

DANIEL SCHADECK FIORENTIN

**AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL PARA
POSTERIOR IMPLANTAÇÃO DO MELHOR SISTEMA NA EMPRESA FIORENTIN
S/A**

CURITIBA

2012

DANIEL SCHADECK FIORENTIN

**AVALIAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL PARA
POSTERIOR IMPLANTAÇÃO DO MELHOR SISTEMA NA EMPRESA FIORENTIN
S/A**

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de Especialista em Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Renato Cesar
Gonçalves Robert

CURITIBA

2012

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. JUSTIFICATIVA.....	10
3. OBJETIVO GERAL.....	10
3.1 Objetivos Específicos.....	10
4. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	11
4.1 Sistemas de colheita florestal.....	11
4.1.1 Introdução aos sistemas de colheita.....	11
4.1.2 Importância dos Sistemas de Colheita Florestal.....	12
4.2 Sistema de toras curtas (<i>cut-to-length</i>).....	12
4.2.1 Vantagens.....	12
4.2.2 Desvantagens.....	12
4.2.3 <i>Forwarder</i>	13
4.2.4 <i>Harvester</i>	13
4.3 Sistema de toras compridas (<i>tree-length</i>).....	13
4.3.1 Vantagens.....	14
4.3.2 Desvantagens.....	14
4.3.3 <i>Slasher</i>	14
4.3.4 <i>Feller-Buncher</i>	15
4.3.5 <i>Skidder</i>	15
4.3.6 <i>Motosserra</i>	15
4.4 Sistema de árvores inteiras (<i>full-tree</i>).....	16
4.4.1 Vantagens.....	16
4.4.2 Desvantagens.....	16
4.5 Sistemas de árvores completas (<i>whole-tree</i>).....	17
4.5.1 Vantagens.....	17
4.5.2 Desvantagens.....	17
4.6 Sistema de cavaqueamento (<i>chipping</i>).....	17
4.6.1 Vantagens.....	18

4.6.2	Desvantagens.....	18
4.6.3	Atividades realizadas na colheita florestal.....	18
4.6.4	Corte.....	18
4.6.5	Desgalhamento.....	19
4.6.6	Traçamento.....	19
4.6.7	Baldeio.....	19
4.6.8	Arraste.....	19
4.7	Custos da Colheita Florestal.....	19
4.7.1	Definição de Custos.....	20
4.7.2	Custos Operacionais.....	22
4.8	Descrição dos Sistemas de Colheita Florestal a Serem Analisados.....	22
4.9	Produtividade em Sistemas de Colheita Florestal.....	23
4.10	Calculo da Produtividade.....	23
4.10.1	Disponibilidade Mecânica.....	24
4.10.2	Eficiência Operacional.....	24
4.11	Implantação de sistemas de colheita florestal.....	25
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
5.1	Descrição dos Equipamentos a Serem Analisados.....	26
5.2	Estrutura dos Sistemas a Serem Adotados.....	26
5.3	Descrição da Estrutura das Atividades a Serem Realizadas.....	26
5.3.1	Sistema de toras curtas.....	26
5.3.2	Sistema de toras longas.....	27
5.4	Produtividade dos Equipamentos e Máquinas a Serem Analisadas.....	27
5.5	Produtividade dos Equipamentos e Máquinas a Serem Analisadas.....	28
5.6	Implantação dos Sistemas de Colheita Florestal de Toras Curtas.....	28
5.6.1	Balanceamento do Sistema de Toras Curtas.....	29
5.6.2	Custos de Implantação do Sistema de Toras Curtas.....	30
5.6.3	Produtividade do Sistema de Toras Curtas.....	30
5.7	Implantação do Sistema de Colheita Florestal de Toras Longas.....	31

5.7.1	Balanceamento do Sistema de Toras Longas.....	31
5.7.2	Custos de Implantação do Sistema de Toras Longas.....	32
5.7.3	Produtividade do Sistema de Toras Longas.....	32
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
6.1	Quantidades de Máquinas Envolvidas nos dois Sistemas.....	33
6.2	Comparativo de Custos dos Dois Sistemas	34
6.3	Produção dos dois Sistemas.....	35
6.4	Custos de Produção dos dois Sistemas.....	36
7	COMPARATIVO ENTRE OS DOIS SISTEMAS.....	36
8	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
	ANEXOS.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1, Quadro de Operações do Sistema de Toras Curtas.....	26
Tabela 2, Quadro de Operações do Sistema de Toras Longas.....	27
Tabela 3, Produtividade das Máquinas a Serem Analisadas.....	27
Tabela 4: Produção Total das Máquinas a Serem Analisadas.....	28
Tabela 5: Produtividade do <i>Harvester</i>	29
Tabela 6: Quantidade de Máquinas a Serem Adquiridas.....	29
Tabela 7: Custo Total de Implantação do Sistema de Toras Curtas.....	30
Tabela 8: Produtividade total do Sistema de Toras Curtas.....	30
Tabela 9: Produtividade do <i>Feller-Buncher</i>	31
Tabela 10: Quantidade de Máquinas a Serem Adquiridas.....	32
Tabela 11: Custo Total de Implantação do Sistema de Toras Longas.....	32
Tabela 12: Produtividade total do Sistema de Toras Curtas.....	33
Tabela 13: Quantidade de Máquinas a Serem Adquiridas no Sistema de Toras Curtas.....	33
Tabela 14: Quantidade de Máquinas a Serem Adquiridas no Sistema de Toras Longas.....	34
Tabela 15: Comparativo de Custos de Implantação dos dois Sistemas.....	35
Tabela 16: Produção dos dois Sistema.....	36
Tabela 17: Vantagens e Desvantagens dos Sistemas em Análise.....	37

RESUMO

A elaboração do presente trabalho baseou-se na necessidade que a empresa Fiorentin S/A tem de aumentar a sua produção de madeira sem perder a qualidade das toras e, ao mesmo tempo, aumentando a eficiência do processo produtivo. Para isso, foi feita a análise de dois sistemas de colheita florestal, um sistema de toras curtas e um sistema de toras longas, a fim escolher o melhor e mais produtivo sistema para posterior implantação na empresa.

Palavras-chave: produção, colheita florestal, implantação, sistema, processo produtivo.

ABSTRACT

The preparation of this work was based on the need that the company Fiorentin S/A has to increase its production of wood without losing the quality of the logs and at the same time, increasing the efficiency of the production process. For this, it was made an analysis of two harvesting systems, a system of short logs and system of long logs, in order to choose the best and most productive system for later deployment in the enterprise.

Keywords: production, harvesting, deployment, system, production process.

1. INTRODUÇÃO

O estudo da viabilidade econômica de um sistema de colheita florestal é baseado a partir dos dados coletados de 2 sistemas, onde será determinado pelo custo de implantação de cada sistema de colheita florestal, pela produtividade dos mesmos e pelo número de equipamentos necessários em cada um, para se saber qual é o sistema ideal para ser implantado.

A empresa Fiorentin S/A estuda a implantação de um sistema de colheita florestal em função da comparação e da avaliação de 2 tipos de sistemas diferentes.

Como na atualidade as empresas buscam lucros cada vez maiores, é de fundamental importância que as mesmas tenham bons sistemas de colheita florestal implantados, que tenham um custo relativamente baixo e também que produzam madeira de forma rápida e eficiente.

Segundo Weiss (2007) a colheita florestal pode ser definida como um conjunto de operações efetuadas no maciço florestal, que visa preparar e extrair a madeira até o local de transporte, fazendo-se uso de técnicas e padrões estabelecidos, com a finalidade de transformá-la em produto final.

