



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
ENGENHARIA FLORESTAL  
Colheita, Transporte e Logística Florestal (40219940)

# Revisão de Conteúdos

Prof. Dr. Gabriel Agostini Orso

# Tópicos vistos até agora

- Introdução à colheita e exploração florestal;
- Corte
- Extração
- Carregamento
- Sistemas de Colheita

# Introdução à colheita

- Importância do setor florestal no Brasil;
- Principais espécies plantadas no Brasil;
- Principais produtos de base florestal exportados pelo setor;

# Introdução à colheita

- Histórico da mecanização da colheita no Brasil;
- Até 1960 o setor florestal não era expressivo no Brasil;
- Não existiam fontes seguras de abastecimento;
- Como consequência não havia qualquer tecnologia para colheita

# Introdução à colheita

- Após 1960, iniciam-se incentivos fiscais;
- Iniciaram-se as importações das primeiras máquinas florestais;
- Na década de 70 a produção foi nacionalizada;
- Nas décadas seguintes as tecnologias foram sendo aprimoradas

# Corte Florestal

# Corte Florestal

- Primeira etapa da colheita;
- Compreende as atividades de Derrubada, desgalhamento, traçamento e empilhamento/embandeiramento;
- Possui métodos manual, semimecanizado e mecanizado

# Corte Florestal

- A operação de corte deve ser feita pensando na minimização de custos, otimização de rendimentos e redução de impactos ambientais
- A maneira com que as árvores cortadas são dispostas no talhão, o tamanho das toras, etc., são fatores que influenciam diretamente nas próximas etapas da colheita. Portanto o corte precisa ser feito em concordância com a extração e outras atividades.



# Corte Florestal

- Fatores a serem considerados:
  - Terreno
  - Vias de extração
  - Distâncias
  - Métodos de trabalho
  - Direção do vento
  - Direção da derrubada

# Corte Florestal

- Corte Manual:
  - Método mais antigo
  - Vantagens/Desvantagens
- Corte Semimecanizado
  - Utilização de Motosserras
  - Uma das maiores causas de acidentes de trabalho rural

# Corte Florestal

- Corte Semimecanizado
  - Utilização de Motosserras
  - Uma das maiores causas de acidentes de trabalho rural
- Módulos de Trabalho
- Atividades realizadas pela motosserra:
  - Corte, traçamento, desgalhamento...

# Corte Florestal

- Corte Mecanizado
  - Harvester
  - Feller-buncher
- Fatores envolvidos:
  - DAP
  - Volume Individual
  - Densidade do plantio
  - Declividade
  - Solo
  - ...

# Corte Florestal

## Feller-Buncher

- O **feller-buncher** pode ser caracterizado como um trator **derrubador-acumulador** e **embandeirador**;
- Pode ser definido como um trator de pneus ou de esteiras com um implemento frontal, que faz o corte, **acumula árvores cortadas** (formação de feixe) e as **embandeira no chão** para facilitar a operação posterior (desgalhamento, traçamento ou arraste);
- O cabeçote do **feller-buncher** pode ser três tipos:
  - ❖ Sabre;
  - ❖ Disco;
  - ❖ Tesoura.

# Corte Florestal



**Cabeçote com tesoura**



**Cabeçote com serra circular**



**Cabeçote com sabre**

# Corte Florestal

- São máquinas projetadas para trabalhar no sistema de **árvores inteiras**;
- Influenciado pela combinação dos seguintes fatores:
  - ❖ Máquina base com o cabeçote
  - ❖ espaçamento e alinhamento do plantio
  - ❖ dimensões médias das árvores no povoamento
  - ❖ presença de bifurcação/brotação
  - ❖ micro relevo
  - ❖ velocidade do vento,
  - ❖ velocidade do cabeçote
  - ❖ experiência do operador.

