

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL**  
**CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**  
**Disciplina: Colheita, Transporte e Logística Florestal**  
**Professor: Gabriel Agostini Orso**

**Exercício 1**

Um harvester operou por 8 horas efetivas em um talhão de eucalipto. Durante esse período, ele colheu 480 árvores. Cada árvore tem, em média,  $0,35 \text{ m}^3$  de madeira comercial.

1. Qual a produtividade do harvester em  $\text{m}^3/\text{hora}$  efetiva? (21  $\text{m}^3/\text{h}$ )
2. Se o custo horário da máquina é de R\$ 580,00/hora, qual foi o custo de colheita por metro cúbico? (R\$ 27,62/ $\text{m}^3$ )

**Exercício 2**

Uma área de 50 hectares está sendo colhida. Em cada hectare há 1.200 árvores. A empresa tem a opção de usar:

- Harvester, que colhe e processa em média  $65 \text{ m}^3/\text{hora}$  a um custo de R\$ 550,00/hora.
- Feller-buncher, que apenas derruba as árvores, com produtividade de 120 árvores/hora a um custo de R\$ 400,00/hora. O processamento das árvores (desgalhar e cortar) será feito por uma processadora que custa R\$ 500,00/hora, com produtividade de  $75 \text{ m}^3/\text{hora}$ .

Considerando que cada árvore tem  $0,35 \text{ m}^3$  de madeira, responda:

1. Qual o volume total do talhão? (21000  $\text{m}^3$ )
2. Qual o custo total de colheita com o harvester? (R\$ 177692,31)
3. Qual o custo total de colheita com a dupla feller-buncher + processadora? (R\$ 252000,00)
4. Qual é a melhor opção em termos de custo por  $\text{m}^3$ ? (Harvester)

**Exercício 3**

Um feller-buncher trabalha em uma floresta de pinus, derrubando em média 100 árvores por hora. Cada árvore tem  $0,45 \text{ m}^3$ . O ciclo de trabalho inclui deslocamento, corte e agrupamento. Ele trabalha 9 horas/dia e custa R\$ 480,00/hora.

1. Qual a produtividade diária em  $\text{m}^3$ ? (405  $\text{m}^3/\text{dia}$ )
2. Qual o custo de operação por dia? (R\$ 4320,00/dia)
3. Qual o custo por metro cúbico derrubado? (R\$ 10,67/ $\text{m}^3$ )

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
Disciplina: Colheita, Transporte e Logística Florestal  
Professor: Gabriel Agostini Orso

**Exercício 4**

Uma empresa florestal utiliza um trator florestal (skidder) para extrair toras de madeira. Os dados disponíveis são:

- **Produtividade média:** 20 m<sup>3</sup> de madeira por hora operacional.
  - **Custo operacional do trator:** R\$ 350,00 por hora operacional.
  - **Salário da equipe de apoio (motorista e ajudante):** R\$ 70,00 por hora (somados).
  - **Outros custos diretos (combustível, manutenção, etc.):** R\$ 80,00 por hora.
1. Calcule o **custo total por hora** para a operação de extração (somando todos os custos). (R\$ 500,00/hora)
  2. Calcule o **custo por metro cúbico** de madeira extraída. (R\$ 25,00/m<sup>3</sup>)

**Exercício 5**

Durante a extração florestal, um forwarder tem o seguinte ciclo de trabalho:

- Carga: 8 minutos
- Deslocamento carregado até o pátio: 12 minutos
- Descarga: 5 minutos
- Retorno vazio: 10 minutos

Sabe-se também que, em média, são extraídos 5 m<sup>3</sup> de madeira a cada ciclo.

1. Calcule o **tempo total de ciclo** (em minutos). (35 minutos)
2. Considerando que o forwarder trabalha 6 horas efetivas por dia, quantos **ciclos completos** são realizados em um dia? (10 ciclos)
3. Qual é a **quantidade total de madeira** extraída em um dia de trabalho, em metros cúbicos? (50m<sup>3</sup>/dia)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
Disciplina: Colheita, Transporte e Logística Florestal  
Professor: Gabriel Agostini Orso

**Exercício 6**

Uma operação de extração florestal ocorre com um trator skidder e uma equipe de 4 pessoas envolvidas em atividades auxiliares (orientação das toras, auxílio de amarração, manutenção preventiva etc.). O custo de cada profissional por hora é de R\$ 20,00. Além disso, existem **custos indiretos** (administração, logística, água, energia) estimados em R\$ 150,00 por dia de operação. O trator trabalha 8 horas por dia, com uma produtividade de  $10 \text{ m}^3/\text{hora}$ .