De acordo com Salmeron (1981) citado por Weiss (2007) a colheita florestal pode ser interpretada como um sistema integrado por subsistemas de aproveitamento de madeira. Entende-se por sistema um conjunto de operações que podem ser realizadas num só local, ou em locais distintos, e que devem estar perfeitamente integradas e organizadas entre si, de modo que permita o fluxo constante de madeira, evitando-se pontos de estrangulamento e levando os equipamentos à sua máxima utilização.

A colheita florestal pode ser definida basicamente como sendo a união de todas as operações destinadas a derrubada ou corte de árvores e também a extração das mesmas.

Atualmente, a colheita florestal se refere também a alguns fatores como:

- Preparação de estradas e ramais florestais;
- Trabalho visando o mínimo possível de agressões ao meio ambiente, bem como às espécies animais e vegetais nele presentes;
- Certificação florestal.

Como atualmente a colheita florestal está mais complexa, ela acaba exigindo mão – de - obra mais qualificada, pois as variáveis operacionais e as características dentro um mesmo povoamento são inúmeras.

Com todos estes fatores para respeitarmos, fica óbvio que a colheita florestal exige técnicas mais precisas no diz respeito aos sistemas, para que se possa fazer um bom planejamento desta atividade.

Segundo Weiss (2007), as atividades de colheita e transporte florestal representam cerca de 60 a 70% dos custos envolvidos em todo o processo de produção florestal. Considerando esta importância, é fundamental que se faça um planejamento e uma execução responsável, sempre visando obter a máxima eficiência possível dos equipamentos empregados nestas duas áreas da engenharia florestal.

Para que isso ocorra, é necessário que utilize um sistema de colheita florestal adequado para os fins pretendidos na atividade.

2. JUSTIFICATIVA

Este trabalho justifica-se diante da necessidade da implantação de um sistema de colheita florestal mecanizado na empresa Fiorentin S/A, isto levando em consideração os custos de implantação, a eficiência do sistema como um todo, a produtividade do mesmo; pois a empresa necessita aumentar os seus e produzir madeira de forma mais rápida e eficiente.

3. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é apresentar um sistema de colheita florestal cuja implantação seja a mais barata possível e que possa dar para a empresa Fiorentin S/A os resultados que esta anseia.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer uma análise detalhada dos custos de implantação deste sistema de colheita florestal;
- Avaliar a produtividade dos equipamentos nele envolvidos;

- Avaliar a eficiência do sistema como um todo;
- Avaliar a eficiência individual dos equipamentos;
- Fazer a escolha do melhor sistema de colheita florestal para realizar a implantação na empresa.

4. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

4.1 SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL

De acordo com Weiss (2007), um sistema é definido como um conjunto formado por elementos e processos. Na colheita de madeira é definido como toda a cadeia de produção, ou seja, todas as atividades parciais desde a derrubada até madeira posta no pátio da indústria consumidora.

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.

4.1.1 Introdução aos sistemas de colheita

Segundo Stöhr (1976), sistema é definido como um conjunto formado por elementos e processos. Este conceito é considerado como o termo de ordem (noção) de categoria mais alta. Existem vários critérios na adjunção de uma cadeia de trabalho a um determinado sistema.

Ainda segundo o mesmo autor, os três critérios mais empregados são:

- O estado do objeto de trabalho na fase do arraste;
- O lugar onde é feito o acabamento das toras obtendo sortimentos comerciáveis;
- O grau de mecanização.

Machado (1985) citado por Machado (2008) propôs uma classificação de sistemas que será descrita a seguir em etapas.

4.1.2 Importância dos Sistemas de Colheita Florestal

É de fundamental importância o estabelecimento de um sistema integrado de colheita florestal, uma vez que a sua eficiência é derivada da eficiência individual dos seus componentes (MACHADO, 2011).

4.2 SISTEMA DE TORAS CURTAS (*CUT-TO-LENGTH*)

A árvore é processada no local da derrubada, sendo transportada para margem da estrada ou para o pátio temporário em forma de pequenas toras, com menos de seis metros de comprimento;

Machado, 2011 propõe algumas vantagens e desvantagens que serão descritas a seguir.

4.2.1 Vantagens

- A porção não-comercializável (galhos e folhas) é deixada na área, reduzindo o custo com transporte;
- Promove menor exportação de nutrientes do interior da floresta;
- Muito eficiente quando o volume médio das árvores é inferior a 0,5 m³, pois o manuseio das toras é facilitado;
- Além do mais, o sistema é eficiente nas operações de desbaste.

4.2.2 Desvantagens

- Geralmente não é utilizado na produção de madeira para serraria, postes, entre outros;
- Dependendo das circunstâncias, o aproveitamento da árvore não é bom;
- Há excessivo manejo de um mesmo volume de madeira.

A seguir serão descritas as máquinas mais utilizadas neste tipo de sistema de colheita florestal.

4.2.3 Forwarder

O *Forwarder* é uma máquina projetada para ser utilizada no sistema de toras curtas, executando a extração da madeira de área de corte para o pátio intermediário. Possui um chassi articulado com tração do tipo 4x4, 6x6 ou 8x8, com capacidade de carga de 10 a 19 t, além de ter uma grua hidráulica usada no carregamento e descarregamento (MACHADO, 2008).

4.2.4 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, desgalhamento, 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, desgalhamento e traçamento. 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 (ALTOÉ, 2008)

4.3 SISTEMA DE TORAS COMPRIDAS (*TREE-LENGTH*)

A árvore é semi-processada (desgalhamento e destopamento) no local da derrubada e levada para a margem da estrada ou o pátio temporário em forma de fuste, com mais de seis metros de comprimento.

Machado, 2011 propõe algumas vantagens e desvantagens que serão descritas a seguir.

4.3.1 Vantagens

- Excelente para condições topográficas desfavoráveis;
- Muito eficiente quando o volume médio das árvores é maior do que 0,5m³;
- Maior rendimento operacional (m³/H/h) quando comparado com o sistema de toras curtas;
- Permite melhor aproveitamento da árvore (toragem integral);
- O sistema é mais sensível à distância média de extração, graças ao volume ou a tonelagem quando comparado com o sistema de toras curtas.

4.3.2 Desvantagens

- Requer um bom planejamento, organização e controle das operações para que se evitem pontos de estrangulamento e se tenham boas condições de trabalho e alta utilização dos recursos;
- Requer um planejamento criterioso do sistema de corte florestal para garantir maior eficiência do sistema;
- Requer um grau de mecanização mais elevado.

Agora serão descritas algumas máquinas utilizadas neste sistema.

4.3.3 *Slasher*

O *Slasher* é um equipamento composto de uma grua com garra e um traçador mecânico equipado com um sistema de corte. Realiza o traçamento das toras e o carregamento (FREITAS, MACHADO e SILVA, 2010).

4.3.4 *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, e o seu peso em torno de 20ton(ALTOÉ, 2008). Pode ser de esteiras ou de pneus, do tipo hidro ax ou com grua e também podem ser do tipo tesoura, disco ou sabre.

4.3.5 *Skidder*

Estas máquinas têm a função de realizar a extração do feixe de toras ou de árvores, da área de corte até as margens das estradas ou pátio temporário. São projetadas, portanto, para trabalhar nos sistemas de toras compridas ou de árvores inteiras. Embora apresente desvantagem pelos danos ao solo, os *Skidders* apresentam um aspecto positivo em virtude do melhor rendimento em relação ao *Forwarder*, principalmente em condições de florestas mais produtivas (FREITAS, MACHADO e SILVA, 2010)

Estas máquinas podem ser classificadas em dois grupos quanto a forma de arraste das árvores, *skidder* com garra e *skidder* com cabo de aço e guincho.