# Corte Florestal

## Harvester

- ❖ O nome **harvester** significa colhedor, ou seja, uma **máquina que faz a colheita florestal mecanicamente**;
- ❖ O **harvester** é um trator florestal capaz de realizar **todas as etapas do corte: derrubar, desgalhar, traçar e, descascar árvores**.
- ❖ Composto por uma **máquina base** de esteira ou pneus, com grua e **cabeçote de corte**;
- ❖ Quando o rodado é de pneus pode vir com tração 6x6 ou 8x8 ou sem que são as semi-esteiras;



# Corte Florestal



A – Faca Vertical;  
B – Facas frontais;  
C – Rolos Alimentadores;  
D – Facas traseiras;  
E – Sabre de Corte;  
F – Caixa de Proteção do Sabre

# Extração Florestal

# Extração Florestal



Baldeio  
(Forwarder)



Arraste  
(skidder)

# Extração Florestal

- A extração florestal é a operação que faz a movimentação da madeira desde o local de corte até a estrada, o carreador ou o pátio intermediário;
- A extração apresenta alguns sinônimos como: baldeio, arraste, encoste e transporte primário;
- Quando usa-se o termo baldeio refere-se ao transporte da carga sem que a mesma entre em contato com o solo apoiada sobre uma plataforma, como um trailer ou um trator autocarregável Forwarder;
- Já quando se utiliza o termo arraste indica que uma parte, ou o todo, da carga é apoiada sobre o solo, podendo ser feita por guinchos ou trator arrastador Skidder, entre outros;

# Extração Florestal

## Fatores Envolvidos

---

Densidade do talhão

Topografia

Tipo de solo

Volume por árvore

Distância de transporte



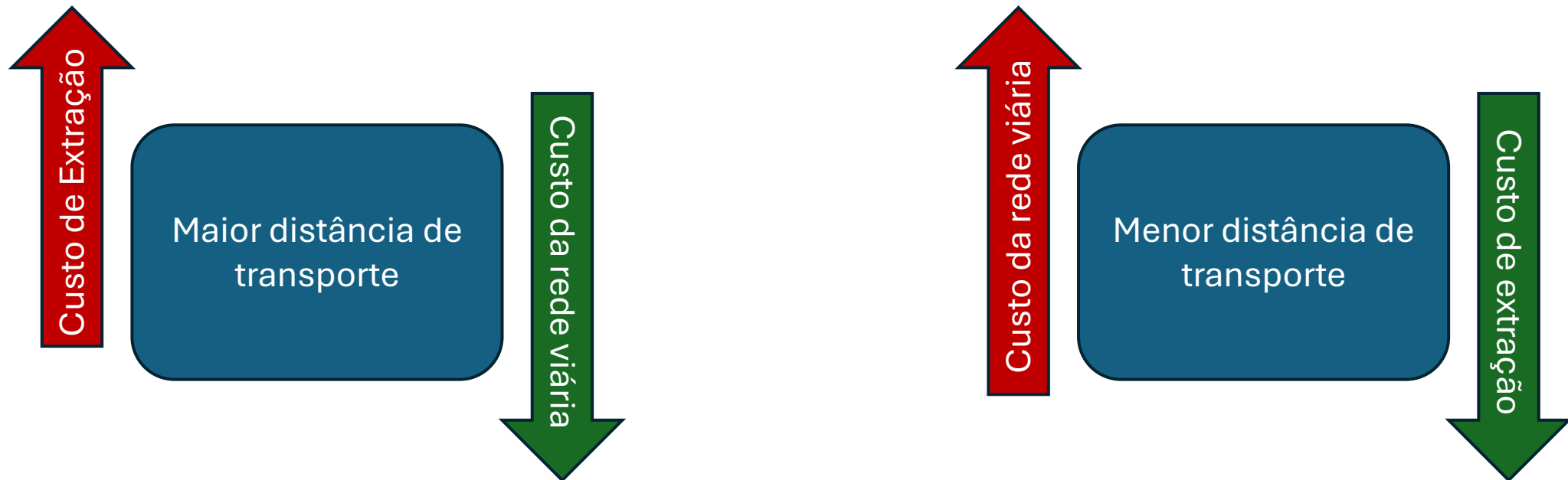
# Extração Florestal

## Problemas de solo



# Extração Florestal

## Distância de Transporte



# Extração Florestal

- Os métodos de extração são divididos em:
  - Extração manual;
  - Extração com animais;
  - Extração mecanizada.



