilhões e investimentos anuais de R\$ 264 milhões. Com isso fica evidenciado que o setor florestal tem grande potencial de crescimento.

Atualmente as empresas estão terceirizando os seus serviços, onde estão reduzindo os custos e atendendo certas exigências do mercado, tanto internamente quanto externamente.

4.4.1. Equipamentos para a colheita florestal

Nas empresas florestais, tanto para Pinus ou Eucaliptus são utilizadas várias tipos de máquinas para as operações da colheita, que segundo Lima e Leite (2002), temos:

- **Harvester**

O Harvester ou Colheitadeira Florestal é um tipo de trator automotriz que tem como 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. O Cabeçote é uma parte do equipamento constituído de braços acumuladores, que tem como finalidade levantar e segurar a árvore para a realização do corte, descascamento, desganhamento e traçamento. (Figura 11). Sua característica está

relacionada ao conjunto motriz que tem alta mobilidade e boa estabilidade. Pode vir com os dois tipos de sistema de rodados, (pneus e 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. Existem modelos que variam entre 8,5 a 16,5 ton, tendo sua potência entre 70 e 120 kW.



Figura 11: Harvester (Fonte: John Deere)

- **Feller Buncher**

O Feller Buncher é um trator florestal derrubador-acumulador proveniente de cabeçote e sistemas de rodados, (pneus e esteiras), podendo ser encontrado no mercado com chassi articulado e quatro pneus, ou no modelo triciclo. Este trator ele corta e acumula as árvores em seu cabeçote, para que depois possa arranjá-las em forma de feixe de árvores ou toras, no campo, para um futuro carregamento. Seu cabeçote é formado por um sabre, ou uma tesoura de dupla ação, ou uma serra, ou um disco dentado e garras acumuladoras. No mercado existem várias marcas e modelos, onde sua potência varia entre 50 a 90 kW, eo seu peso entre 20 ton. (Figura 12).



Figura 12: Feller Buncher. (Fonte: Johnn Deere)

- **Motoserra:**

No Brasil o uso de motoserras é utilizado em larga escala e segundo Sant'Anna (2002), existem em operação por volta de 400 mil unidades.



Figura 13: Motoserra. (Fonte: Sthil).

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. Este pode ser equipado com um cabo, garra e grua e com garra, que tem o objetivo de segurar as toras de madeira, para a realização do arraste e 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. No mercado achamos modelos de várias marcas que varia em seu peso de, 10 a 16,3 ton. E sua potência variando de 100 a 130 kW. (Figura 14)



Figura 14: Skidder com grua. (Fonte: Caterpillar).

- **Forwarder:**

O Forwarder é um trator, auto carregável, que tem como finalidade o carregamento das toras desde o talhão até os pátios ou a margem da estrada. Este 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 à colheitadeira florestal (harvester), ficando este posicionado perto dos feixes formados pela colheitadeira. Podemos encontrar disponível no mercado, em vários modelos e marcas, onde este pode pesar de 9 a 12 ton. E com sua potência de 70 a 120 kW. O forwarder tem em média uma capacidade de transporte que varia entre 10 a 19 ton. (Figura 15),



Figura 15: Forwarder autocarregável. (Fonte: Ponsse).

- **Garra Traçadora:**

A garra traçadora é uma adaptação de um tipo de trator chamado retroescavadeira, geralmente tendo como rodados as esteiras. Este pode ser usado em substituição à mão de obra principalmente na substituição dos motosserristas. Geralmente está associado ao modal Feller-Skidder ou Feller bunchen-Skidder. Este equipamento está localizado nas margens das estradas, onde pega os feixes de madeira e faz o traçamento, formando pilhas para futuro carregamento. Sua potência varia entre 70 a 170 kW e seu peso entre 8,5 a 16,5 ton. Podendo ser encontrado no mercado em vários modelos e marcas. (Figura 17).



Figura 16: Garra traçadora **Fonte:** John Deere.

