

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – SCA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DA INDÚSTRIA  
MADEIREIRA - GIMAD

FABIO GOMES DE ANDRADE

**ANÁLISE DE CUSTOS DA COLHEITA EM ÁREA FLORESTAL  
ACIDENTADA UTILIZANDO O SISTEMA DE TORRES  
FLORESTAIS OU GUINCHO – Tema Estradas e Acessos**

CURITIBA – PR  
2012

FABIO GOMES DE ANDRADE

**ANÁLISE DE CUSTOS DA COLHEITA EM ÁREA FLORESTAL  
ACIDENTADA UTILIZANDO O SISTEMA DE TORRES  
FLORESTAIS OU GUINCHO – Tema Estradas e Acessos**

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: M.Sc. Gilvano Ebling Brondani

CURITIBA – PR  
2012

## **AGRADECIMENTOS**

Á minha família, aos amigos de trabalho da Florestal, á orientação sempre presente do Prof. Gilvano e Srta. Ligia/UFPR e a DEUS que nos deu saúde para seguirmos em frente, JUNTOS...

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. HIPÓTESES.....	6
3. OBJETIVO.....	6
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
7. CONCLUSÕES.....	25
8. RECOMENDAÇÕES.....	26
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DA EXTRAÇÃO DE MADEIRA POR MEIO DE CABO AÉREO. FONTE: MANUAL INTERNO FLORESTAL CELCO S.A. (2006).....	13
FIGURA 2. ILUSTRAÇÃO DE GUINCHO PARA COLHEITA FLORESTAL. FONTE: REVISTA REMADE (2006).....	14
FIGURA 3. FOTO DE TORRE PARA COLHEITA FLORESTAL. FONTE: ANDRADE (2011).....	15
FIGURA 4. LOCALIZAÇÃO DO VALE DA RIBEIRA NO ESTADO DO PARANÁ. FONTE: UFPR (2010) - HTTP://WWW.VALEDORIBEIRA.UFPR.BR/VALE.HTM 03/08/2010.....	17
FIGURA 5. LOCALIZAÇÃO FAZENDA ANTA GORDA NO ESTADO DO PARANÁ. FONTE: UFPR (2010) - HTTP://WWW.VALEDORIBEIRA.UFPR.BR/VALE.HTM 03/08/2010.....	18
FIGURA 6. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ, SEGUNDO KÖPPEN. FONTE: HTTP://WWW.IAPAR.BR/MODULES/CONTEUDO/CONTEUDO.PHP?CONTEUDO=597 (03/08/2010) 22.	19
FIGURA 7. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ÁREA DE COLHEITA UTILIZANDO TORRES.....	20
FIGURA 8. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ÁREA DE COLHEITA UTILIZANDO GUINCHOS.....	21

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. VALORES MÉDIOS (R\$) DAS OPERAÇÕES - COLETA DE MADEIRA COM TORRES.....	23
TABELA 2. VALORES MÉDIOS (R\$) DAS OPERAÇÕES - COLETA DE MADEIRA COM GUINCHOS.....	23
TABELA 3. CUSTO FINAL PARA RECOMPOSIÇÃO/CRIAÇÃO DE ACESSOS- COLETA COM TORRES.....	24
TABELA 4. CUSTO FINAL PARA RECOMPOSIÇÃO/CRIAÇÃO DE ACESSOS- COLETA COM GUINCHOS.....	24

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a viabilidade do modelo de colheita florestal da ARAUCO, considerando o diferencial competitivo entre as empresas que detêm atividades na região. Para tanto, foram analisados os processos básicos e econômicos dos sistemas de colheita florestal com guinchos e torres florestais (cabos aéreos). O modelo de torre avaliado foi a Koller K602, considerando as dificuldades de construção de estradas e manutenção. Os trabalhos de coleta de dados e experiências de colheita florestal com guinchos e posteriormente com cabos aéreos foram realizados na região de Adrianópolis, mais especificamente na Fazenda Anta Gorda (Arauco Forest Brasil S.A.). A escolha do método de colheita via torres foi validado após avaliação dos custos produtivos na área pela Gerência e especialistas do Chile, país que detém níveis de especialização e experiência na atividade com torres. O melhor custo de adequação do talhão foi para o caso modelo de colheita por torres, seguindo com R\$ 5,85 por metro cúbico de substrato para estradas e acessos. Os demais métodos, mecanizados, utilizando harvester, feller bunchers, forwarder e skidder não se aplicam em grande porcentagem das áreas na região devido a declividade dos talhões. Muitos testes foram realizados por fabricantes de máquinas, mas os equipamentos não ofereceram eficiência e ganhos produtivos.

Palavras-chave: *Pinus*, cabos aéreos, colheita florestal, guincho florestal, torre florestal.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro tem grande potencial de participar no crescimento econômico através da produção, geração de emprego e renda, melhorando os indicadores socioeconômicos brasileiros. Importante ressaltar que as atividades florestais promovem empregos simultaneamente no campo (trabalho florestal) e na cidade (indústria florestal), reduzindo o êxodo rural.

O histórico da colheita florestal em áreas plantadas no Brasil é relativamente recente sendo que, até a década de 1970, poucas operações eram mecanizadas (ANUARIO ABRAF, 2011). Nos primeiros anos da década de 1980 iniciaram os trabalhos dos primeiros mini skidders, carregadores florestais e motosserras para corte e traçamento. Com a abertura da importação a equipamentos ocorrida no início da década de 1990, tivemos acesso aos feller bunchers, skidders, processadores e carregadores (ANUARIO ABRAF, 2011).