# Extração Florestal

## Extração Manual

- Indicado para um sistema utilizado de toras de pequenas dimensões, como por exemplo:
  - os primeiros desbastes de algum povoamento que seja muito adensado, pela ausência de espaço para a entrada de máquinas
  - corte raso em locais acidentados devido à falta de equipamentos adequados;
- Distância de extração pequenas de 20 a 25 m;
- Elevado esforço físico, risco de acidentes, declividade;

# Extração Florestal

## Extração com Animais

- Geralmente usado em pequenas propriedades
- É considerado de baixo investimento inicial.
- Uso de mão-de-obra pouco especializada.
- O peso do animal é principal fator para a determinação da sua capacidade de carga.

# Extração Florestal

## Extração Mecanizada (Skidder)

- Os equipamentos típicos empregados em sistemas de toras longas ou árvores inteiras constituem-se de um Feller Buncher para cortar as árvores e um Skidder para extração das toras.
- O Skidder, apresenta articulações, podendo apresentar trações 4x4, 6x6 ou 8x8, os dois últimos menos comuns aqui no Brasil;
- A potência do motor varia em torno de 100 a 180 cv, e o peso operacional, entre 10 e 21 toneladas.

# Extração Florestal

## Extração Mecanizada (Skidder)



# Extração Florestal

## Extração Mecanizada (Skidder)

- O Skidder pode ser de três tipos diferentes quanto à disposição das toras no implemento de carga:
- Grapple Skidder;
- Chocker Skidder;
- Clambunk Skidder.

# Extração Florestal

## Extração Mecanizada (Forwarder)

- Também conhecido como trator florestal **autocarregável**;
- Pode possuir como rodado esteira, semi-esteira e pneus;
- O **carregamento e o descarregamento** do *forwarder* é realizado por meio de uma **grua com garra hidráulica**.



# Extração Florestal

## Extração Mecanizada (Forwarder)



# Extração Florestal

## Extração Mecanizada (Forwarder)

Atividades	Tempo total do ciclo operacional (%)
Deslocamento	5 – 8%
Parada	6 – 10%
Carregamento	50 – 60%
Descarregamento	28 – 34%



# Carregamento e Descarregamento

# Carregamento e Descarregamento



O carregamento e o descarregamento de madeira são operações terminais que compõem o sistema de exploração florestal, e que afetam a eficiência do transporte principal;