4.4.2. Operações da colheita florestal

4.4.2.1 – Corte ou derrubada e processamento

A primeira etapa do processo da colheita florestal é o corte, que segundo SANT'ANNA (2002) tem grande influência na realização das próximas operações que são compreendidas como: desgalhamento, traçamento e empilhamento. A operação de corte pode ser realizada em três escalas: manual, semimecanizada e mecanizada. Na escala manual estão compreendidos os equipamentos como serras, facões, traçadores machados; no caso semimecanizado geralmente usa-se a motosserra com finalidade de corte, desgalhamento e traçamento, e para o processo de mecanização total, estão associados às máquinas florestais como harvester, feller-buncher. A grande questão a ser abordada neste caso é a ergonomia, segurança e o planejamento da Colheita Florestal.

Corte em sistema manual:

No sistema manual o corte é realizado com machado (Figura 17), onde além de desperdiçar um elevado percentual de madeira, ocasiona um grande risco à saúde dos trabalhadores, que são expostos, há um elevado risco de acidentes.



Figura 17: Machado.

Fonte: Google.

Corte em sistema semimecanizado:

No sistema semimecanizado o corte é realizado por uma equipe composta por um motosserrista (Figura 18) e até dois ajudantes. Este sistema apresenta uma maior produtividade em relação ao sistema manual, devido ao fato que com o advento do motosserra o operador pode cortar um maior número de árvores no mesmo intervalo de tempo em relação ao outro sistema.



Figura 20: Motosserrista

Fonte: site colheita de madeira.

Corte em sistema totalmente mecanizado:

No sistema mecanizado temos a presença de vários equipamentos de corte, que são as grandes máquinas, como por exemplo, o harvester (Figura 9), feller e o feller buncher, que são máquinas que funcionam ininterruptamente, aumentando drasticamente a produtividade em relação aos outros sistemas de corte. Esses equipamentos possuem uma tecnologia muito avançada onde o operador situa-se numa cabine com total conforto, facilitando assim o seu trabalho.



Figura 21: Harvester.

Fonte: New Holland

4.4.2.2. Extração

A etapa de extração significa ao movimento da madeira, desde o local onde foi cortada até o seu destino, geralmente uma estrada. Por ser realizada por diferentes equipamentos, esta etapa possui nomes como: arraste, baldeio, transporte primário e encoste.

Seixas (2002) diz que no baldeio a madeira é transportada geralmente por tratores que possuem uma plataforma, por exemplo, o Forwarder, ou um trailer, a etapa de arraste realizada com a madeira completamente no solo ou não, através dos Skidders. 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 veículo que vão realizar o transporte final.

Para a retirada da madeira, ainda é utilizado pequenos caminhões e animais, devido ao fato que possui um custo relativamente baixo, e a não formação de operários para a sua realização. Apesar de ser uma realidade em nosso país, e por ter um alto grau de desgaste físico, esta prática está em via de substituição por tratores florestais.

Como esta etapa é um grande ponto crítico da colheita florestal, ela necessita de um grande planejamento para que possa associar os sistemas, com os equipamentos corretos a serem utilizados, planejando para ser viável e executada no menor custo.

Seixas (2002) nos diz, que os fatores que influenciam têm que ser corretamente avaliados, dentre eles:

- Densidade do talhão:

É o número de áreas colhidas por área e o volume de pilhas de madeira, o que influencia diretamente na operação de carregamento.

- Topografia:

De acordo com o equipamento utilizado a topografia reduz a zona de atuação do mesmo, ou seja, a inclinação do terreno delimita o uso da máquina influenciando em seu rendimento, onde geralmente para máquinas que possuem rodados de esteira, esta varia entre 50 a 60%.

- Tipo de Solo:

O tipo de solo está relacionado com a capacidade que o trator florestal tem de sustentação e tração, principalmente com os aspectos físicos do solo. O seu grande problema está relacionado à compactação do solo, devido ao excesso de peso, e ao tráfego de veículos nas vias de extração o que nos leva a concluir que devemos fazer o planejamento para que possa ocorrer o mínimo de impacto no solo.