4.3.6 *Motosserra*

De acordo com LOPES (2001), citado por PLASTER (2010);a motosserra é constituída de 2 partes: o conjunto motor e o conjunto de corte. O primeiro é formado por um motor dois tempos de gasolina, alimentado por um carburador de membranas, que transmite sua força motriz através de uma

embreagem de contrapesos centrífugos. O segundo é formado pela coroa e pelo pinhão, pelo sabre e pela corrente, que desliza sobre ambos e é lubrificada por uma bomba de óleo automática.

4.4 SISTEMA DE ÁRVORES INTEIRAS (*FULL-TREE*)

A árvore é derrubada e levada na forma inteira, incluindo os galhos para a margem da estrada ou para o pátio intermediário, onde é processada.

As máquinas mais comumente utilizadas neste sistema são o Feller-buncher e o Skidder, as quais já foram descritas anteriormente.

Machado, 2011 propõe algumas vantagens e desvantagens que serão descritas a seguir.

4.4.1 Vantagens

- Excelente para condições topográficas desfavoráveis;
- Muito eficiente quando o volume médio das árvores é maior do que 0,5 m³;
- Maior rendimento operacional (m³/H/h) quando comparado com o sistema de toras curtas;
- Excelente para condições de terreno adversas às operações de corte florestal;
- Deixa a área limpa dos resíduos florestais.

4.4.2 Desvantagens

- Requer um bom planejamento e uma boa supervisão das operações para se evitar pontos de estrangulamento e se ter boas condições de trabalho e alta utilização dos recursos;
- Requer um trabalho de corte florestal bem mais eficiente;
- Requer um elevado grau de mecanização;

- Árvores oferecem maior resistência durante a extração quando comparado com o sistema de toras compridas, dependendo do peso e do volume dos ramos;

- Remove os resíduos florestais da área de corte.

4.5 SISTEMAS DE ÁRVORES COMPLETAS (*WHOLE-TREE*)

A árvore é arrancada com parte de seu sistema radicular e levada para a margem da estrada ou para o pátio temporário, onde é processada.

Machado, 2011 propõe algumas vantagens e desvantagens que serão descritas a seguir.

4.5.1 Vantagens

- Aumenta o rendimento da matéria-prima em até 20%, dependendo da finalidade da madeira, uma vez que aproveita parte do sistema radicular;

- Diminui os gastos com preparo do terreno.

4.5.2 Desvantagens

- Adequada para plantações de coníferas;

- Exige condições topográficas, edáficas e climáticas favoráveis para a operação;

- Eficiente para árvores de pequenas dimensões.

4.6 SISTEMA DE CAVAQUEAMENTO (CHIPPING)

A árvore é derrubada e processada no próprio local, sendo levada em forma de cavacos para um pátio de estocagem ou diretamente para a indústria.

Machado, 2011 propõe algumas vantagens e desvantagens que serão descritas a seguir.

4.6.1 Vantagens

- Aumento do aproveitamento do material lenhoso, podendo chegar a 100%;
- Várias sub-operações do corte florestal são eliminadas.

4.6.2 Desvantagens

- Limitação com relação ao percentual de folhagem e, ou, casca processada;
- Seu emprego é limitado, principalmente às condições topográficas, edáficas e climáticas;
- Requer, muitas vezes, grandes investimentos em equipamentos sofisticados.

4.7 ATIVIDADES REALIZADAS NA COLHEITA FLORESTAL

4.7.1 Corte

Segundo Malinovski e Malinovski, 2002; incluem-se aqui as operações de derrubada, desgalhamento, traçamento, preparo da madeira para o arraste na forma de amontoamento, potencial descascamento no sistema de madeira curta, já no sistema de fuste, somente corte e desgalhamento e no sistema de árvore inteira somente a derrubada.

Em sistemas mecanizados, o corte em pinus no sul do Brasil, hoje já pode ser feito com diversos equipamentos nacionais e importados que se encontram disponíveis no mercado. As principais linhas de equipamentos podem ser divididas em 2 grupos: tratores derrubadores empilhadores "*Feller-bunchers*" e tratores derrubadores com cabeçotes processadores "*Harvesters*" (MALINOVSKI e MALINOVSKI, 2002).

4.7.2 Desgalhamento

Segundo Novais, 2006, é feito manualmente com machado enquanto a árvore está ainda dentro do talhão.

4.7.3 Traçamento

Também conhecida como toragem, consiste em seccionar a árvore. Esta operação deve iniciar-se pela base da árvore indo em direção ao topo. Pode ser realizada por moto-serra ou colhedor processador (QUADROS, 2004).

4.7.4 Baldeio

Depois de formados os feixes de árvores dentro do talhão, essas árvores precisam ser levadas para a beirada do talhão para serem desgalhadas e traçadas. O equipamento que faz esse baldeio das árvores (retirada da árvore do talhão até a beirada da estrada) é o Clambunk ou o Cabo Aéreo (NOVAIS, 2006).

4.7.5 Arraste

Normalmente o arraste é realizado do local do abate até o local do carregamento e a madeira entra em contato com o solo. O arraste pode ser realizado por tração animal ou mecanicamente (QUADROS, 2004).

4.8 CUSTOS DA COLHEITA FLORESTAL

Segundo Machado, 2008; os custos de colheita são aqueles relacionados com as operações que vão desde a roçada pré-corte, abate, desgalhamento, traçamento, descascamento, extração e empilhamento da madeira ou matéria prima florestal na beira da estrada, em um pátio intermediário ou

estaleiro. Dependendo da situação da floresta ou do sistema adotado, alguma das operações pode não existir ou, em alguns casos, duas ou mais operações serem agregadas em uma única atividade. Exemplos dessas situações seriam, respectivamente, a roçada pré-corte não ser necessária, em razão da ausência de sub-bosque, e o caso das operações de derrubada, descacamento e traçamento serem realizadas simultaneamente por uma única máquina.

De acordo com Moreira 1992, citado por Simões, 2008; os custos de colheita representam, em alguns casos, mais de 50% do custo total da madeira posta na indústria. Por isso, as operações relacionadas a esta atividade merecem um planejamento rigoroso, a fim de reduzir esses custos.

4.8.1 Definição de Custos

De acordo Speidel, 1966 citado por Machado, 2008; os custos muitas vezes são confundidos com despesas e gastos, mas, em economia, estas palavras tem significados diferentes. As despesas são entendidas como o valor de todo o pagamento a vista ou a crédito realizado pela empresa, com ou sem compensação produtiva. Pagamentos de salários e de insumos são exemplos de despesas com compensação produtiva. Já doações a entidades não o são. Os gastos são todos os desgastes de valores ou de materiais e energia expressos em valores dentro da empresa. Os gastos surgem no momento do consumo, e as despesas, quando há desembolso para o pagamento. Um exemplo seria o consumo de energia representando o gasto e o pagamento dessa energia, a despesa. Os custos são representados pela soma de todos os valores consumidos no processo produtivo.

Segundo Machado, 2008; os custos referem-se ao dispêndio efetuado por uma firma, empregado em recursos utilizados em seu processo produtivo. Esses custos podem ser explícitos, implícitos ou indiretos, fixos, variáveis, totais, médios e marginais.