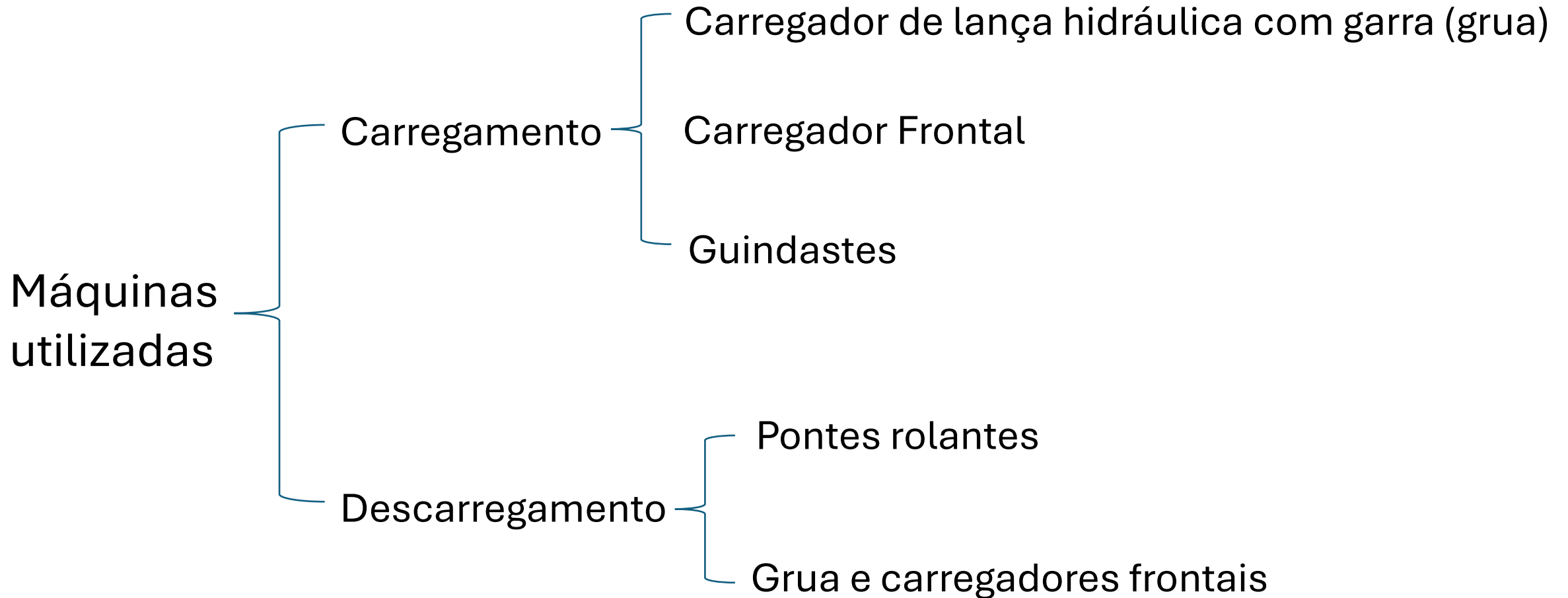


Operações terminais são aquelas envolvidas no transbordo de carga cujos custos por unidade de volume ( $\text{R\$/m}^3$ ) são independentes da distância de transporte principal;



Exemplo de operações terminais: contagem, toragem, descascamento, cavaqueamento, empilhamento, carga, descarga, armazenagem, e manobras de pátio;

# Carregamento e Descarregamento



# Sistemas de Colheita

# Sistemas de Colheita

- O sistema de colheita de madeira compreende um conjunto de elementos e processos que envolve a cadeia de produção e todas as atividades parciais, desde a derrubada até a madeira posta no pátio da indústria transformadora;
- Para o sucesso de um sistema deve-se considerar que todos os elementos componentes atinjam o mesmo objetivo, respeitando a hierarquia e o input (energia, informação, material, trabalho etc.);
- A colheita mecanizada, além de racionalizar a evolução dos custos, proporciona aumento da produtividade e a humanização do trabalho florestal, melhorando a qualidade do produto final.

# Sistemas de Colheita

## Sistema Cut-to-length (toras curtas)

- É o principal sistema de colheita de madeira utilizado nos países escandinavos e o mais antigo empregado no Brasil;
- É caracterizado pela realização de todas as atividades complementares ao corte (desgalhamento, destopo, toragem ou traçamento e descascamento) no próprio local onde a árvore foi derrubada;
- Normalmente estas atividades são desenvolvidas por um Harvester;
- Comprimento das toras até 7 metros;
- Após essas atividades a madeira é baldeada para a margem da estrada ou pátio temporário por outra máquina, como um Forwarder.