- Volume por Árvore:

De acordo com Seixas (2002), o custo está relacionado ao tamanho da árvore, quanto menor esta, maior o custo operacional por unidade, e por outro lado quanto maior a árvore acarretará em utilizar equipamentos mais pesados, para sua extração.

- Distância de Transportes:

No manejo florestal quando se realiza a divisão de talhões em florestas plantadas e glebas em florestas nativas, já fica evidenciado o tamanho das redes viárias que já determinam a própria distância de transporte e condiciona os equipamentos mais propícios para sua execução, sempre visando o aumento da produtividade e a redução dos custos.

Temos várias maneiras de realizar a extração da madeira, que pode ser pela retirada manual, extração com animais, Skidder, Forwarder, grua, tratores autocarregáveis, calhas, cabos aéreos, helicópteros e balões, sendo estes 3 últimos não utilizados no país.

4.4.2.3. Carregamento e descarregamento:

O carregamento é o ato 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 et al (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. Existem três métodos de execução que são:

- **Manual:**

Utilizados em toras de pequenos comprimentos e diâmetros, e que geralmente possui rendimento baixo exigindo um grande esforço dos operários.

- **Semimecanizado:**

Pode ser realizado das mais diversas maneiras, como por exemplo, animais, catracas pequenos tratores agrícolas e veículos particulares (caminhonetes).

- **Mecanizado:**

É o sistema mais empregado no país com o uso das máquinas, devido a sua grande eficiência operacional.

4.4.3. Sistemas de extração da 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 segundo Malinovski, et al (2002).

A mecanização vem evoluindo a cada ano, trazendo inovações tecnológicas, como por exemplo:

- Motosserras mais leves, sem vibração e ruídos;
- Menor compactação do solo;

- Maior produtividade;
- Maior preocupação com as condições de acesso às áreas de corte e danos ambientais.

Hoje, a colheita florestal pode ser dividida em grandes empresas, que dispõem de elevado capital, conseqüentemente um maquinário mais sofisticado, empresas de médio porte, que é a sua maioria, que utiliza um maquinário leve, nacional e mão de obra especializada, e as pequenas empresas, que por não terem capital de giro ainda utilizam métodos rudimentares, mão de obra barata.

Malinovski et al (2002) relata os principais modais de sistemas, mais utilizados, que são:

- Motoserra + mini Skidder;
- Motoserra + autocarregável;
- Motoserra + guincho;
- Harvester + Forwarder;
- Feller-buncher + Skidder + processador;
- Feller-buncher + Skidder + Grade desganhadora;
- Feller –buncher + Skidder + Delimber + Slasher, e;
- Slingshot + Forwarder.

No Brasil existem cinco tipos de sistemas de colheita:

- Sistemas de Toras Curtas: É o mais antigo em funcionamento no país, onde são realizados todos os trabalhos complementares ao corte, no próprio local onde a árvore foi derrubada. Em regiões onde tem uma forte presença de relevo acentuado, este sistema não é indicado. No Brasil é utilizado com menor grau de mecanização, geralmente utilizado por traçadeiras no corte e desganhamento, machado no desganhamento e o carregamento manualmente se as toras possuírem um tamanho

relativamente pequeno. Grande vantagem é que tem baixo impacto ao ambiente.

- Sistemas de Toras Longas: É um sistema utilizado desde relevo plano até suavemente ondulado, onde é realizado no local de corte o desganhamento e o destopo, tendo o descascamento e traçamento em pátios ou estradas próximas. No Brasil as empresas que mais utilizam esse sistema estão localizadas na região Sul.
- Sistema de Árvores Inteiras: Como o próprio nome diz, as árvores são retiradas inteiramente do talhão, sendo o seu processamento realizado em outro local. Pode ser utilizado em relevos planos e acidentado.
- Sistema de Árvores Completas: É a retirada da árvore com suas raízes, desde que estas apresentem certo valor comercial para sua finalidade.
- Sistema de Cavaqueamento: Este sistema apresenta todas as etapas da colheita no próprio talhão, onde depois é picado ou cavaqueado pelo picador e diretamente jogado em um veículo que deverá fazer a viagem até a indústria.