1. Calcule o **custo de mão de obra** (somente a equipe, sem contar o operador do trator) para um dia de trabalho. (R\$ 640,00/dia)
2. Considerando que o operador do trator recebe R\$ 30,00/hora, qual é o **custo total diário de mão de obra** (equipe + operador)? (R\$880,00/dia)
3. Calcule o **custo total por metro cúbico** de madeira extraída, somando a mão de obra (equipe + operador), mais os custos indiretos diários, dividido pela produção total em um dia. (R\$ 12,88/ $\text{m}^3$ )

**Exercício 7**

Uma empresa precisa extrair  $1.500 \text{ m}^3$  de madeira em um prazo de 10 dias úteis. Cada skidder operando faz, em média,  $17,5 \text{ m}^3/\text{hora}$ , mas só consegue trabalhar de forma efetiva 6 horas por dia (devido a paradas, deslocamentos e tempo de manutenção).

1. Quantos **metros cúbicos** um único skidder consegue extrair em 10 dias, considerando o tempo efetivo de trabalho? ( $1050 \text{ m}^3$ )
2. Para cumprir a meta de  $1.500 \text{ m}^3$  no prazo estabelecido, quantos **skidders** seriam necessários? (Arredonde para cima, caso não seja um número inteiro exato.) (2 skidders)
3. Se cada skidder tiver um custo operacional de R\$ 400,00/hora (já inclusos operador, manutenção e combustível), qual será o **custo total** para extrair os  $1.500 \text{ m}^3$  em 10 dias? (R\$ 24.000,00)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
Disciplina: Colheita, Transporte e Logística Florestal  
Professor: Gabriel Agostini Orso

**Exercício 8**

Em determinada frente de extração florestal, o trator forwarder tem um turno de 8 horas. Porém, do total:

- 1 hora/dia é gasta em deslocamentos entre as áreas
- 0,5 hora/dia é usada para manutenção preventiva
- 0,5 hora/dia é usada para reuniões e organização inicial
- As demais 6 horas são efetivamente utilizadas para a extração

Sabendo que, nessas 6 horas efetivas, a **produtividade do forwarder** é de 18 m<sup>3</sup>/hora, responda:

1. Qual é o **tempo efetivo de operação** desse forwarder em porcentagem do turno total? (75%)
2. Quantos **metros cúbicos** são extraídos por dia, considerando as 6 horas efetivas? (108 m<sup>3</sup>/dia)
3. Se o custo horário total do forwarder (incluindo operador, combustível e manutenção) for de R\$ 500,00/hora, qual é o **custo de extração por metro cúbico** considerando apenas o período efetivo? (R\$ 37.04/m<sup>3</sup>)

**Exercício 9**

Uma equipe de extração florestal usa um caminhão prancha para transportar um forwarder entre diferentes talhões (áreas de colheita). A cada mudança de talhão, temos o seguinte:

- Tempo de carregamento do forwarder no caminhão: 30 minutos
- Deslocamento médio até o próximo talhão: 90 minutos
- Tempo de descarregamento no local de trabalho: 30 minutos

Além disso, o forwarder executa a extração de madeira por 4 horas em cada talhão, produzindo 15 m<sup>3</sup>/hora.