# Sistemas de Colheita

## Sistema Cut-to-length (toras curtas)



# Sistemas de Colheita

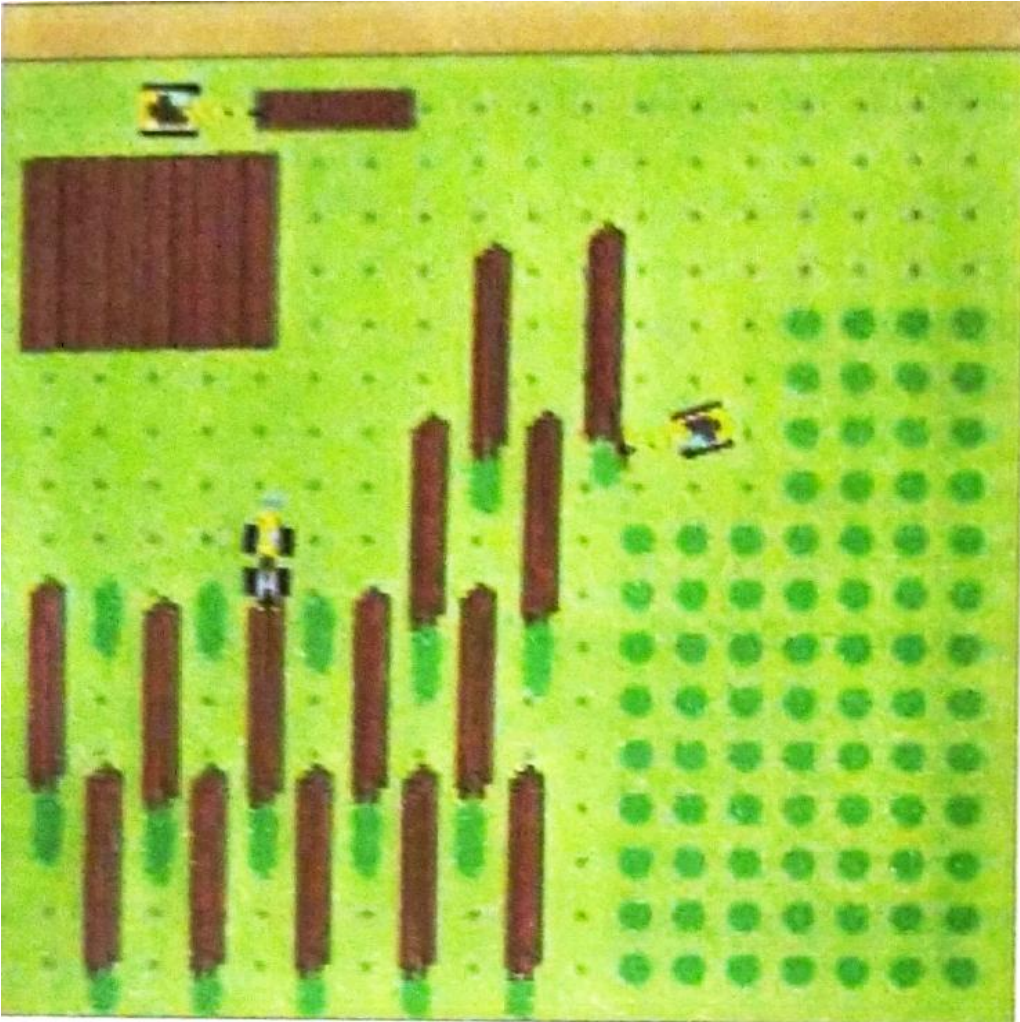
## Sistema tree-length (toras longas)

- Neste sistema de colheita, as árvores são semiprocessadas (desgalhadas, descascadas e destopadas) no local de derrubada e levadas para a margem da estrada ou pátio temporário em forma de fuste com mais de 7 m de comprimento;
- A operação complementar de toragem (traçamento) é realizada à beira das estradas que circundam o talhão ou em pátios intermediários de processamento;
- É um sistema comumente desenvolvido para terrenos acidentados, porque o transporte físico das toras exige equipamentos mais sofisticados, devido ao peso e à dimensão da madeira;
- As principais máquinas e equipamentos utilizados neste sistema são: motosserras, Harvesters, Skidders e mini-Skidlers, Slashers e garras traçadoras.