Em sistemas de colheita de madeira, os principais aspectos determinantes da produtividade e dos custos de máquina e equipamento são:

- Aspectos legais;
- Aspectos Administrativos;
- Aspectos Físicos;
- Aspectos do Povoamento;
- Aspectos Operacionais;
- Aspectos econômico-financeiros

Também devemos considerar outros aspectos importantes em sistemas, como:

- Tipo de Povoamento e Objetivo da Colheita;

- Produtividade;
- Custos;
- Disponibilidade Mecânica;
- Assistência Técnica;
- Segurança e Treinamento, e;
- Danos Ambientais.

4.4.4. Considerações Sobre Sistemas de Extração

4.4.4.1. 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 efetiva requer o uso combinado de medidas quantitativas e qualitativas”.

O processo de Planejamento pode ocorrer em três níveis: Estratégico, tático e operacional.

- **Estratégico:** Consiste em planejar a colheita florestal em longo prazo, quando, em virtude da demanda de madeira estabelecida pela indústria, são definidos os projetos a serem colhidos e a necessidade de aquisição de novas terras, ou via fomento florestal, ou a própria compra de madeira no mercado. Nesta etapa são feitas às planilhas de inventário das áreas, com as informações necessitadas, definindo o manejo a ser utilizado, o tipo de sistema a executar e a elaboração de mapas confiáveis.
- **Tático:** O Planejamento gerencial busca estabelecer a forma mais eficiente de alocar os recursos. Vários métodos de pesquisa têm sido

aplicados no planejamento tático. Pode ser em microplanejamento ou macroplanejamento. O microplanejamento visa a obtenção de informações detalhadas do talhão que vai sofrer o corte. Tendo o mesmo princípio o macroplanejamento diferencia-se pelo fato de estar relacionado diretamente ao talhão, onde serão confeccionados mapas, com as seguintes informações: estimativa do volume total por hectare, área e número de eitos por talhão, ritmo operacional, ramal mestre, etc.

- Operacional: tem como objetivo antecipar os problemas e estabelecer rotinas e alternativas operacionais q levam ao cumprimento das metas de produção estabelecidas. É essencial ter o conhecimento e controle dos fatores relevantes, como por exemplo: Volume de madeira a ser colhido, topografia informações pluviométricas, área total do projeto e por talhões, mapas, etc.

Necessariamente o planejamento operacional passa pelas seguintes etapas:

- Formulação de planos;
- Análise de campo;
- Dimensionamento de recursos;
- Marcação de mapas;
- Relatório de operações.

Os sistemas de controle na colheita florestal desempenham uma importante função no gerenciamento das operações de colheita. As informações obtidas através dos sistemas de controle são as bases para a tomada de decisão operacional, para o acompanhamento das operações de acordo com seus objetivos, para o conhecimento dos custos e rendimentos e para o planejamento geral da empresa. Os objetivos dos sistemas de controle são:

- Assegurar o abastecimento da indústria;

- Manter a integração entre as diversas operações da colheita;
- Fornecer informações para fins de pagamento de operários;
- Prover informações para fins gerenciais e operacionais;
- Alimentar o sistema de controle de custos e orçamento da empresa;
- Compor a base de dados do sistema de planejamento florestal;
- Gerar informações para fins de treinamento de pessoal, e;
- Assegurar o cumprimento do plano estratégico da empresa.

Na etapa do planejamento, a tomada de decisão consiste na identificação do problema e na escolha de uma linha para poder resolvê-lo.

4.4.4.2. Ergonomia e Segurança do Trabalho

IDDA, 1992, define ergonomia como a adaptação do trabalho ao homem. E Verdussem (1978), diz que a ergonomia “é o conjunto de normas que rege o trabalho no que se refere á sua adaptação ao homem”.