Para viabilizar a colheita florestal nas áreas de declividade acentuada torna-se necessária a busca de sistemas que permitam o aumento da produtividade, a redução dos custos e a conservação do meio ambiente (ANUARIO ABRAF, 2011).

A extração da madeira é um dos pontos críticos da colheita, uma vez que o custo de unidade de madeira de uma etapa chega a ser 25 vezes maior que o transporte principal em alguns países. A mecanização de áreas acidentadas exige o uso de equipamentos dimensionados para executarem suas tarefas nessas condições que apresentem custos compatíveis e proporcionem boas condições de trabalho ao operador (MINETTE, 1988).

Apesar de ser comum nas empresas florestais, a colheita por cabos não é facilmente executável. Suas vantagens podem ser relacionadas a não dependência das condições meteorológicas durante sua execução, além de se beneficiar do efeito da gravidade, o qual resulta em menor gasto de energia e menor atrito. Suas desvantagens são exemplificadas como o elevado custo de montagem e desmontagem dos equipamentos, baixa capacidade de carga por unidade de tempo e, exige muitas atividades de processamento/empilhamento pós içamento (REVISTA DA MADEIRA, 2002).

Considerando as experiências técnicas e laborais do Grupo ARAUCO, nos modelos de colheita com guincho e torres nas áreas acidentadas do Vale do Ribeira, a proposição nesse trabalho técnico é avaliar os custos de criação de estradas e acessos para apoiar no desenvolvimento dos modelos citados.

Em resumo, o sucesso da colheita florestal será confirmado através da evolução da produtividade técnica e da equipe envolvida, mantendo um ambiente de trabalho saudável, satisfação no que se refere à alimentação, transporte de pessoal e respeito ao indivíduo.

## **2. HIPÓTESES**

- A comparação entre a colheita florestal realizada por guincho e torres trará uma visão mais assertiva dos custos por talhão, em especial para regularizar os acessos e estradas.
- As melhorias implantadas na prestação dos serviços de colheita florestal trazem maior segurança aos colaboradores, reduzem perdas de tempo e, conseqüentemente, potencializam os rendimentos.

## **3. OBJETIVO**

O objetivo desse trabalho foi avaliar os modelos de colheita florestal por meio do guincho e torres, no tocante a custos de construção de estradas e acessos à áreas florestais, com associação a declividade da área.

### **3.1 Objetivos específicos**

- Conhecer a quantidade de áreas abrangidas pelos modelos de colheita com guincho e colheita com torres florestais.
- Validar as premissas (custos, segurança, relevo e impactos ambientais) que definem a escolha do melhor modelo para cada área.
- Formalizar os custos produtivos, R\$/m<sup>3</sup> de material para regularização dos acessos e estradas de talhão modelo.

## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 O Setor Florestal**

No ano de 2006 a indústria de base florestal foi responsável por 3,5% do PIB nacional (US\$ 37,7 bilhões), empregou 8,5 milhões de pessoas (8,7% da população economicamente ativa), arrecadou 5,4 bilhões de impostos (1,4% do total da arrecadação nacional) e exportou US\$ 8,5 bilhões (6,2% do total da exportação). Neste período do superávit da balança comercial, o setor florestal contribuiu com US\$ 6,8 bilhões (14,6% do superávit nacional). Além disso, são esperados investimentos da ordem de US\$ 18 bilhões até 2014 na indústria de base florestal (ABIMCI, 2007).

No setor florestal, a colheita de madeira é a fase mais importante economicamente, dada a sua elevada participação no custo final do produto e dos riscos de perdas relacionados a essa atividade (JACOVINE et al., 1997).

A colheita florestal tem grande importância na base de todas as atividades, pois determinam desde o planejamento operacional, realizando avaliação das áreas a serem colhidas ao longo de uma rotação, distância média e a infraestrutura de estradas como principais pontos de análise. Por outro lado, também utiliza uma visão de curto prazo, planejando as atividades operacionais, tendo como objetivos maximizar as produtividades dos equipamentos e a eficiência operacional das equipes (ANUARIO ABRAF, 2011).

Nessas regiões onde não é possível executar a colheita com o uso de tratores florestais, a implementação de cabos aéreos se justifica, tanto por razões econômicas quanto ambientais. Isto é, o excesso de tráfego na área de corte pode provocar danos

às cepas, comprometendo futuras brotações e contribuindo para o processo de compactação mecânica do solo (LIMA; LEITE, 2002).

No Brasil, o sistema de cabos aéreos ainda não é muito difundido, o que torna a tecnologia pouco acessível. Contudo, devido ao crescente aumento da demanda por madeira e a conseqüente elevação do valor de mercado desse produto, algumas áreas pouco utilizadas pelas empresas do setor florestal, terrenos esses caracterizados por elevada declividade e com pouca malha viária, passaram a ser exploradas economicamente através da implantação de novos plantios florestais.

Outro método de colheita amplamente utilizado em condições topográficas desfavoráveis é o trator acoplado a um guincho arrastador. Consiste no arraste dos feixes de toretes por um meio de um guincho acoplado a tomada de potência (TDP) de um trator agrícola (REVISTA DA MADEIRA, 2002). Para a realização desta atividade, os operadores descem primeiramente com os cabos de aço até as pilhas de madeira onde é feito o engate. A partir daí, dá-se início à operação de guinchamento. Durante a realização desta atividade ocorrem severos danos às cepas e também ao solo (LIMA; LEITE, 2002).