# Sistemas de Colheita

## Sistema tree-length (toras longas)



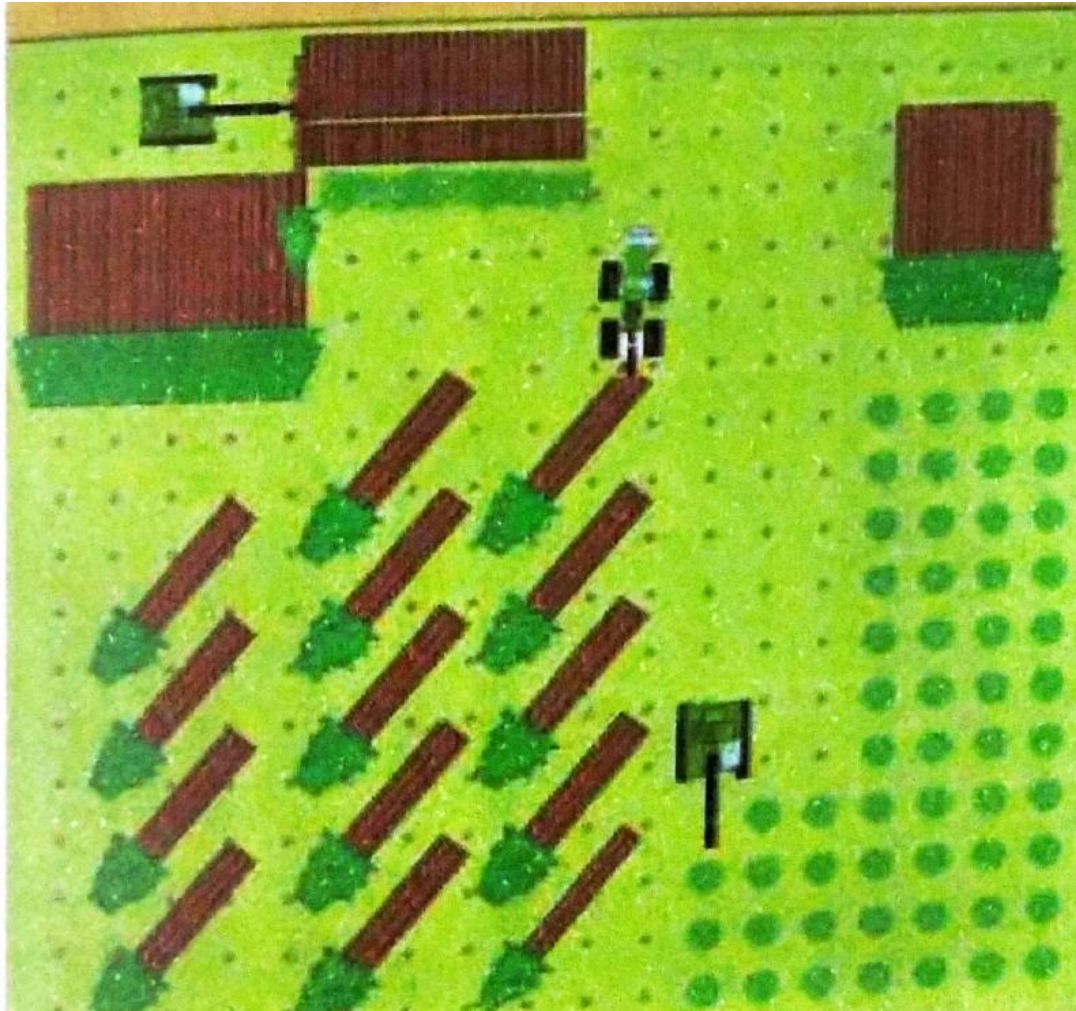
# Sistemas de Colheita

## Sistema full-tree (árvores inteiras)

- A utilização deste sistema de colheita de madeira implica remover do talhão a árvore sem raízes, como operação subsequente ao corte;
- O processamento completo é feito em local previamente escolhido, geralmente ocorrendo nas laterais das estradas ou em pátios temporários;
- Este sistema requer elevado índice de mecanização e normalmente é aplicado para a colheita de árvores de grande porte, necessitando, portanto, de máquinas e especialmente dimensionadas para esse tipo de operação;
- Pode ser utilizado tanto em terrenos planos quanto nos acidentados;
- As principais máquinas utilizadas são: Feller Bunchers, Shovel Loggers (Feller direcional), Skidders e garra traçadora.