➤ Custos explícitos: são dispêndios que ocorrem na empresa, entendidos normalmente como despesas da firma, ou seja, há por dela o desembolso monetário, como é o caso do pagamento por fatores utilizados no processo produtivo. Esses custos também são chamados de diretos.

➤ Custos Implícitos ou custos Indiretos: são provenientes do uso de recursos próprios e, por essa razão, não envolvem desembolso monetário. Como exemplo, tem-se o custo de oportunidade da terra, pelo uso de área de propriedade da empresa, ou a utilização de mão-de-obra do próprio dono da firma e de seus familiares.

➤ Custos Fixos: são custos da firma que ocorrem independentemente do nível de produção, como depreciação, juros, impostos, seguros, aluguéis.

➤ Custos Variáveis: ocorrem somente a partir da produção de uma unidade do produto e variam à medida que a produção aumenta. Por exemplo, os custos com os insumos utilizados na produção.

➤ Custos Totais: correspondem a soma dos custos fixos e variáveis da firma.

➤ Custos Médios: correspondem em termos médios aos custos de produção de uma unidade do produto. São obtidos dividindo-se os custos fixos, variáveis e totais pela quantidade produzida. Nesse caso, tem-se os custos fixo médio, variável médio e total médio, respectivamente.

➤ Custos Marginais: correspondem ao custo adicional necessário para produzir uma unidade a mais de um determinado bem. Matematicamente, é a razão entre a variação no custo total e a variação na produção.

Machado, 2008 ainda propõe que os custos podem ser de longo prazo e de curto prazo.

➤ Curto prazo: período de tempo em que a firma consegue variar alguns recursos, porém não todos, como é o caso dos equipamentos, construções, terra, etc. Estes recursos são fixos. Assim, a curto prazo, uma empresa pode minimizar seus custos ou maximizar seus lucros, com base no tamanho da planta, capacidade produtiva ou condições de funcionamento atuais, deixando para o longo a busca da estrutura ideal, que é o dimensionamento do tamanho da planta ou a quantidade de equipamentos que lhe proporcione o menor custo médio de produção.

➤ Longo prazo: período de tempo em todos os fatores são variáveis, inclusive a planta ou o tamanho da empresa, ou seja, é o período suficiente para que a empresa consiga até mesmo o tamanho de sua planta. Nesse caso, o empresário pode encontrar aquela planta que ofereça o menor custo médio de produção.

4.8.2 Custos Operacionais

Segundo Miyata, 1980 e Lopes, 2001 citados por Pereira, 2011; os custos operacionais englobaram o somatório dos custos fixos, custos variáveis, custo de pessoal operacional e custo de administração.

4.9 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL ANALISADOS

Sistemas de toras curtas: de acordo com Salmeron, 1980; são aqueles em que todas as operações são feitas ao pé da árvore (canteiro de corte). A madeira é preparada em peças de pequeno comprimento (2 a 6 m), para o transporte primário. Para que se possa mecanizar um sistema de toras curtas é fundamental que o terreno permita a entrada de equipamentos, não sendo o sistema mais indicado para topografia acidentada, embora seja o sistema predominante no Brasil, tanto em locais planos como acidentados. A maioria dos sistemas em uso no Brasil são adaptações e variações do sistema de toras curtas.

Sistemas de toras longas: segundo Salmeron, 1980; são sistemas em que a árvore é derrubada, e no canteiro de corte é feito apenas o desgalhamento e o corte do ponteiro. São sistemas desenvolvidos para terrenos mais acidentados, sendo que o transporte primário deve utilizar equipamentos de maior potência, devido ao peso e às dimensões das peças trabalhadas. O acabamento final da madeira (picagem, descascamento e seleção) é feito numa estrada ou num pátio intermediário de processamento.

4.10 PRODUTIVIDADE EM SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL

Segundo Fernandes, 2000; a exploração florestal apresenta condições e situações muito diferenciadas de outras modalidades, quer seja pelas características das máquinas ou pelo modo de operação. Para calcular a produtividade de cada caso particular é necessário conhecer a perda causada pelas condições que diferem das consideradas ideais, e, em função destas perdas, conhecer os rendimentos reais do trator para tais situações.

Ainda, segundo o mesmo autor, existem alguns fatores que influenciam na produtividade dos sistemas de colheita florestal, são eles:

- Fatores geográficos;
- Fatores geomorfológicos;
- Fatores climáticos;
- Tipo de corte;
- Extensão da massa florestal;
- Densidade da massa florestal;
- Forma e tamanho das árvores;
- Características dos galhos;
- Porcentagem de casca;
- Características da madeira;
- Experiência dos operadores;
- Motivação dos operadores.

4.11 CÁLCULO DA PRODUTIVIDADE

O tempo de produção dos equipamentos utilizados na colheita florestal é determinado pela produção efetuada em um determinado tempo operacional. Pode ser calculado pela equação:

$$P = \frac{PT}{TEO} \text{ (PEREIRA, 2011)}$$

Em que:

- P = produção (m³/hora);
- PT = produção total (m³);
- TEO = tempo efetivo de operação (hora).

4.11.1 Disponibilidade Mecânica

A disponibilidade mecânica é utilizada como uma porcentagem do período total de trabalho em que a máquina está disponível para trabalhar, discriminando-se o período em que a máquina se encontra em manutenção. Pode ser calculado da seguinte forma:

$$DM = \frac{TE}{TE+TM} * 100 \text{ (PEREIRA, 2011)}$$

Em que:

- DM = grau de disponibilidade mecânica (%);
- TM = tempo em manutenção (hora);
- TE = tempo efetivo de trabalho (hora).

4.11.2 Eficiência Operacional

A eficiência operacional é considerada como sendo a porcentagem do tempo em que a máquina trabalha efetivamente. Pode ser calculada pela seguinte equação:

$$EO = \frac{TE}{TE-TM} * 100 \text{ (PEREIRA, 2011)}$$

Em que:

- EO = eficiência operacional;
- TE = tempo efetivo de trabalho;
- TM = tempo em manutenção.

4.12 Implantação de sistemas de colheita florestal

Segundo Waldrigues, 1983 citado por Weiss, 2007; um sistema de colheita de madeira engloba geralmente as seguintes fases: corte, desgalhamento, traçamento em toras ou toretes, descascamento, transporte ou arraste a curta distância, carregamento, transporte às fontes consumidoras e descarregamento. As fases podem apresentar variações quanto a ordem dos acontecimentos, com exceção do corte, e quanto aos índices de mecanização em função da disponibilidade de mão-de-obra e de equipamentos. A aquisição e implantação de qualquer equipamento deve ser precedida de detalhado estudo referente aos custos e rendimentos envolvidos, infra-estrutura de assistência técnica dos fornecedores e treinamento dos operadores. Deve também ser acompanhada de eficiente serviço de manutenção, avaliações periódicas de resultados, além de atender plenamente a segurança dos operadores.

A seguir serão apresentados os principais fatores que devem ser levados em consideração ao se implantar um sistema de colheita florestal.

- Dimensões e finalidades das árvores;
- Topografia da área de colheita;
- Número de árvores/hectare;
- Tipo de corte (desbaste/corte final).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS A SEREM ANALISADOS

Agora será analisado o sistema de colheita florestal ideal para ser implantado para que a empresa Fiorentin S/A possa aumentar a rapidez e também a eficiência deste processo, a fim de diminuir os gastos com manutenção de máquinas e equipamentos e aumentar os seus lucros.