É uma ciência que abrange conceitos de ciência social, humana, exata e tecnológica, para fim de adaptar o trabalho ás condições físicas e mentais do ser humano, de modo que possa estabelecer condições favoráveis á sua satisfação, saúde, segurança, produtividade e bem estar.

Segundo Souza & Minetti (2002), existem alguns domínios de especialização da ergonomia, que são:

- Ergonomia Física: concerne aos aspectos anatômicos, antropométrico, fisiológico e biomecânico em relação a sua atividade física;
- Ergonomia Cognitiva: refere-se aos processos mentais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora, relacionados com a atividade física;

- Ergonomia Organizacional: concerne à otimização de sistemas sóciotécnicos, incluindo as estruturas política e processual.

Segundo Souza & Minetti (2002), os principais fatores ergonômicos que devem ser considerado no planejamento das operações que constituem a colheita florestal são: característica do local de trabalho, ruído, vibração, iluminação, visibilidade, avaliação ergonômica de máquinas, segurança, alimentação, treinamento, antropometria, que significa o estudo das medidas físicas do ser humano e a biomecânica aplicada que está associada ao fato da postura corretamente do operador em seu local de trabalho.

A idade indica que indivíduos jovens têm maior produtividade se comparada a indivíduos de idade avançada, a produtividade do operador de motosserra pode chegar a 13m³ por dia com pessoas de até 40 anos, e a partir de idades avançadas, aproximadamente 45 anos, a produtividade decai vertiginosamente. Os dados não indicam que um trabalhador de 45 anos ou mais velho é improdutivo, e sim que a atividade de operar o equipamento torna-se pesada, o histórico de anos trabalhando com a máquina desgasta o indivíduo, ele vai ser altamente treinado, contudo não vai ser tão produtivo.

No caso da altura, há uma indicação para o uso de pessoas de baixa estatura, visto que a operação de corte se realiza abaixado (*vide* figura 4), o trabalhador para ter uma maior mobilidade ao operar o equipamento e efetuar o corte o mais baixo possível, sendo de menor estatura tem a atividade facilitada e ira sofrer menos forçando a coluna cervical, contudo tal estatura dificulta na atividade de empilhar as toras, se o mesmo for o responsável por diferentes etapas da colheita (BARROS, I. F. R. 1996).

Sobre o aspecto peso corpóreo (tabela 6) e percentagem de gordura, podemos citar que a atividade de corte requer um indivíduo forte fisicamente, com resistência ao trabalho pesado que é operar uma motosserra e se deslocar no local de colheita com equipamentos de proteção individual, suprimentos mecânicos e alimentícios. O operador no geral não tem gordura corpórea elevada, dada a sua atividade física, que pode ser comparada a uma atividade aeróbica (tabela 7), o que vai influenciar sua disposição ao trabalho é a alimentação (tabela 8) que deve ser rica em energia, suprimindo os gastos com o trabalho (DE Rose et al, 1984).

Tabela 6. Necessidades calóricas diárias para diferentes graus de atividade, para um homem de 25 anos pesando 65Kg.

Grau de atividade	Kcal/dia
Sedentária	2.800
Moderada	3.200
Pesada	4.400

Fonte: FAO (1974).

Tabela 7. Classificação de indivíduos adultos, do sexo masculino, pelo índice de massa corporal (IMC).

Classificação	IMC
Baixo peso	<20,0
Normal	20,0—24,9
Sobre peso	25,0—29,9
Obeso	>=30,0

Fonte: Garrow (1981)

Tabela 8. Frequência em %, de operadores de motosserra por classe de estado nutricional, segundo índice de massa corporal (IMC), comparados com outros operadores de motosserras e com homens adultos brasileiros.

Estado nutricional segundo o IMC	Motosserristas São Paulo *	Motosserristas Minas Gerais **	Homens adultos brasileiros ***
Baixo peso	5,5	9,1	15,6
Normal	7,2	71,2	57,2
Sobre peso	20,3	19,07	22,6
Obesidade	20	0,0	4,8

Fontes: * MINETTE, L.S. (1996) = Operadores de motosserra de São Paulo.