O guinchamento causa a compactação e a desestruturação do solo, potencializando, dessa forma, os fenômenos erosivos, os quais são ainda agravados pelas condições topográficas da referida operação. Esses danos ambientais incidentes sobre o recurso edáfico refletem de forma indireta nos componentes do recurso hídrico (REVISTA DA MADEIRA, 2002).

O guinchamento é indicado para áreas onde há menor produção volumétrica, pois não viabiliza economicamente a utilização de máquinas, ou onde há árvores de grande porte que não podem ser colhidas por máquinas florestais. A distância de arraste deve

ser de até 200 m, e seu rendimento médio deve estar situado entre 22,6 m<sup>3</sup>/hora. (STOHR; BAGGIO, 1981).

A análise do histórico recente do setor florestal evidencia três fases distintas. A primeira fase (1960-1980), responsável pela formação da base florestal, resultou de uma “política estratégica” governamental de concessão de incentivos fiscais para formação de plantios florestais. A segunda fase (1980-2000) faz referência à profissionalização do setor florestal. Na terceira fase (2000-2010) ocorreu a consolidação do Brasil como um grande player internacional do setor de florestas plantadas. Essa fase caracterizou-se pela ampliação das áreas de plantios e pela consolidação do processo de desenvolvimento tecnológico do setor (ganho de produtividade) (ANUARIO ABRAF, 2011).

Nesse cenário internacional, a atividade florestal destacou-se como superavitária. As exportações brasileiras de produtos de florestas plantadas atingiram o montante de US\$ 7,5 bilhões (3,7% do total Brasil), um crescimento de 34,6% em relação à 2009. As importações totalizaram US\$ 2,0 bilhões, um crescimento de 41,8% em relação a 2009. O saldo da balança comercial florestal totalizou US\$ 5,5 bilhões, representando 27,1% do saldo global do país (ANUARIO ABRAF, 2011).

Com o crescente aumento da demanda por produtos florestais e sua consequente valorização, muitas empresas ampliaram suas bases florestais através da aquisição de áreas com declividade acentuada, o que justifica a realização de trabalhos investigatórios referentes a sistemas de colheita florestal sob essas condições.

Com a aprovação da legislação de incentivos fiscais ao reflorestamento em 1966, houve uma procura por terras desocupadas e relativamente baratas para implantação

de projetos florestais. Áreas montanhosas, com vegetação bastante degradada e com sua fertilidade natural já exaurida foi alvo de grande procura em virtude do baixo preço de aquisição (KRETSCHKEK et al., 2006).

Para a economia brasileira e para a sociedade em geral, o setor florestal contribui com uma parcela importante na geração de produtos, tributos, divisas, empregos e renda. Além disso, o setor florestal é estratégico para o fornecimento de matéria-prima voltado ao desenvolvimento da indústria nacional de base florestal. No âmbito social, as atividades da cadeia produtiva do setor promovem a geração de empregos e renda e, ao fixarem as populações no campo auxiliam, também, quanto a melhoria da qualidade de vida nas áreas rurais e preservação ambiental (ANUARIO ABRAF, 2011).

Do ponto de vista ambiental, destaca-se a contribuição do setor de florestas plantadas para a conservação da natureza e para o equilíbrio do ambiente, na promoção da biodiversidade, na recuperação e proteção de áreas degradadas, na manutenção dos regimes hídricos, da fertilidade do solo e da qualidade do ar e da água. Ressalta-se também a função dos plantios florestais como sumidouro de carbono (ANUARIO ABRAF, 2011).

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1 Sistemas de Colheita Florestal**

A dificuldade imposta pela movimentação de homens, animais e máquinas em terreno íngreme, impulsionou o desenvolvimento tecnológico do setor, trazendo soluções de alta produtividade, com melhor utilização dos recursos naturais.

Dentre os métodos de extração utilizados em áreas acidentadas destacam-se o sistema de guincho, extração com animais, o tombamento manual, a extração por meio de calhas, teleféricos e helicópteros. Esses dois últimos apresentam alto custo (menos acessíveis), entretanto, são considerados mais eficientes no que se refere a proteção do solo e da água. Os demais métodos (sistema de guincho, extração com animais, o tombamento manual e a extração por meio de calhas) estão associados a maiores danos aos recursos hídricos e edáfico, apresentando, em contrapartida, menores custos (REMADE, 2005).

O sistema de colheita de madeira compreende um conjunto de elementos e atividades que envolvem a cadeia de produção e todas as atividades parciais desde a derrubada da árvore até a madeira posta no pátio da indústria transformadora (MACHADO, 2006).

Existem cinco sistemas básicos de retirada de madeira: sistema de toras curtas (cut-to-length), sistema de toras longas ou fuste (treelength), sistema de árvores inteiras (full-tree), sistema de árvores completas (whole-tree) e sistema de cavaqueamento (chipping) (MACHADO, 2008).

### 5.1.1 Extração Florestal por Cabo Aéreo

De acordo com Souza (1985), os sistemas de extração por cabos podem ser classificados em:

a) Sistemas de cabos de arraste (onde as toras podem estar parcialmente levantadas ou totalmente apoiadas no solo).

b) Sistemas de cabos aéreos (as toras podem estar parcialmente levantadas ou totalmente suspensas do solo).

Segundo Conway (1976), o processo de transporte de toras até uma máquina estacionária (denominada Yarder) ou o pátio, associado a um sistema de cabos pesados é chamado Yarding. O Yarder é comum aos sistemas de cabo, que é a fonte de potência do sistema e funciona, geralmente, movido a diesel, com motores variando de 90 a 700 hp. Possui de um a quatro tambores que armazenam os cabos de aço e são responsáveis pela transferência de força (SEIXAS, 2008).