5.2 ESTRUTURA DOS SISTEMAS A SEREM ADOTADOS

Os sistemas a serem adotados trabalharão com 2 turnos, cada um de 8 horas com revezamento das equipes de trabalho; o primeiro começará pontualmente às 8:00 da manhã e terminará às 3:00 da tarde do mesmo dia; e o segundo turno começará às 3:00 horas da tarde e terminará às 10:00 horas da noite do mesmo dia.

5.3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA DAS ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS

5.3.1 Sistema de toras curtas

No sistema de toras curtas primeiramente será realizada a operação de derrubada com o *harvester*, em seguida, as operações de desgalhamento e de traçamento serão realizadas pelo mesmo equipamento; a quarta operação a ser realizada será a de transporte das toras processadas que será feito pelo *forwarder* e a última operação a ser realizada será o carregamento nos caminhões que será feito pela carregadeira florestal.

A seguir será apresentado um quadro com as operações, a ordem que elas serão realizadas e os equipamentos que serão utilizados para realizá-las:

Tabela 1, Quadro de Operações do Sistema de Toras Curtas

ORDEM	OPERAÇÕES	EQUIPAMENTOS
1	CORTE	HARVESTER
2	DESGALHAMENTO	HARVESTER
3	TRAÇAMENTO	HARVESTER
4	BALDEIO	FORWARDER
5	CARREGAMENTO	CARREGADEIRA FLORESTAL

5.3.2 Sistema de toras longas

No sistema de toras longas a operação de derrubada será realizada pelo *feller-buncher*, em seguida, a operação de arraste das árvores será efetuada pelo *skidder*; as operações de desgalhamento e traçamento serão efetuadas por garras traçadeiras; a operação de carregamento nos caminhos será efetuada por carregadeiras florestais.

A seguir será apresentado um quadro explicando a ordem e os equipamentos que efetuarão as operações do sistema de toras longas.

Tabela 2, Quadro de Operações do Sistema de Toras Longas.

ÓRDEM	OPERAÇÕES	EQUIPAMENTOS
1	DERRUBADA	FELLER-BUNCHER
2	ARRASTE	SKIDDER
3	PROCESSAMENTO	GARRA TRAÇADEIRA
4	CARREGAMENTO	CARREGADEIRA FLORESTAL

5.4 PRODUTIVIDADE OS EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS A SEREM ANALISADOS

As máquinas que serão analisadas nos dois sistemas de colheita florestal a serem adotados serão: *harvester*, *forwarder* e carregadeira florestal no sistema de toras curtas; e *feller-buncher*, *skidder*, garra traçadeira e carregadeira florestal no sistema de toras longas.

A seguir será apresentado um quadro com a produtividade e a eficiência de cada máquina em questão.

Tabela 3, Produtividade das Máquinas a Serem Analisadas.

MÁQUINA	PRODUÇÃO	EFICIÊNCIA (%)
FELLER-BUNCHER	>480 árv/h	75
HARVESTER	>120 árv/h	65
SKIDDER	>35 m ³ cc/h	75
FORWARDER	35 m ³ cc/h	70
GARRA TRAÇADEIRA	>120 árv/h	70
CARREGADEIRA	55 m ³ cc/h	55

FONTE: MACHADO, 2011.

5.5 PRODUTIVIDADE DOS EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS A SEREM ANALISADOS

Para a realização dos cálculos da produtividade dos sistemas em análise, os resultados da eficiência e da produção tabelada foram obtidos a partir da literatura consultada, e os demais resultados foram calculados utilizando as fórmulas vistas anteriormente neste trabalho.

Tabela 4: Produção Total das Máquinas a Serem Analisadas

MÁQUINA	TURNO (h)	PROD. TAB. (m ³ cc/h)	EFICIÊNCIA (%)	TM (h)	PROD. REAL (m ³ /cc)	PROD. POR TURNO (m ³ /cc)
FELLER-BUNCHER	8	384	75	2,67	288	2304
HARVESTER	8	96	65	4,31	62,4	499,2
SKIDDER	8	35	75	2,67	26,25	210
FORWARDER	8	35	70	3,43	24,5	196
GARRA TRAÇADEIRA	8	96	70	3,43	67,2	537,6
CARREGADEIRA	8	55	55	6,55	30,25	242

FONTE: Adaptado de MACHADO, 2011

5.6 IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL DE TORAS CURTAS

Para a realização dos cálculos dos custos de implantação desse sistema de colheita florestal fez-se o balanceamento do sistema da seguinte forma: trabalhou com árvores com 16 anos de idade com uma média de 0,8 m³ por árvore.

A seguir será apresentada uma tabela demonstrando a produtividade do *harvester* em árvores e em m³ por hora de trabalho.

Tabela 5: Produtividade do *Harvester*

MÁQUINA	PRODUÇÃO (árv/h)	PRODUÇÃO (m ³ /h)
HARVESTER	>120 árv/h	96 m ³ /cc

FONTE: MACHADO, 2011.

5.6.1 Balanceamento do Sistema de Toras Curtas

Para a realização do balanceamento do sistema de toras curtas dividiu-se a produtividade do *harvester* pela produtividade do *forwarder* utilizando a seguinte fórmula:

$$Qm = \frac{Ph}{Pf}$$

Em que:

Qm: quantidade de máquinas a serem adquiridas;

Ph: produtividade do *harvester* em uma hora;

Pf: produtividade do *forwarder* em uma hora.

Desta forma foram encontrados os seguintes resultados:

Tabela 6: Quantidade de Máquinas a Serem Adquiridas

MÁQUINA	QUANTIDADE
HARVESTER	4
FORWARDER	10
CARREGADEIRA FLORESTAL	8
QUANTIDADE TOTAL	22

Estes resultados se devem ao fato de que *harvester* produz 96 m³ por hora trabalhada, o *forwarder* produz 35 m³ por hora trabalhada e a carregadeira florestal produz 55 m³ por hora trabalhada.

5.6.2 Custos de Implantação do Sistema de Toras Curtas

Para a realização dos cálculos do custo de implantação do sistema de torascurtas multiplicou-se o valor unitário de cada tipo de máquina pelo número total de máquina a serem adquiridas neste sistema da seguinte forma:

Tabela 7: Custo Total de Implantação do Sistema de Toras Curtas

MÁQUINA	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
HARVESTER (MÁQUINA BASE)	640.000,00	2.560.000,00
HARVESTER HEAD	122.856,40	491.425,60
FORWARDER	949.400,00	9.494.000,00
CARREGADEIRA FLORESTAL	640.000,00	5.120.000,00
CUSTO TOTAL		17.638.825,60

FONTE: Paraná Equipamentos, 2012; mascus.com, 2012.

5.6.3 Produtividade do Sistema de Toras Curtas

Para chegarmos a produção total do sistema de toras curtas, foi considerado a produção da máquina tida “gargalo” deste sistema, neste caso é a carregadeira florestal; conforme mostra a tabela abaixo.

Tabela 8: Produtividade total do Sistema de Toras Curtas

MÁQUINA	PRODUÇÃO UNITÁRIA (m ³ /h)	PRODUÇÃO TOTAL (m ³ /h)
HARVESTER	62,4	249,6
FORWARDER	24,5	245
CARREGADEIRA FLORESTAL	30,25	242
PRODUÇÃO TOTAL		242

FONTE: Adaptado de MACHADO, 2011.