** SANTANA, (1992) = Operadores de motosserra de Minas Gerais.

*** COITINHO et al. (1991) = Homens brasileiros com 18 anos ou mais.

A segurança é indispensável para o processo da colheita florestal, devido o fato de os trabalhadores ficarem expostos a diversas variáveis, como diferentes relevos, condições climáticas, fazendo com que a colheita tenha um alto risco de acidentes.

Todas as etapas são sujeita a acidentes, desde o corte, passando pelo descascamento, desgalhamento, traçamento até o empilhamento.

Os dispositivos de segurança das máquinas florestais, não garantem a segurança do operário, fazendo com que este utilize os equipamentos de proteção individual (EPI's), que são: capacete, protetor visual, protetor auricular, luvas, perneiras, calças de segurança, botas com solado antiderrapante e biqueira de aço.

5. CONCLUSÃO

Concluimos que as operações da colheita florestal devem ser integradas ao sistema de manejo, para que possa garantir a sustentabilidade ambiental e econômica. Para que isso possa ocorrer, na análise dos sistemas e das máquinas florestais adequadas deve-se considerar a formação de recursos humanos e conseguir entender o significado de sustentabilidade, para que todas as fases operacionais da colheita florestal devam ser realizadas com extrema habilidade, sem causar impactos ambientais irreversíveis.

O Bioma Mata Atlântica, sofreu muito com a intervenção e predação dos recursos madeireiros, onde os empresários não souberam utilizar métodos, que garantissem um manejo sustentável da área, que garantiriam o estoque madeireiro por mais tempo, inviabilizando o processo de colheita nele.

Na Amazônia o processo de evolução do maquinário, permitiu uma maior produtividade com o advento tecnológico, tendo as motosserras e os tratores florestais utilizados para o arraste das toras o grande diferencial para a etapa de corte e arraste da madeira, facilitando a operação e aumentando a produtividade, além de ser utilizados métodos como o manejo florestal, que permite uma melhor utilização da floresta, garantindo recursos madeireiros, para um futuro ciclo de corte.

Já nas áreas de reflorestamentos o avanço tecnológico, permitiu que com equipamentos mais sofisticados, o aumento do rendimento operacional, devido ao trabalho incessante das máquinas florestais, levando assim a minimização dos custos. Com o passar do tempo às empresas adotaram sistemas mais eficientes em relação há manutenção mecânica e aos operadores, que é o fator essencial para o sucesso na otimização e na economicidade das operações de colheita de madeira ao conseguir atingir a máxima utilização dos equipamentos florestais, visando sempre uma melhor produtividade.

Em relação à saúde do trabalhador, as condições ergonômicas dos equipamentos devem ser avaliadas e o ambiente de trabalho deve ser adaptado de melhor forma possível aos operadores, para que estes possam ter todo o conforto, um rendimento melhor, tornando assim o seu local de trabalho de uma forma geral, adequado, seguro e confortável.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COITINHO, D.C. **Condições nutricionais da população brasileira: Adultos e idosos.** Brasília: INAN,1991,75 p.
- FAO. **Logging and transport in man-made forests in developing countries.** Rome: FAO, 1974.
- GARROW, J. S. **Tratamento de males da obesidade.** Edinburg, 1981.365 p.
- IDDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** 2ª ed. São Paulo, Edgard Blucher, 1992. 465 p.
- LIMA, J.S. de S. **Avaliação da força de arraste, compactação do solo e fatores ergonômicos num sistema de colheita de madeira utilizando os tratores “Feller-buncher” e “Skidder”.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1998. 128 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.
- LIMA, J. S. de S.; LEITE, A. M. P. **Colheita Florestal.** Ed. Viçosa. MG: UFV, 2002. Cap. 2, p. 33-54.
- MACHADO, C. C. **Colheita Florestal.** Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 468 p.
- MACHADO, C.C. **Exploração Florestal.** 4. Ed Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1985. 60 p.
- MACHADO, C. C.; LOPES, E. da S. **Colheita Florestal.** Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. Cap. 7, p. 169-213.
- MALINOVSKI, R.A.; MALINOVSKI, J.R. **Evolução dos sistemas de colheita de Pinus na Região Sul do Brasil.** Curitiba: FUPEF, 1998. 138 p.
- MALINOVSKI, J. R.; CAMARGO, C. M. S.; MALINOVSKI, R. A. **Colheita Florestal.** Ed Viçosa, MG: UFV, 2002, Cap. 6, p.145-167.
- MENDONÇA FILHO, W. F. **Abate de árvores totalmente mecanizado.** In: SEMINÁRIO SPBRE EXPLORAÇÃO, ERGONOMIA E SEGURANÇA EM REFLORESTAMENTOS, 5, 1987, Curitiba. **Anais...** Curitiba:IPEF, 1987. p.361-387.
- MENDONÇA FILHO, W. F. **Introdução aos sistemas de exploração florestal em região montanhosa no Brasil.** In: SIMPÓSIO SOBRE EXPLORAÇÃO, TRANSPORTE, ERGONOMIA E SEGURANÇA EM REFLORESTAMENTO, 1987, Curitiba. **Anais...**Curitiba [s.n.], 1987. p. 361 – 386