1. Em 1 “ciclo completo” (carregar, deslocar, descarregar, extrair), qual o **tempo total** consumido (em horas)? (6.5 horas)
2. É possível realizar quantos **ciclos completos** em um dia de 10 horas totais, considerando que não há sobreposição ou interrupções adicionais? (1 ciclo)
3. Quantos **metros cúbicos** são extraídos em um dia, levando em conta esses ciclos e a produtividade mencionada? (60m<sup>3</sup>/dia)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
Disciplina: Colheita, Transporte e Logística Florestal  
Professor: Gabriel Agostini Orso

**Exercício 10**

Você tem dois modelos de forwarder para escolha na extração florestal:

- **Forwarder A:**
    - Produtividade: 18 m<sup>3</sup>/hora
    - Custo horário: R\$ 480,00/hora
  - **Forwarder B:**
    - Produtividade: 24 m<sup>3</sup>/hora
    - Custo horário: R\$ 600,00/hora
1. Qual é o **custo por m<sup>3</sup>** de cada equipamento? (A: R\$ 26,67/m<sup>3</sup>, B: R\$ 25,00/m<sup>3</sup>)
  2. Considerando apenas custo por volume extraído, qual seria o **mais vantajoso**? (B)
  3. Se a meta de produção diária for **144 m<sup>3</sup>** (em 8 horas de trabalho efetivas), qual equipamento atinge a meta em **menos horas**? Quantas horas seriam necessárias para cada um? (B, em 6 horas)

**Exercício 11**

Na operação de extração florestal com forwarder, o tempo de carregamento varia em função do diâmetro médio das toras. Estime que:

- Com diâmetro médio de 20 cm, o forwarder leva **10 minutos** para carregar 10 m<sup>3</sup>.
- Com diâmetro médio de 40 cm, esse tempo sobe para **18 minutos** para carregar o mesmo volume.

Supondo que o tempo de deslocamento e descarregamento se mantenha constante (15 minutos), e o forwarder realize **5 ciclos** por dia:

1. Qual será o **tempo total gasto (em minutos)** apenas com carregamentos em cada cenário (diâmetro de 20 cm vs 40 cm)? (50 min ; 90 min)
2. Quantos **minutos totais** de operação (carregamento + deslocamento + descarregamento) por ciclo em cada cenário? (25 min/ciclo ; 33 min/ciclo)
3. Faça uma **análise de como o diâmetro das toras** impacta o tempo total por dia, considerando os 5 ciclos diários. (125 min/dia ; 165 min/dia)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
Disciplina: Colheita, Transporte e Logística Florestal  
Professor: Gabriel Agostini Orso

**Exercício 12**

Uma operação de extração florestal ocorre em área montanhosa com inclinação média de 20%. O percurso de ida (carregado) leva 15 minutos para percorrer 500 metros, enquanto o percurso de volta (vazio) leva 10 minutos no mesmo trajeto. O carregamento e descarregamento juntos somam 8 minutos por viagem e, em cada viagem, são transportados  $4 \text{ m}^3$  de madeira.

1. Calcule o **tempo de ciclo total** (ida + volta + carregamento + descarregamento). (33 min)
2. Em 1 hora de trabalho, quantos **ciclos completos** são realizados? (Arredondar para menos, se necessário.) (1 ciclo)
3. Qual a **produção horária** em  $\text{m}^3$  de madeira extraída? ( $4 \text{ m}^3/\text{h}$ )

**Exercício 13**

Uma equipe estuda inserir um **carregador hidráulico adicional** para agilizar o processo de carregamento das toras em um semirreboque, reduzindo o tempo de carga de 20 para 12 minutos. Porém, esse investimento aumenta o custo operacional em R\$ 100,00 por hora (equipamento + operador).

Dados:

- Tempo atual de descarregamento: 15 minutos (permanece inalterado).
  - Distância e velocidade de deslocamento não se alteram (30 minutos no trajeto carregado e 20 minutos no trajeto vazio).
  - Produtividade atual: 4 ciclos por dia de 8 horas.
  - Cada ciclo corresponde a  $10 \text{ m}^3$  de madeira extraída.
  - Custo operacional atual do conjunto (sem o novo carregador): R\$ 600,00 por hora.
1. Qual é o **tempo de ciclo atual** (carregamento + descarregamento + deslocamento carregado + deslocamento vazio)? (85 min)
  2. Qual seria o **tempo de ciclo** com o novo carregador? (77 min)
  3. Quantos **ciclos adicionais** podem ser feitos por dia, se houver redução do tempo de carregamento? (Compare o total de tempo atual vs. total de tempo proposto em relação às 8 horas disponíveis.) (1)
  4. Avalie se o investimento extra de R\$ 100,00/hora vale a pena, considerando o **custo por  $\text{m}^3$**  extraído antes e depois da melhoria. (cai de 120 para 112)