5.7 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLHEITA FLORESTAL DE TORAS LONGAS

Para a realização dos cálculos dos custos de implantação desse sistema de colheita florestal foi feito o balanceamento do sistema e depois trabalhou-se com árvores com 16 anos de idade uma média de 0,8 m³ por árvore, como no sistema de toras curtas.

A seguir será apresentada uma tabela demonstrando a produtividade do *feller-buncher* em árvores e em m³ por hora de trabalho.

Tabela 9: Produtividade do *Feller-Buncher* em Árvores e em m³ por Hora de Trabalho

MÁQUINA	PRODUÇÃO (árv/h)	PRODUÇÃO (m ³ /h)
FELLER-BUNCHER	>480 árv/h	384 m ³ /cc

FONTE: MACHADO, 2011.

5.7.1 Balanceamento do Sistema de Toras Longas

Para a realização do balanceamento do sistema de toras curtas dividiu-se a produtividade do *feller-buncher* pela produtividade do *skidder* utilizando a seguinte fórmula:

$$Q_m = \frac{P_{fb}}{P_s}$$

Em que:

Q_m: quantidade de máquinas a serem adquiridas;

P_{fb}: produtividade do *feller-buncher* em uma hora;

P_s: produtividade do *skidder* em uma hora.

Desta forma foram encontrados os seguintes resultados:

Tabela 10: Quantidade de Máquinas a Serem Adquiridas

MÁQUINA	QUANTIDADE
FELLER-BUNCHER	1
SKIDDER	11
GARRA TRAÇADEIRA	4
CARREGADEIRA FLORESTAL	9
QUANTIDADE TOTAL	25

Estes resultados se devem ao fato de que *feller-buncher* produz 384 m³ por hora trabalhada, o *skidder* produz 35 m³ por hora trabalhada e a carregadeira florestal produz 55 m³ por hora trabalhada.

5.7.2 Custos de Implantação do Sistema Toras Longas

Para a realização dos cálculos do custo de implantação do sistema de torascurtas multiplicou-se o valor unitário de cada tipo de máquina pelo número total de máquinas a serem adquiridas neste sistema:

Tabela 11: Custo Total de Implantação do Sistema de Toras Longas

MÁQUINA	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
<i>FELLER-BUNCHER</i>	1.050.400,00	1.050.400,00
<i>SKIDDER</i>	707.000,00	7.777.000,00
CARREGADEIRA FLORESTAL	640.000,00	5.760.000,00
GARRA TRAÇADEIRA	640.000,00	2.560.000,00
CUSTO TOTAL		17.665.425,60

FONTE: Adaptado de Paraná Equipamentos, 2012.

5.7.3 Produtividade do Sistema de Toras Longas

Para chegarmos a produção total do sistema de toras curtas, foi considerado a produção da máquina tida como “gargalo” deste sistema, neste caso é a garra traçadeira; conforme mostra a tabela abaixo.

Tabela 12: Produtividade total do Sistema de Toras Curtas

MÁQUINA	PRODUÇÃO UNITÁRIA (m³/h)	PRODUÇÃO TOTAL (m³/h)
FELLER-BUNCHER	288	288
SKIDDER	26,25	288,75
GARRA TRAÇADEIRA	67,2	268,8
CARREGADEIRA FLORESTAL	30,25	272,25
PRODUÇÃO TOTAL		268,8

FONTE: Adaptado de MACHADO, 2011.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 QUANTIDADE DE MÁQUINAS ENVOLVIDAS NOS DOIS SISTEMAS

A seguir serão apresentadas duas tabelas com a quantidade de máquinas envolvidas no sistema de toras longas e no sistema de toras curtas para fazer um comparativo entre os dois valores.

Tabela 13: Quantidade de Máquinas a Serem Adquiridas no Sistema de Toras Curtas

MÁQUINA	QUANTIDADE
HARVESTER	4
FORWARDER	10
CARREGADEIRA FLORESTAL	8
QUANTIDADE TOTAL	22

Tabela 14: Quantidade de Máquinas a Serem Adquiridas no Sistema de Toras Longas

MÁQUINA	QUANTIDADE
FELLER-BUNCHER	1
SKIDDER	11
GARRA TRAÇADORA	4
CARREGADEIRA FLORESTAL	9
QUANTIDADE TOTAL	25

Como se pode ver, a quantidade de máquinas a serem adquiridas no sistema de toras longas é maior que no sistema de toras curtas, o que já se percebe que os gastos com manutenção de máquinas e equipamentos e também os gastos com mão-de-obra serão mais elevados no sistema de toras longas se comparados com gastos no sistema de toras curtas, em virtude de que, no sistema de longas será necessária a aquisição de 25 máquinas e equipamentos; no sistema de toras curtas será necessária a aquisição de 22 máquinas e equipamentos para se poder produzir com rapidez e qualidade.

6.2 COMPARATIVO DE CUSTOS DOS DOIS SISTEMAS

Agora apresentaremos um quadro mostrando os custos de implantação dos 2 sistemas envolvidos neste trabalho para que possamos fazer uma comparação entre os valores de cada um.

Para a realização dos cálculos dos valores totais dos sistemas envolvidos em questão, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$Vt = Vu1 * Nu1 + Vu2 * Nu2 + \dots + Vux * Nux$$

Em que:

Vt: valor total em R\$ de cada sistema envolvido;

Vu1: Valor unitário da máquina 1, por exemplo, *harvester*;

Nu1: número de unidades da máquina a serem adquiridas, por exemplo, 4 *harvesters*;

Vu2: valor unitário da máquina 2, por exemplo, *forwarder*;

Nu2: número de unidades da máquina 2 a serem adquiridas, por exemplo, 24 *forwarders*;

Vux: valor unitário da máquina x;

Nux: número de unidades da máquina x a serem adquiridas.

Tabela 15: Comparativo de Custos de Implantação dos dois Sistemas

SISTEMA DE COLHEITA FLORESTAL	VALOR (R\$)
TORAS LONGAS	17.665.425,60
TORAS CURTAS	17.638.825,60

Pode-se perceber que o custo de implantação do sistema de toras curtas é maior do que o custo de implantação do sistema de toras longas, pois os valores das máquinas e equipamentos envolvidos no geral, é maior, exceto o valor do *harvester*, mas o número de unidades deste também é maior; o que acaba contribuindo para o aumento do valor total do sistema de toras curtas em relação ao sistema de toras longas, embora o número de máquinas e equipamentos envolvidos seja menor.

6.3 PRODUÇÃO DOS DOIS SISTEMAS

Agora faremos uma comparação de produtividade por hora entre os 2 sistemas envolvidos neste trabalho.

Para a realização do cálculo da produtividade dos sistemas envolvidos neste trabalho, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$PtS = Pt1 + Pt2 + \dots + Pt_x$$

Em que:

PtS: produtividade total de cada sistema;

Pt1: produtividade total de todas as máquinas do tipo 1;

Ptu2: produtividade total de todas as máquinas do tipo 2;

Ptux: produtividade total de todas as máquinas do tipo x.

Tabela 16: Produção dos dois Sistemas

SISTEMA DE COLHEITA FLORESTAL	PRODUÇÃO (m³/cc/h)
TORAS LONGAS	268,8
TORAS CURTAS	242

Percebe-se que a produção e o número de máquinas do sistema de toras longas é um pouco maior do que sistema de toras curtas, pois o sistema de toras longas produz 268,8 m³/cc/h com 25 máquinas em operação e o sistema de toras curtas produz 242 m³/cc/h com 22 máquinas em operação, ou seja, o sistema de toras longas com 3 máquinas a mais produz cerca de 10% a mais de madeira que o sistema de toras curtas.