Todos os sistemas de cabo yarding podem transportar madeira para cima até um pátio sendo que alguns sistemas podem trazer também a madeira para baixo para o desembarque (SLOAN, 2001).

Remade (2002) descreve o ciclo de extração de madeira por cabo aéreo conforme abaixo e Figura 1:

a) Descida do carro porta-tora: por gravidade partindo da praça de descarga em direção à base do morro tendo sua velocidade controlada pelo cabo de tração;

b) Parada do carro porta-toras: ao chegar no ponto de carga, por radio, o operador da torre recebe a ordem para travar o carro porta-toras ao cabo principal;

c) Amarração das árvores: com o carro travado, é liberado o cabo de tração e os trabalhadores efetuam a amarração das árvores no cabo;

d) Subida até a praça de descarga: após comunicação por rádio, o operador recolhe o cabo de tração, reunindo as árvores e as fixando no carro porta-toras; nesse mesmo momento, através de um mecanismo hidráulico no carro-porta toras, ele se destrava do cabo principal e, em seguida, é puxado até a praça de descarga. Na praça de descarga, o carro porta-toras é travado no cabo principal e as árvores são baixadas e estocadas no pátio.

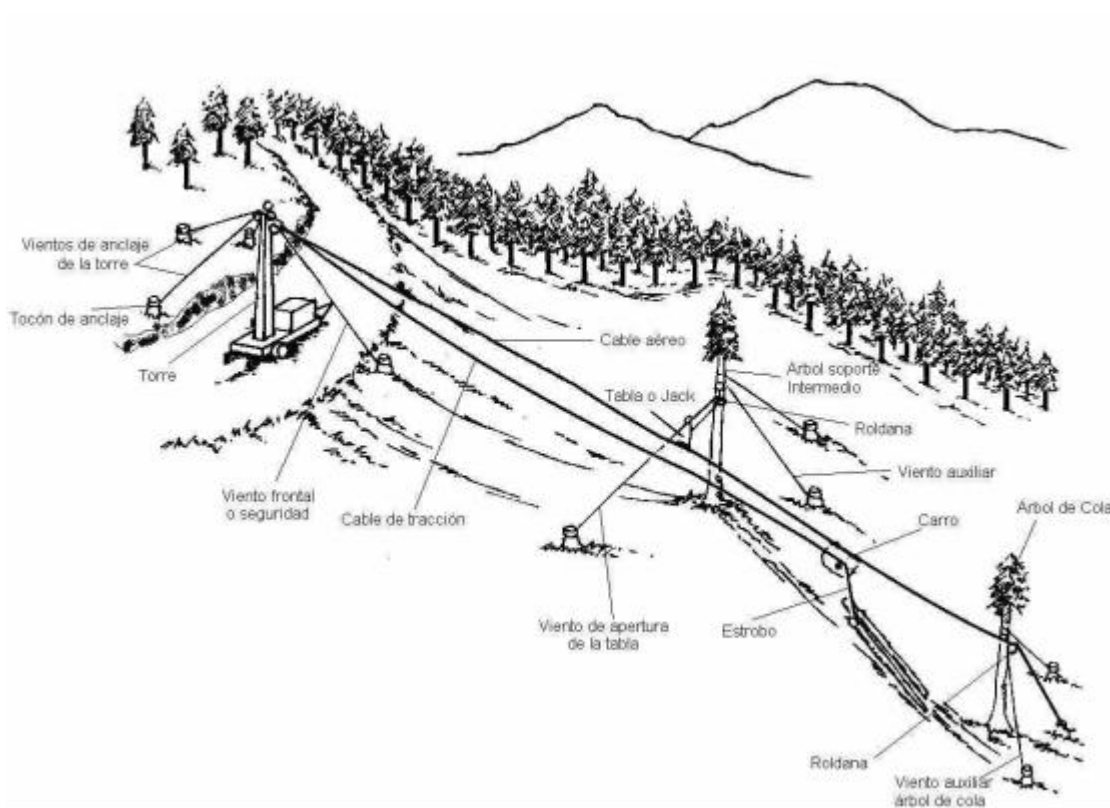


FIGURA 1. Ilustração esquemática da extração de madeira por meio de cabo aéreo. Fonte: Manual Interno Florestal CELCO S.A. (2006).

### 5.1.2 Extração Florestal por Guincho

Este método de extração consiste no arraste dos feixes de toretes por meio da utilização de um guincho acoplado a tomada de potência (TDP) de um trator agrícola (Figura 2). Para a realização desta atividade, os operadores descem primeiramente com os cabos de aço até as pilhas de madeira onde é feito o engate, onde se dá o início à operação de guinchamento (REMADE, 2009).



FIGURA 2. Ilustração de guincho para colheita florestal. Fonte: Revista REMADE (2006).

### 5.2 Vantagens e Desvantagens dos Métodos Guincho e Cabos Aéreos

Segundo Remade (2002) e Remade (2009), seguem algumas vantagens e desvantagens dos métodos de colheita por guinchos e por cabos aéreos:

→ **Cabos Aéreos.** A figura 3, mostra o equipamento utilizado para o modelo de colheita florestal via cabos aéreos. Abaixo temos algumas características para esse modelo:

- Melhores salários;
- Otimização de ferramentas e recursos;
- Atender as diretrizes e metas da empresa;
- Aumento da produtividade;
- Redução dos custos;
- Melhoria da qualidade, garantindo a rentabilidade da operação em padrões competitivos.



FIGURA 3. Foto de torre para colheita florestal. Fonte: ANDRADE (2011).

