

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 m^3/hora efetiva? (21 m^3/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/ 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 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\$ 340000,00)
4. Qual é a melhor opção em termos de custo por 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 m^3 ? (405 m^3/dia)
2. Qual o custo de operação por dia? (R\$ 4320,00/dia)
3. Qual o custo por metro cúbico derrubado? (R\$ 10,67/ 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 m³ 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/m³)

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 m³ 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? (50m³/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/ m^3)

Exercício 7

Uma empresa precisa extrair 1.500 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 m^3)
2. Para cumprir a meta de 1.500 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 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 m³/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 m³/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/m³)**

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 m³/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? **(60m³/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 m³/hora
 - Custo horário: R\$ 480,00/hora
 - **Forwarder B:**
 - Produtividade: 24 m³/hora
 - Custo horário: R\$ 600,00/hora
1. Qual é o **custo por m³** de cada equipamento? (A: R\$ 26,67/m³, B: R\$ 25,00/m³)
 2. Considerando apenas custo por volume extraído, qual seria o **mais vantajoso**? (B)
 3. Se a meta de produção diária for **144 m³** (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 m³.
- 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 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 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 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 m^3** extraído antes e depois da melhoria. (cai de 120 para 112)