6.4 CUSTOS DE PRODUÇÃO DOS DOIS SISTEMAS

Para o presente trabalho, por ser uma verificação de custos de implantação de dois sistemas de colheita florestal, optou-se por trabalhar com custos de produção livres para ambos os sistemas em questão, porém, percebe-se que o custo total de produção do sistema de toras longas será maior que do sistema de toras curtas, pois existem mais máquinas e equipamentos envolvidos neste sistema e conseqüentemente mais mão-de-obra envolvida para produzir as toras.

7. COMPARATIVO ENTRE OS DOIS SISTEMAS

Embora o investimento inicial de implantação do sistema de toras curtas seja maior e a produção seja um pouco menor, os custos de manutenção e mão-de-obra empregada também serão menores, além de que, este sistema é mais versátil que o sistema de toras longas, pois permite a alocação dos *Harvesters* em diferentes pontos do mesmo talhão a ser colhido ou até mesmo em diferentes talhões, havendo uma melhor distribuição das máquinas em operação no sistema. Se fosse alterada a alocação do *Feller-Buncher* de um ponto do talhão para outro, no sistema de toras longas, as outras máquinas e equipamentos teriam que ser

alocadas para o mesmo local; pois a única máquina capaz de efetuar a operação de derrubada com rapidez e eficiência é o *Feller-Buncher* e neste caso, no sistema de toras longas em questão é apenas uma máquina; enquanto no sistema de toras curtas em análise, são quatro máquinas do tipo *Harvester*, que efetuam a mesma operação, além do desgalhamento e do traçamento das toras.

Como percebe-se, no sistema de toras curtas, a operação de corte e derrubada das árvores pode ser efetuada simultaneamente em locais diferentes sem perder a produtividade; o que não é permitido no sistema de toras longas, isso traduz a versatilidade superior do sistema de toras curtas em relação ao sistema de toras longas.

8. CONCLUSÃO

Cada sistema possui suas vantagens e desvantagens em relação ao outro, para que possamos entender melhor quais são elas, a seguir será apresentada uma tabela explicativa.

Tabela 17: Vantagens e Desvantagens dos Sistemas em Análise.

	Toras Curtas	Toras Longas
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> -Melhor distribuição das máquinas, diferentes talhões -Menor custo de mão de obra, menos máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> -Maior produtividade
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> Custo de implantação elevado 	<ul style="list-style-type: none"> - Excessiva dependência de uma única máquina (Feller-Buncher) - Restrição em termos de quantidade de frentes de trabalho (talhões) Custo de implantação elevado

Com base nestes dados, pode-se concluir que o sistema ideal para implantação na empresa Fiorentin S/A é o sistema de toras curtas, pois embora sua produtividade seja menor e o investimento inicial de implantação seja que o do

sistema de toras longas; o sistema de toras curtas é mais versátil e a qualidade e a quantidade de suas frentes de trabalho são maiores que no sistema de toras longas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altoé, F. E.; **História e Evolução da Colheita Florestal no Brasil**, UFRJ-RJ, Monografia, Seropédica – RJ, 2008.

Fernandes, H. C.; **PRODUTIVIDADE DOS TRATORES FLORESTAIS**, Artigo Técnico, REMADE, Julho de 2000.

Freitas, L. C.; Machado, C. C.; Silva, G. C.; **A Mecanização da Colheita Florestal no Brasil**, Artigo Técnico, REMADE, 2010.

MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**, 2^a ed.; Viçosa, 2008. 501 p.

MACHADO, C. C.; **Sistemas de Colheita Florestal**, Departamento de Engenharia Florestal – UFV, Viçosa, 2011. Disponível em: [http://www.portal.ufra.edu.br/attachments/1026_SISTEMAS%20DE%20COLHEITA%20FLORESTAL%20\(EXPLORA%C3%87%C3%83O\)%20FP.pdf](http://www.portal.ufra.edu.br/attachments/1026_SISTEMAS%20DE%20COLHEITA%20FLORESTAL%20(EXPLORA%C3%87%C3%83O)%20FP.pdf)

Malinovski, R. A.; Malinovski, J. R.; **Colheita**, Revista da Madeira – Edição nº68, Artigo Técnico – Dezembro de 2002.

<http://www.mascus.com/forestry/used-harvester-heads>. Acessado em 08/10/2012 às 09:16.

Novais, L. F.; **Análise da Colheita Florestal Mecanizada em Povoamentos de *Eucalyptus spp* na Região de Coronel Fabriciano – MG**. UFRJ-RJ, Monografia, Seropédica – RJ, 2006.

Pereira, A. L. N.; **AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE COLHEITA DE *Pinus taeda* L. EM DIFERENTES PRODUTIVIDADES DO POVOAMENTO.** UNICENTRO-PR, Dissertação de Mestrado, Irati – PR, 2011.

Plaster, O. B.; **FATORES OPERACIONAIS E DE CUSTOS NA COLHEITA DE *Pinus* EM ÁREA DECLIVOSA NO SUL DO ESPÍRITO SANTO.** UFES-ES, Dissertação de Mestrado, Jerônimo Monteiro – ES, 2010.

Quadros, D. S.; **Apostila de Colheita Florestal,** FURB-SC, Blumenau – SC, 2004.

Salmeron, A.; **MECANIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL,** IPEF, CIRCULAR TÉCNICA No 88, Janeiro/1980.

Simões, D.; **AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DOIS SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL MECANIZADA DE EUCALIPTO.** UNESP-SP, Dissertação de Mestrado, Botucatu – SP, 2008.

Stöhr, G. W. D. et al. **ANÁLISE DE SISTEMA NA EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE EM FLORESTAS PLANTADAS.** In. 2º Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, 7., 1976, Mossoró.

Weiss, M. S.; **Apostila de Colheita Florestal,** UNC-SC, Canoinhas – SC, 2007.

ANEXOS

ANEXO 1 – e-mail – Paraná Equipamentos

Castilho_Andre@pesa.com.br

Daniel, segue cotação solicitada:

Harvester 320DFM sem cabeçote (maquina base) R\$ 640.000,00
Feller 522. USD 520.000
Forwarder 584 USD 470.000
SKidder. 545 USD 350.000

Abraço
André Luiz Castilho
Departamento Venda de Máquinas
Fone : +55 41 2103-2359
Fax : +55 41 2103-2219

Em 13/09/2012, às 16:27, "Daniel Schadeck Fiorentin"
<danielschadeck@ibest.com.br> escreveu:

> Olá André, meu nome é Daniel Schadeck Fiorentin, eu sou da pós graduação em gestão florestal florestal da UFPR, turma de 2011 e estou fazendo o meu tcc na área de colheita florestal e precisava saber de algumas cotações de algumas máquinas florestais, são elas: Harvester, forwarder, feller-buncher e skidder para colocar os dados no tcc, poderia me ajudar? Desde já muito grato pela ajuda, um abraço e até mais.