→ **Guinchos.** A figura 2, mostra o equipamento utilizado para o modelo de colheita florestal via guincho. Abaixo temos algumas características para esse modelo:

- Durante a realização desta atividade ocorrem severos danos às cepas e, também, ao solo, conforme citado anteriormente.

Neste trabalho, avaliou-se a operacionalidade e o comparativo de custos entre a colheita realizada com guincho versus a colheita realizada com cabos aéreos, no tocante aos custos para criação de estradas e acessos para retirada da madeira.

### **5.3 Descrição da Área de Estudo**

O município de Adrianópolis compõe a região do Vale da Ribeira no estado do Paraná (Figura 4). A região recebe essa denominação devida a bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguapé e do Complexo Estuarino Lagunar de Iguapé, Cananéia e Paranaguá.

Outros Municípios que compõe o Vale da Ribeira são representados por Bocaiúva do Sul, Cerro Azul, Doutor Ulysses, Itaperuçu, Rio Branco do Sul e Tunas do Paraná, sendo a maior concentração dos habitantes na área rural, com exceção de Itaperuçu e Rio Branco do Sul que se aglomeram na área urbana.

Este trabalho foi conduzido em uma das áreas de operação de colheita florestal 20 pertencentes à empresa Arauco Forest Brasil S.A., especificamente na fazenda Anta Gorda, localizada no Município de Adrianópolis, Paraná.



FIGURA 4. Localização do Vale da Ribeira no estado do Paraná. Fonte: UFPR (2010) - [HTTP://WWW.VALEDORIBEIRA.UFPR.BR/VALE.HTM](http://www.valedoribeira.ufpr.br/vale.htm) 03/08/2010

A Fazenda Anta Gorda (Figura 5) está localizada em latitude de coordenadas N: 7240500 m e E: 700500 m do sistema UTM (SAD 69) e, altitude média de 810 m. A região apresenta, em grande parte do seu território, relevo ondulado e montanhoso com grandes desníveis altimétricos. Os terrenos da região estão assentados predominantemente sobre rochas calcárias, com alto poder de dissolução sendo comum nessas áreas a presença de dolinas, sumidouros e cavernas, típicas de terrenos cársticos (PROGRAMA VALE DO RIBEIRA–PVR, 2010).



FIGURA 5. Localização fazenda Anta Gorda no Estado do Paraná. Fonte: UFPR (2010) - [HTTP://WWW.VALEDORIBEIRA.UFPR.BR/VALE.HTM](http://www.valedoribeira.ufpr.br/vale.htm) 03/08/2010

O clima da região segundo a classificação climática de Köppen é Cfb (Figura 6), o qual é caracterizado por clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida (IAPAR, 2010).

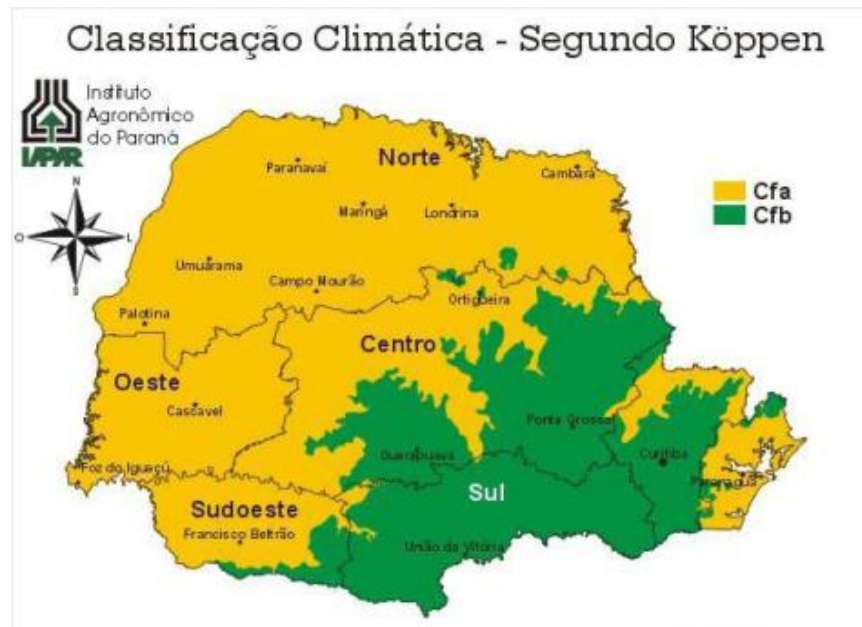


FIGURA 6. Classificação climática do estado do Paraná, segundo Köppen. Fonte: [HTTP://WWW.IAPAR.BR/MODULES/CONTEUDO/CONTEUDO.PHP?CONTEUDO=597](http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597) (03/08/2010) 22

#### 5.4 Coleta de dados

Os dados de todas as colheitas florestais realizadas no presente estudo foram coletados nos meses de Julho e Agosto de 2010.

##### 5.4.1 Características dos povoamentos florestais

O trabalho foi realizado em povoamentos florestais onde há predominância de plantios de *Pinus elliottii* com idade aproximada de 22,5 anos estabelecido com espaçamento de 2,5 x 2,5 m (6,25 m<sup>2</sup>/planta), correspondendo a 1.600 plantas por hectare. As referidas áreas não sofreram qualquer tipo de manejo (desrama ou desbaste), remanescendo, em média, 985 árvores por hectare com volume total 631 m<sup>3</sup>/ha.

A colheita deste povoamento tem por finalidade o suprimento fabril (DAP  $\leq$  18 cm) e venda de madeira para mercado (DAP  $>$  18 cm).