# Sistemas de Colheita

## Sistema full-tree (árvores inteiras)



# Sistemas de Colheita

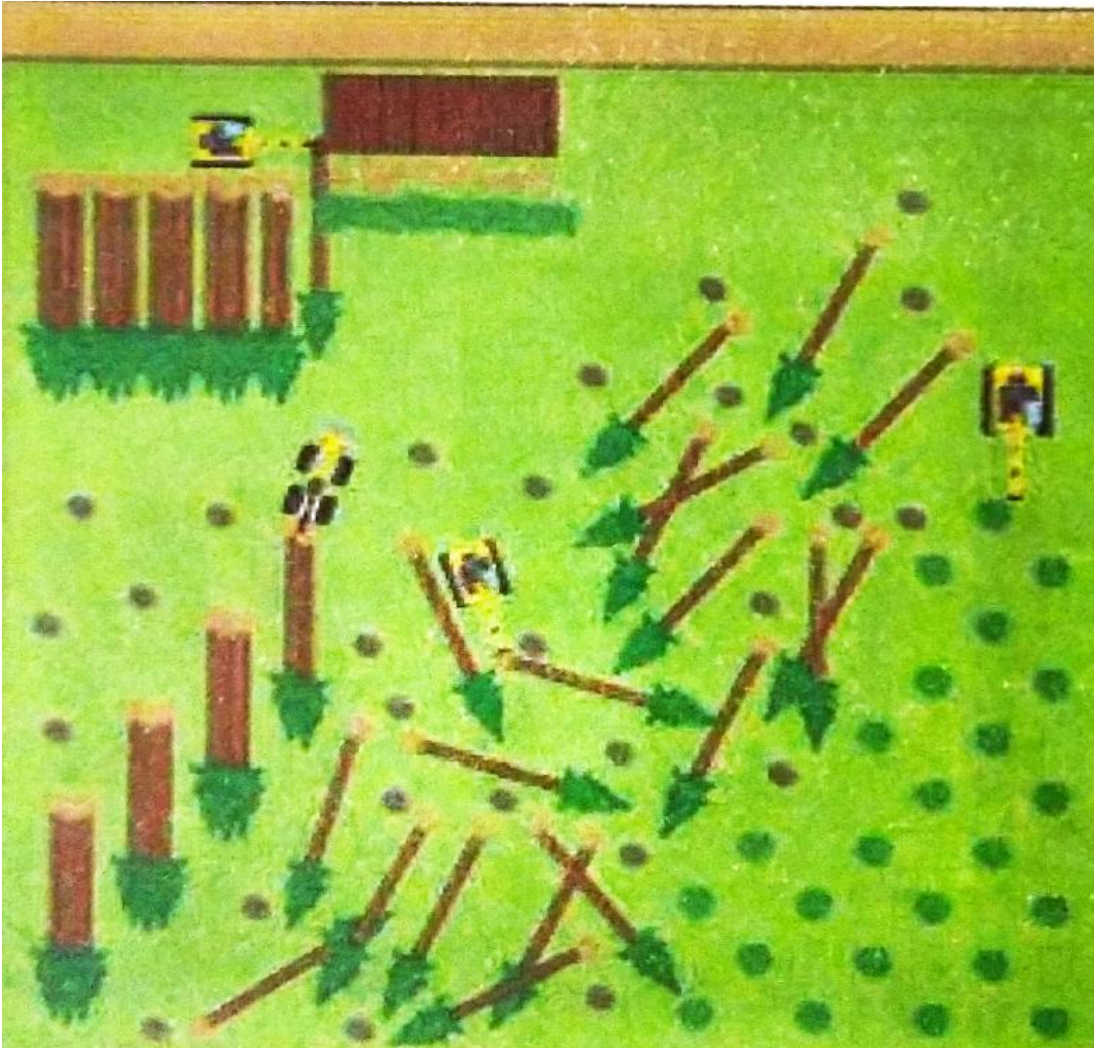
## Sistema Whole-tree (árvores completas)

- Este sistema tem por estratégia retirar a árvore, inclusive as raízes, de forma que seja possível a sua utilização completa;
- Somente nos casos em que as raízes apresentam valor comercial este sistema é viável, como por exemplo árvores com alta concentração de resina nos potenciais tocos ou de árvores consideradas medicinais e ainda quando se deseja utilizar o sistema radicular da árvore como biomassa;
- Atualmente são poucas as tecnologias apropriadas para o uso deste sistema, uma vez que a retirada da árvore com raiz é uma atividade difícil, trabalhosa e requer grande potência dos equipamentos.