- MINETTI, L. J.; SOUZA, A. P. de. **Colheita Florestal**. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002 Cap. 5, p. 129-144.
- SANT'ANNA, C. M. **Análise de fatores ergonômicos no corte de eucalipto com motoserra em região motanhosa**. Curitiba: UFPR, 1998. 163 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SANT'ANNA, C. M. **Colheita Florestal**. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. Cap.3, p. 55-88.
- SEIXAS, F. **Colheita Florestal**, Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002, Cap. 4, p.89-129.
- SEIXAS, F. **Exploração e transporte de Eucalyptus spp.** Piracicaba, Sp: IPEF, 1987. 40 p.
- SEIXAS, F. **Planejamento e estudo de sistema de exploração florestal**. IPEF, Piracicaba, 1986.
- SOUZA, A. de P.; MINETTI, L. J. **Colheita Florestal**. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. Cap.10, p. 293-309.
- STHOR, G. **Análise de sistemas na exploração e transporte em florestas plantadas**. Revista Floresta, [S.l.: s.n.t.] p. 57-76.
- VERDUSSEN, R. **Ergonomia e racionalização humana do trabalho**. São Paulo, Livros Técnicos e Científicos, 1978. 158 p.
- www.ambientebrasil.com.br, acessado em 10/06/08
- www.amazonia.org.br, acessado em 03/06/08
- www.aracruz.com.br, acessado em 20/05/08
- www.bracelpa.org.br, acessado em 20/05/08
- www.celuloseonline.com.br, acessado em 20/05/08
- www.conhecendoamadeira.com, acessado em 10/06/08
- www.cpisp.org.br, acessado em 03/06/08
- www.dieese.org.br, acessado em 25/05/08
- www.educacional.com.br, acessado em 10/06/08
- www.florestal.gov.br, acessado em 01/06/08
- www.historiacolonial.arquivonacional.gov.br, acessado em 10/06/08
- www.historiadomundo.com.br, acessado em 10/06/08
- www.ibge.gov.br, acessado em 25/05/08
- www.imazon.org.br, acessado em 03/06/08

- www.infoescola.com, acessado em 10/06/08
- www.inpa.gov.br, acessado em 01/06/08
- www.inpe.br, acessado em 03/06/08
- www.iped.com.br, acessado em 10/06/08
- www.mct.org.br, acessado em 01/06/08
- www.mma.gov.br, acessado em 01/06/08
- www.multirio.gov.br, acessado em 01/06/08
- www.quilombo.org.br, acessado em 03/06/08
- www.ripasa.com.br, acessado em 20/ 05/08
- www.sbs.com.br, acessado em 20/ 05/08
- www.sosmataatlantica.com.br, acessado em 20/05/08
- www.suapesquisa.com, acessado em 10/06/08