A declividade média dos terrenos compostos por plantios florestais, em aproximadamente 75% das áreas da empresa, é superior a  $22^\circ$ , fator que impossibilita a realização de sistema convencional de colheita, justificando-se o uso de cabos aéreos.

#### 5.4.2 Obtenção dos dados

As Figuras 7 e 8 ilustram a mesma área de colheita demarcada. Porém, em um momento sendo realizada a retirada da madeira por torres, em outro por guinchos. Nesses modelos poderemos realizar a comparação dos custos para viabilizar cada tipo de operação.

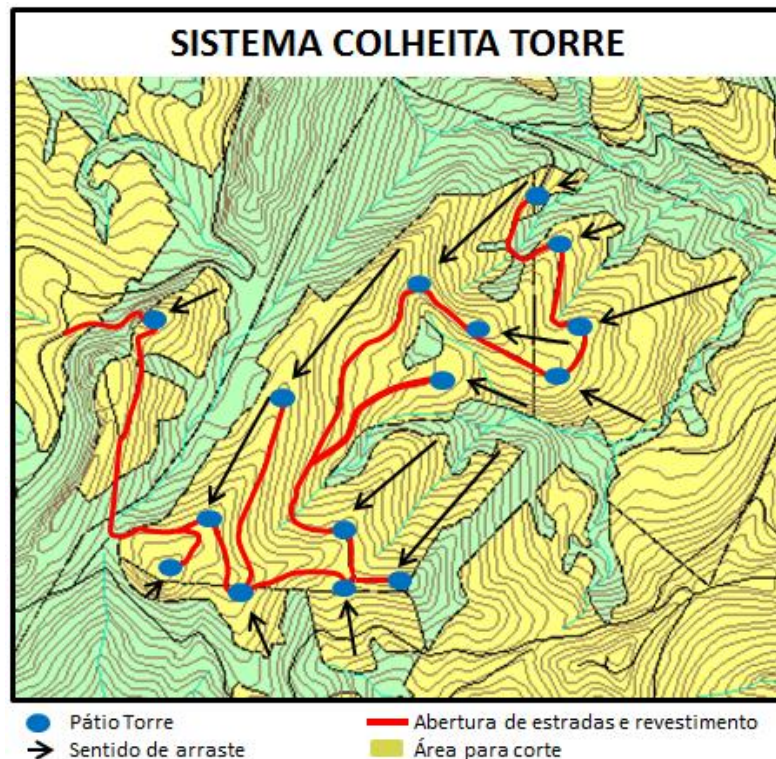


FIGURA 7. Representação gráfica da área de colheita utilizando torres.

Nesta etapa foram coletadas informações à campo, as quais foram relacionadas às seguintes informações:

- a) Distância de remoção das árvores (considerada da base do feixe de árvores formado na operação de corte até base do pátio de estocagem de madeira onde o feixe foi depositado);
- b) Declividade do terreno (inclinação dos ramais de extração da madeira, expresso em graus e determinada com o uso de um clinômetro);
- c) Volume de terra removida para adequação de estradas;
- d) Volume de substrato para as estradas;
- e) Área total do talhão;

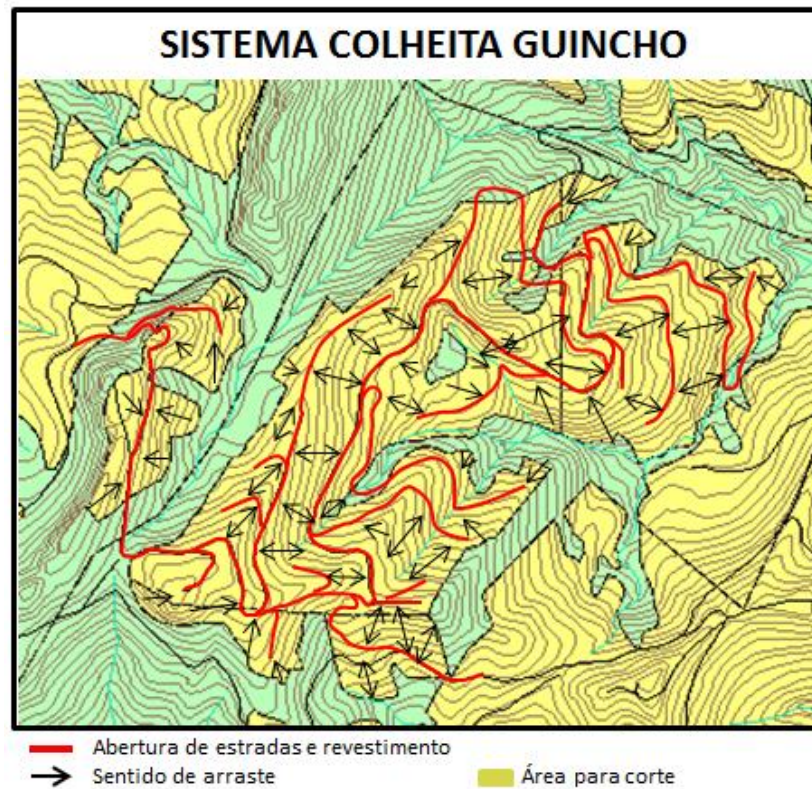


FIGURA 8. Representação gráfica da área de colheita utilizando guinchos.

### **5.4.3 Análise dos Custos**

Após coletadas as informações em campo (Distância de remoção das árvores, declividade do terreno, volume de terra removida para adequação de estradas, volume de substrato para as estradas e área total do talhão), realizei um escopo técnico para cotação dos materiais e serviços a serem utilizados na confecção dos acessos e estradas.