# Sistemas de Colheita

## Sistema Whole-tree (árvores completas)



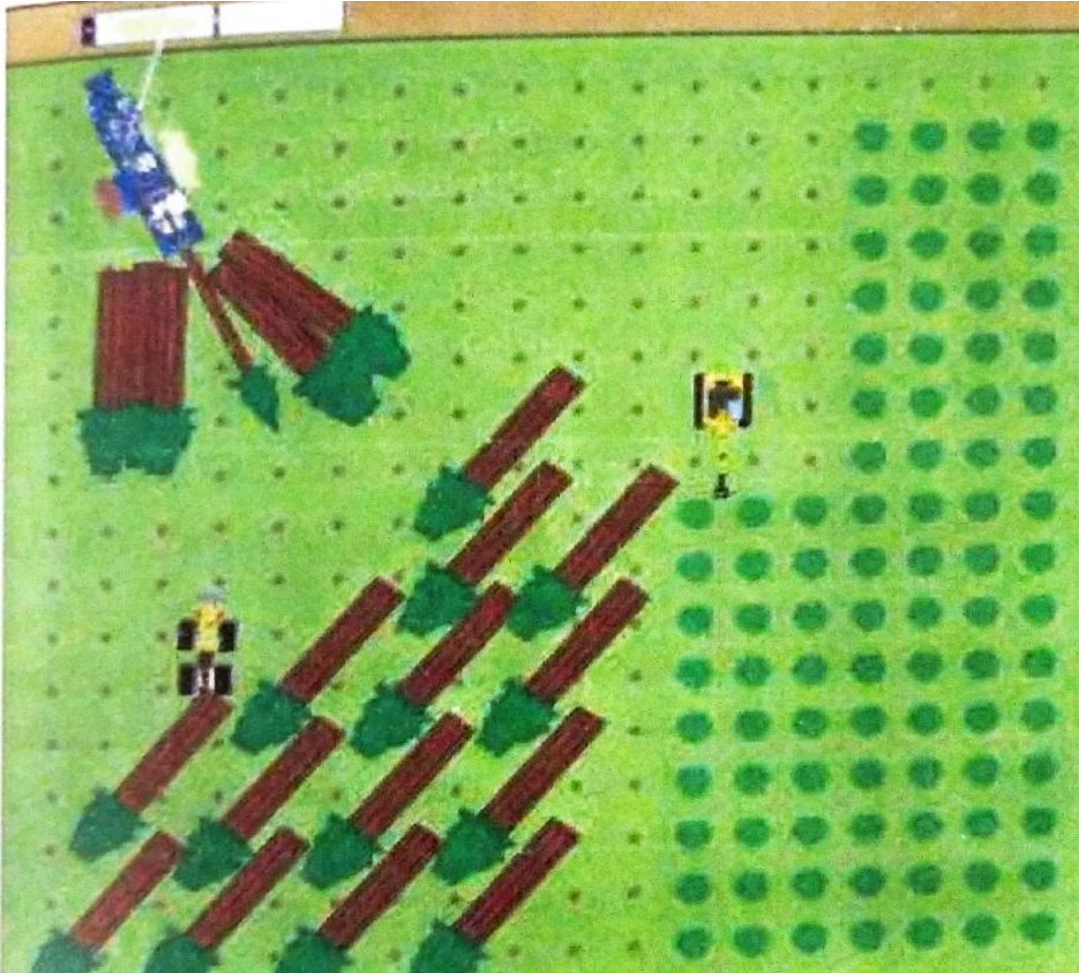
# Sistemas de Colheita

## Sistema de cavaqueamento (chipping)

- Neste sistema, as árvores são cortadas, derrubadas e removidas para a lateral do talhão onde será realizada a atividade de desgalhamento, descascamento e transformação e transformação da madeira em cavaco por picadores florestais móveis de campo;
- Após o processamento os cavacos são transportados para a indústria em veículos apropriados ao transporte de cavacos.

# Sistemas de Colheita

## Sistema de cavaqueamento (chipping)



# Sistemas de Colheita

## Fatores influentes

- Aspectos legais
- Aspectos administrativos
- Aspectos do ambiente físico
- Aspectos operacionais
- Aspectos econômicos
- Aspectos do povoamento
- Produtividade
- Custos
- Grau de utilização
- Disponibilidade mecânica
- Assistência técnica
- Segurança e treinamento
- Danos ambientais



# Quiz



<https://joinmyquiz.com>

Código: 2331 0620