>

> Daniel Schadeck Fiorentin

ANEXO 2 – www.mascus.com

[Buy](#)

[Place an Ad](#)

[Directory](#)

[Auction](#)

[Specs](#)

[My Mascus](#)

[Log inEnglish](#)

[Farm Equipment](#)

[Trucks and Trailers](#)

[Forestry equipment](#)

[Construction equipment](#)

[Material Handling](#)

[Grounds Care](#)

[Mascus USA](#) > [Forestry equipment](#) > [Forestry accessories for sale](#) > [Harvester heads](#)

Used harvester heads

Currentfilter

Category

Forestryequipment

Forestryaccessories

Harvester heads

Auctionads

No

Refine search

Price (USD) - **Year** - **Continent****Country****Region****City/town****Brand****Hours****With images****Latest ads****[Advanced Search](#)**[All brands of harvester heads](#)[Browse harvester heads](#)[Cheap harvester heads](#)[Images of Harvester heads - United States](#)[Forestry equipment - Auction](#)[Harvester heads - Auction](#)

Top harvester heads brands in the United States:

[Ponsse](#)[Tigercat](#)[Valmet](#)[Timberjack](#)[John Deere](#)**Select companies by service
they offer**[Used equipment for forestry machinery and equipment](#) (86)[New equipment for forestry machinery and equipment](#) (61)[Rental for forestry machinery and equipment](#) (53)[Repair for forestry machinery and equipment](#) (57)

[Spare parts for forestry machinery and equipment](#) (61)

[Accessories for forestry machinery and equipment](#) (56)

[Transport for forestry machinery and equipment](#) (15)

[Financing for forestry machinery and equipment](#) (15)

[Assessment for forestry machinery and equipment](#) (7)

[Auction for forestry machinery and equipment](#) (5)

 Related brands: Forestry equipment	
Brand	Number of ads
Ponsse	1
Tigercat	1
Valmet	15
Timberjack	12
John Deere	10

QuickSearch :

Search

[Show Results On Map](#)

Advanced Search

[Submit a want ad](#)

154 Search results for "Harvester heads"

This is a full list of the now available used harvester heads for sale. If you are interested in any of the classifieds, click on the checkbox next to it to add it to favourites or compare with other used harvester heads for sale. If you want to make a more detailed query, please use the "new search" option.

Mascus is the web's largest marketplace with online classifieds of used harvester heads and other used forestry equipment for sale.

You can also check used harvester heads ads from neighbouring countries: Canada.

Displaying: 1 - 20

Sortby:

Show:

ads/page

<input type="checkbox"/>		<p><u>Quadco QFH</u> Harvester heads 2012 United States</p>	 94,600 USD
<input type="checkbox"/>		<p><u>TIMBERKING Hot Saw</u> Harvester heads United States</p>	 25,000 USD
<input type="checkbox"/>		<p><u>TIGERCAT 0000</u> Harvester heads United States</p>	 16,000 USD
<input type="checkbox"/>		<p><u>Ponsse H73</u> Harvester heads 2001 Rhineland, WI, United States</p>	 OnRequest
<input type="checkbox"/>		<p><u>Quadco QFH</u> Harvester heads United States</p>	 OnRequest
<input type="checkbox"/>		<p><u>Logmax 5000</u> Harvester heads 2007 Germany</p>	23,324 USD

<input type="checkbox"/>		<u>AFM 60</u> Harvester heads 2000, 3000 hours Tartu, Estonia	12,958 USD
<input type="checkbox"/>		<u>Logmax 5000 III</u> Harvester heads 2006, 5500 hours Estonia	OnRequest
<input type="checkbox"/>		<u>John Deere H754</u> Harvester heads 2004, 4000 hours Denmark, Denmark	30,410 USD
<input type="checkbox"/>		<u>Silvatec 560S</u> Harvester heads 2012 Danmark, Denmark	60,820 USD
<input type="checkbox"/>		<u>Valmet 350</u> Harvester heads 2008, 9800 hours Grangärde, Sweden	OnRequest
<input type="checkbox"/>		<u>Iako 650 Premio</u> Harvester heads 2002, 7800 hours Serra D'El Rei, Portugal	OnRequest

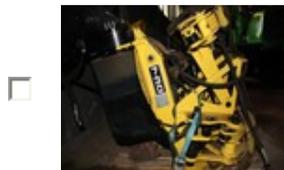
<input type="checkbox"/>		<p><u>Rottne EGS590</u></p> <p>Harvester heads 2006, 3500 hours Motala, Sweden</p>	13,552 USD
<input type="checkbox"/>		<p><u>Ponsse H60</u></p> <p>Harvester heads 1997, 3 hours pudasjärvi, Finland</p>	OnRequest
<input type="checkbox"/>		<p><u>Logmax 750</u></p> <p>Harvester heads 1999 Charlottenberg, Sweden</p>	OnRequest
<input type="checkbox"/>		<p><u>Log Max 4000B</u></p> <p>Harvester heads 2010, 4000 hours Grangärde, Sweden</p>	39,149 USD
<input type="checkbox"/>		<p><u>Logmax 5000</u></p> <p>Harvester heads 2009 Charlottenberg, Sweden</p>	OnRequest
<input type="checkbox"/>		<p><u>Gierkink GMT035 velkop, Baumsäge, treesaw</u></p> <p>Harvester heads 2010 Netherlands</p>	OnRequest



Timberjack H270

Harvester heads
2004
Germany

18,141 USD



John Deere 730

Harvester heads
2009
Norway

OnRequest

1 23456 .. 8

[Add to favorites](#)

[Compare products](#)

[Submit a want ad](#)

You can select a product by clicking the check box next to the image. To unselect click the checkbox again.

1 23456 .. 8

[Print page](#)

This is a full list of the now available used harvester heads for sale. If you are interested in any of the classifieds, click on the checkbox next to it to add it to favourites or compare with others harvester heads. If you want to make a more detailed query, please go back to the top of the page and use the "advanced search" option.

We encourage you to visit Mascus USA regularly as there are new classifieds added every day, especially with the following types of the forestry equipment: harvesters, forwarders, harwarders, feller bunchers and excavators.

[Read more](#)

[Mascus USA > Forestry equipment > Forestry accessories for sale > Harvester heads](#)





Matt McCluney
(912) 265-8760
mmcluney@tidewaterequip.com

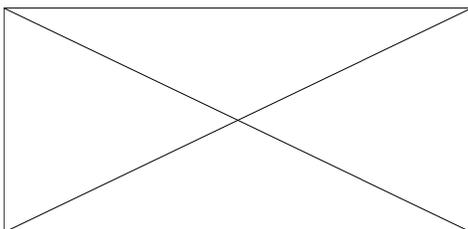
Utility Equipment Service, Inc.



800-433-4017
931-489-0900
carter@1ues.com



John Woodie Enterprises, Inc.



[Share on google plus one](#)



[Share on email](#) [More Sharing Services](#)

[Europe](#)

[Asia](#)

[America](#)

[Australia and Oceania](#)

[Africa](#)

[Buy used machinery](#)

[Advertise on Mascus](#)

[Services](#)

[About Us](#)

[Media](#)

[Farm Equipment](#)[Trucks and Trailers](#)[Forestry equipment](#)[Construction equipment](#)[Material Handling](#)[Grounds Care](#) [Submit a want ad](#)

Private [Place a Classified Ad](#) **Dealer** [List your inventory](#) [List your business](#) [Banner advertising](#) [Other products for dealers](#) **OEM** [Solutions for OEMs](#)

[User services](#)[Financial services](#)[Transportation services](#)[Mascus Locator](#)[Adindex](#)[Brand Index](#)[MyMascus](#)

[Company information](#)[Contact Mascus USA](#)[Press](#)[Feedback to Mascus](#)[General terms](#)[Site map](#)

[Blog](#)[YouTube](#)[Twitter](#)[Facebook](#)[LinkedIn](#)[Newsletter](#)[Links](#)[Link to us](#)

Copyright © 2000-2012 Mascus USA

[catbdqe23f2.COM](#)