Após chegadas das propostas técnicas e equalização técnico-comercial, planilhei os resultados via Excel e calcularam-se os valores de custos por m<sup>3</sup> de material de substrato, respeitando as distâncias das áreas de coleta (pedreiras) desse material.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

As informações foram coletadas em campo, dentro da programação do Departamento Florestal. O talhão tem longo histórico de colheita por guincho, sendo que nessa fase foi realizada a colheita por torre, a qual foi motivada pelos novos procedimentos advindos da matriz chilena. Para a coleta dos dados, fora solicitado o apoio das empreiteiras relacionadas a construção de estrada e acessos, que foram compostas por especialistas que validaram espessuras de substrato, comprimentos de acessos e avaliação do tipo de material base a aplicar. Portanto, houve uma importante especificação dos métodos de estudo e análise.

As técnicas de colheita de madeira adotadas para esse estudo apresentaram diferenças significativas em relação aos volumes de substrato para calçamento de acessos, impacto ambiental, volumes de produção e distância de arraste. Em trechos da floresta onde a distância de arraste vai de 0 a 120 m., foram utilizados guinchos com capacidade de 18 ou 33 ton., com retorno manual, adaptados a tratores agrícolas. Em

distância de arraste de 0 a mais do que 120 metros, justificou-se a instalação de torres de cabos aéreos que, dependendo da distância máxima, podem ser adaptados para 300 m, 500 m ou 600 m (REVISTA DA MADEIRA, ABRIL,2007).

A área considerada para estudo foi de 97,83 hectares, totalizando a utilização de 61.130,40 m<sup>3</sup> de substrato para recomposição de estradas, primárias e/ou secundárias.

TABELA 1. Valores médios (R\$) das operações - coleta de madeira com torres.

<b>Operação</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Valor Total</b>
ABERTURA ESTRADA REVESTIDA	6	R\$ 30.316,00	R\$ 181.896,00
ABERTURA DE PÁTIO	16	R\$ 11.704,00	R\$ 187.264,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 369.160,00</b>

TABELA 2. Valores médios (R\$) das operações - coleta de madeira com guinchos.

<b>Operação</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Valor Total</b>
ABERTURA SEM REVESTIMENTO	1,1	R\$ 13.948,41	R\$ 15.343,25
ABERTURA ESTRADA REVESTIDA	12,55	R\$ 30.316,00	R\$ 380.465,80
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 395.809,05</b>

Portanto, a realização da divisão dos custos para a reposição de estradas e acessos pelo volume de substrato, foi obtido o custo final comparativo entre os dois modelos de colheita (Tabelas 1, 2, 3 e 4).

TABELA 3. Custo final para recomposição/criação de acessos- coleta com torres.

TOTAL (há)	97,83
TOTAL (m <sup>3</sup> )	63.130,40
<b>R\$/m<sup>3</sup></b>	<b>R\$ 5,85</b>

TABELA 4. Custo final para recomposição/criação de acessos- coleta com guinchos

TOTAL (há)	97,83
TOTAL (m <sup>3</sup> )	63.130,40
<b>R\$/m<sup>3</sup></b>	<b>R\$ 6,27</b>

Uma das premissas do trabalho foi comparar a mesma área em relação a condição básica para avaliar os custos entre os dois métodos de colheita, ou seja, com guincho e com cabo aéreo.

A produtividade de ambos os métodos não foram consideradas. Apenas os custos de regularização das estradas para viabilizar o uso do talhão.

Incluso utilizar os melhores modelos de guinchos e torres, adequados a declividade, com melhor disponibilidade mecânica e eficiência operacional.

Segundo informações do departamento florestal, no estudo de métodos e movimentos, a atividade que mais demanda tempo e ações é a colheita com guinchos.

A eficiência operacional, segundo Canto (2003), depende do nível de treinamento recebido pelo operador, da experiência da função, da melhor adaptação das máquinas ao operador e, principalmente, da quantidade de perda ou impedimento de trabalho através de paradas. Portanto, foi considerada a boa qualificação das equipes que operaram os guinchos e torres, segundo dados do departamento Florestal.

## 7. CONCLUSÕES

Os métodos de colheita florestal, realizada por guincho e torres, foram comparados no quesito reestruturação de estradas/aceessos e trouxe uma visão mais assertiva dos custos por talhão.

O melhor custo de adequação do talhão foi para o caso modelo de colheita por torres, com custo de R\$ 5,85 por metro cúbico de substrato para estradas e acessos, em comparação com o custo de R\$ 6,27 por metro cúbico de substrato no modelo de colheita com guinchos.

A variável que mais influenciou no custo de regularização de estradas e acessos foram os elevados valores unitários de material de substrato na região.

A divisão da área de extração em setores (talhões), reforçada no método dos cabos aéreos, permite melhor regular o número de ciclos/dia, o que favoreceu as medições de volume, resultando em maior produtividade (aprox.. 22 m<sup>3</sup>/h) e eficiência operacional (aprox. 80%).

Os tópicos de Meio Ambiente e Segurança, trouxeram maior segurança (redução do número de acidentes e quase-acidentes), reduziram as perdas de tempo aos colaboradores e potencializaram os rendimentos.

