

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
LCF - Departamento de Ciências Florestais
Colheita e Transporte de Madeira

Custos de operação de colheita e transporte de madeira e financiamentos para maquinário

Gabriela de Fátima Cia - N° USP 11301094

Letícia de Moraes Bueno - N° USP 11282524

Maria Fernanda Bianconi Andrello - N° USP 11242985

Piracicaba

2023

**GABRIELA DE FÁTIMA CIA
LETÍCIA DE MORAIS BUENO
MARIA FERNANDA BIANCONI ANDRELLO**

Custos de operação de colheita e transporte de madeira e financiamentos para maquinário.

Trabalho final apresentado à disciplina LCF 0683 - Colheita e Transporte de Madeira do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, sob responsabilidade do Professor Dr. Fernando Seixas, como critério de avaliação para conclusão da disciplina.

**Piracicaba
2023**

Sumário

1. Introdução	4
2. Objetivo	4
3. Custo de operação	4
3.1 Maquinários	6
4. Avaliações e retorno	7
4.1 Avaliação de riscos	7
4.2 Análise sensitiva	7
4.3 Retorno de capital	8
5. Financiamentos	8
5.1 Moderfrota	9
5.2 Finame BK Aquisição e Comercialização	9
5.4 Outros financiamentos	10
6. Demonstrações financeiras	10
6.1 Demonstração Suzano	11
7. Conclusão	12
8. Referências Bibliográficas	13

1. Introdução

Segundo o Dr. Paulo Torres Fenner, professor de Colheita e Transporte da UNESP Botucatu em sua publicação “O custo total da colheita florestal” na revista Opiniões “*a evolução dos sistemas de colheita florestal e da logística de abastecimento das indústrias florestais contribuiu fortemente para que o setor florestal brasileiro se tornasse um dos principais líderes globais na produção de madeira de reflorestamento*”. Essa afirmação carrega em si as características de evolução em relação a transição do trabalho manual feito em campo para o mecanizado e automatizado, que segundo o professor “*proporcionou marcantes mudanças no planejamento, na organização, na administração e no controle operacional*”.

No momento da colheita florestal manual ou mecanizada, há diversos fatores que devem ser considerados para poder gerenciar e analisar da melhor forma as operações, entre os mais influentes estão as condições de colheita do ambiente, envolvendo declividades, distância de extração, volume médio da tora, volume por ciclo e experiência do operador (PITZ et.al, 2019). Quando bem planejado e executado o processo de extração, há a diminuição dos custos de operação e aumento do desempenho, fatores que contribuem para a evolução do mercado florestal no Brasil.

2. Objetivo

Este trabalho tem como objetivo mensurar os principais custos operacionais atrelados à colheita e transporte de madeira, junto às condições consideradas na análise de risco executada pelas financiadoras no ambiente florestal, visto as condições de garantia e re-pagamento. Ainda, pretende-se apresentar a representação percentual dos custos operacionais gerados na colheita florestal através de exemplos práticos, comparando produtividade com custo de operação.

3. Custo de operação

Segundo Machado (2002), o grupo de empresas florestais que realizam colheita está classificado em três categorias, sendo elas A, B e C, onde A representa o grupo de grandes empresas, aquelas que dispõem de máquinas leves, médias e pesadas, sendo altamente sofisticadas; B são as empresas de médio porte que utilizam maquinários, no entanto, aqueles pouco sofisticados e com mão de obra especializada; e C, grupo de pequenas empresas que

utilizam métodos rudimentares e contam com mão de obra pouco qualificada. Vale ressaltar que a caracterização dessas categorias não é à toa e que ela está diretamente relacionada ao custo operacional e de manutenção ligado aos implementos e mecanismos de execução da colheita florestal. Dessa forma, empresas com melhores condições de investimento possuem acesso a maiores tecnologias de implementos florestais.

Harry et al. (1991) define o custo operacional da máquina como o resultado do valor investido no equipamento mais os custos de operação e manutenção. A boa gestão das operações causam o aumento do desempenho operacional, que por consequência, acaba diminuindo os custos de operação (PITZ, et. al, 2019). No entanto, vale ressaltar que o custo de produção é linearmente proporcional à produtividade, ou seja, quanto maior a produtividade de um empreendimento florestal, maior será o custo empregado a ela durante a colheita mecanizada (JUNIOR et.al, 2016).

Segundo Vieira et. al, (2016), os elevados custos operacionais resultam na exigência de alta produtividade dos maquinários utilizados nas operações de colheita. Em seu estudo, Vieira et. al (2016) apresenta a **Tabela 1** abaixo, que contém os custos operacionais, por hora efetiva de trabalho, para maquinários empregados na colheita florestal, em plantios de eucalipto. Nela podemos visualizar melhor a relação dos custos operacionais em colheitas utilizando os maquinários Feller Buncher e Harvester.

Tabela 1. Custos operacionais, por hora efetiva de trabalho, para maquinários empregados na colheita florestal, em plantios de eucalipto - 2016.

Máquinas	Feller-Buncher		Harvester	
	(US\$ hf ⁻¹)	(%)	(US\$ hf ⁻¹)	(%)
Custos Fixos				
Depreciação	14,75	13,40	14,22	17,80
Juros	3,01	2,73	2,43	3,05
Seguros	3,14	2,85	2,53	3,18
Custos Fixos Totais	20,87	18,98	19,18	24,03
Custos Variáveis				
Salários e Encargos Sociais	10,16	9,23	10,16	12,71
Combustível	31,78	28,87	17,73	22,18
Óleo Hidráulico	15,89	14,44	8,86	11,10
Lubrificantes e Graxas	9,53	8,66	5,32	6,66
Manutenção e Reparos	11,80	10,73	11,52	14,24
Custos variáveis totais	79,16	71,93	53,59	66,89
Custos Administrativos				
Custo total de administração	10,00	9,09	7,26	9,09
Custo operacional total	110,03	100,00	80,03	100,00

Figura 1. Dados de custo operacional para o Harvester e Feller Buncher em colheitas de eucalipto para produção de celulose no ano de 2016. **Fonte:** Vieira et.al, 2016.