## 8. RECOMENDAÇÕES

- Realizar estudo em diferentes talhões, para efeito de comparação dos preços unitários;
- Desenvolver um acompanhamento e análise mensal de tempos perdidos com cada processo de colheita, custos de manutenção, custos com pessoal e demais custos produtivos para avaliar o retorno de cada processo, com guinchos e torres;
- Estudar as distâncias ideais de extração para cada modelo de colheita;
- Avaliar quais os tópicos de cada modelo que mais gastam tempo e validar estratégias para reduzir os tempos mortos, e conseqüentemente, potencializar os rendimentos.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE – ABIMCI. Estudo setorial 2007: indústria de madeira processada mecanicamente. Disponível em: <[http:// www.abimci.com.br/importancia\\_setor.html](http://www.abimci.com.br/importancia_setor.html)>.

CANTO, J. L. Avaliação de desempenho operacional de harvester e forwarder na colheita de pinus taeda. 2003. 54f. relatório de estagio (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

CONWAY, S. Logging practices: principles of timber harvesting system. [s.l.]: Miller Freeman Publications, 1976. 416 p.

FORESTAL CELCO S.A. - Manual de Torre de Madereo – 85 PAGINAS, CHILE, 2006.

IAPAR – Cartas Climáticas do Paraná – Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Setembro, 2010.

JACOVINE, L. A. G. et al. Reflexos da má qualidade na colheita florestal semimecanizada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3., 1997, Vitória. Anais...Vitória: Sociedade de Investigações Florestais, 1997. P. 296-308

KRETSCHKEK, O. E.; OLIVEIRA, A. A. P.; PERRETO, G. A.; CORREA, C. Sistema de colheita de madeira com utilização de cabos aéreos como alternativa para regiões inclinadas. IN: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMA DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL, 14, 2006, Curitiba. Anais... Curitiba: FUPEF, UFPR, 2006. p. 123-131.

LIMA, A.M.P; LIMA, J. S. S. Mecanização. In: MACHADO, C. C. et al. Colheita Florestal. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002 600p.

MACHADO, C. C.; Colheita Florestal. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2006.

MACHADO, C. C.; SILVA, E. N.; PEREIRA, R. S. O setor florestal brasileiro e a colheita florestal. In: MACHADO, C. C. (Coord.). Colheita florestal. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. p.15-41.

MINETTE, L. J. Avaliação técnica e econômica dos tratores florestais transportadores (forwarders), na extração de madeira de eucalipto. 1988. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1988.

PORTAL REFERENCIA, Quando a madeira que se deseja extrair está em terrenos ondulados as melhores soluções apontam para o alto, Disponível em [http://www.revistareferencia.com.br /index2. php?principal=ver\\_conteudophp&uid](http://www.revistareferencia.com.br/index2.php?principal=ver_conteudophp&uid)

=391&edicao2=73. Julho, 2003

PROGRAMA VALE DO RIBEIRA–PVR. O vale do Ribeira. Disponível em: <<http://www.valedoribeira.ufpr.br>>. Agosto, 2010.

ROLDÃO, J. O.; Avaliação Técnica e Econômica de Cabos Aéreos na Colheita de *Pinnus* no Município de Cerro Azul – PR, Tese de Mestrado, Viçosa, 2009, pag. 4-14  
REVISTA ÁRVORE, vol. 35 no. 3 Avaliação ergonômica de modelos de cabos aéreos utilizados na extração florestal, Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000300019>, Viçosa, Maio/Junho, 2011

REVISTA DA MADEIRA, Edição no. 63 Sistema de Cabos Aéreos facilita colheita florestal, Disponível em [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=111&subject=Cabos%20A%C3%A9reos&title=Sistema%20de%20cabos%20a%C3%A9reos%20facilita%20colheita%20florestal](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=111&subject=Cabos%20A%C3%A9reos&title=Sistema%20de%20cabos%20a%C3%A9reos%20facilita%20colheita%20florestal), Abril, 2002

REVISTA DA MADEIRA, Edição no. 104 A Mecanização da Colheita Florestal no Brasil, Disponível em [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1076&subject=Colheita&title=Sistema%20De%20Colheita%20De%20Madeira%20Com%20Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20De%20Cabos%20A%C3%A9reos](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1076&subject=Colheita&title=Sistema%20De%20Colheita%20De%20Madeira%20Com%20Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20De%20Cabos%20A%C3%A9reos), Abril, 2007

REVISTA DA MADEIRA, Edição no. 121 A Mecanização da Colheita Florestal no Brasil, Disponível em [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1422&subject=Colheita%20Florestal&title=A%20mecaniza%E7%E3o%20da%20colheita%20florestal%20no%20Brasil](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1422&subject=Colheita%20Florestal&title=A%20mecaniza%E7%E3o%20da%20colheita%20florestal%20no%20Brasil), Novembro, 2009

STOHR, G. W. D.; BAGGIO, J. A.; Estudo Comparativo de Dois Métodos de Arraste Principal do Desbaste de *Pinus Taeda L.*; Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 2, p. 89-131, Jun. 1981.

SEIXAS, F. Extração florestal. In: MACHADO, C. C. (Coord.). Colheita florestal. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 89-136.

SEIXAS, F. Extração. In: MACHADO, C. C. (Coord.). Colheita florestal. 2. ed., Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 97-142.

SEIXAS, F.; OLIVEIRA JR., E. D.; SOUZA, R. C. Efeito da camada de resíduos florestais na compactação do solo causada pelo transporte primário da madeira. IPEF, 1998.

SLOAN, H. 2001. Appalachian hardwood logging systems: managing change for effective BMP implementation. In: Proceedings of the 24th Annual COFE meeting. Corvallis, OR: Council on Forest Engineering.

SOUZA, A. P. Exploração e transporte florestal. Viçosa, MG: UFV, 1985. 104p. (notas de aulas).