Outro fator que deve ser considerado são os custos de depreciação ao longo da vida útil do implemento. Segundo o estudo “Custos de operações florestais: noções e conceitos” realizado por Pokorny et. al (2011) para a Embrapa, a depreciação ocorre de forma linear ao longo dos cinco (5) anos de vida útil do implemento. O **Gráfico 1** abaixo demonstra a relação entre o valor e o tempo, considerando a depreciação.

Gráfico 1. Custo de depreciação ao longo da vida útil do implemento (5 anos).

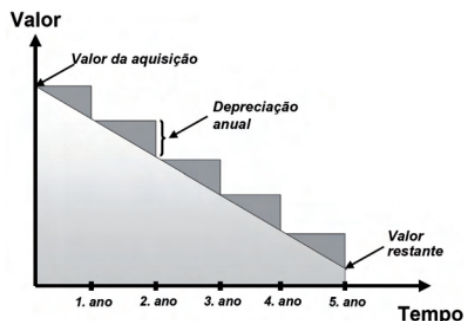


Figura 2. Depreciação linear. **Fonte:** Pokorny et. al, 2011.

3.1 Maquinários

No setor florestal, as máquinas mais utilizadas no momento da colheita florestal são o Harvester e o Feller Buncher, sendo o Harvester a colhedora florestal responsável pelas operações de corte, desganhamento, toragem e descascamento (MALINOVSKI e MALINOVSKI, 1998), e o Feller-Buncher uma máquina cortadora acumuladora. Na **Tabela 2** podemos observar os custos operacionais e de produtividade de ambos no ano de 2016 para o setor de celulose de Eucalipto.

Tabela 2. Dados de custos operacionais e de produtividade do Harvester e Feller Buncher no setor de celulose de Eucalipto - 2016.

Máquinas	Feller-Buncher	Harvester
Va (US\$)	442.695,532	Máquina Base: 245.941,00 Cabeçote: 112.149,53
Vr (US\$)	73.782,58	Máquina Base: 49.188,39 Cabeçote: 16.822,42
Vida útil (h)	25.000	Máquina Base: 25.000 Cabeçote: 15.000
Taxa de Juros (anual)	0,08	0,08
Hora efetiva (turno)	9,8	9,8
Número de turnos	2	2
.	30	30
Salário e encargos sociais discriminados (US\$ mês ⁻¹)	737,82+70%	737,82+70%
Salário e encargos sociais (US\$ mês ⁻¹)	1.992,12	1.992,12
Número de dias que cada operário trabalha (mês)	20	20
Consumo de combustível (l hf ⁻¹)	32,8	18,3
Custo do óleo diesel (US\$ l ⁻¹)	0,96	0,96
Produtividade diária (m ³)	1.592	476,00
Produtividade (m ³ hf ⁻¹)	81,2	24,30

Figura 3. Dados de custo e produtividade Harvester e Feller Buncher em colheitas de eucalipto para produção de celulose. **Fonte:** Vieira et.al, 2016.

4. Avaliações e retorno

No momento de análise e avaliação de investimentos deve-se considerar fatores como cálculo de investimento, avaliação de riscos e o retorno de capital do investimento. A **Figura 3** apresenta o fluxograma das etapas de análise.

Figura 4. Etapas da análise de investimentos.



Figura 4. Etapas da análise de investimentos. **Fonte:** Pokorny et. al, 2011.

4.1 Avaliação de riscos

Conforme Pokorny, Palheta e Steinbrenner (2011, p. 67), a segunda fase da análise de investimentos se concentra na avaliação dos riscos associados a esses investimentos, que envolvem estimativas incertas de despesas futuras devido a mudanças nas condições econômicas e possíveis problemas na produção. Para lidar com essa incerteza, no caso do manejo florestal, utiliza-se o Valor Presente Líquido (VPL) em um horizonte de tempo infinito.

4.2 Análise sensitiva

De acordo com Pokorny, Palheta e Steinbrenner (2011, p. 68) A análise sensitiva é uma ferramenta poderosa para avaliar riscos em investimentos, envolvendo o recálculo com diferentes estimativas para compreender como as suposições iniciais afetam os resultados. Isso ajuda a prever o impacto de cenários positivos e negativos, tornando os investimentos sensíveis mais arriscados, enquanto os estáveis são mais seguros. Ela é realizada para cenários otimistas e pessimistas, focando nos fatores mais críticos para uma interpretação precisa dos resultados.

4.3 Retorno de capital

Segundo Pokorny, Palheta e Steinbrenner (2011, p. 69) uma forma simples de avaliar o risco é calcular o período de recuperação do capital, chamado de "payback", que indica o tempo necessário para recuperar o investimento inicial. O investimento é considerado recuperado quando os lucros líquidos acumulados nos anos seguintes igualam ou excedem o valor do investimento inicial.

Tabela 3. Cálculo do tempo de retorno do capital.

Espera-se que uma máquina comprada por R\$ 15.000,00 aumente as receitas líquidas nos próximos 6 anos:							
Ano	0	1	2	3	4	5	6
Resultado líquido anual (R\$)	- 15.000	8.000	5.000	2.000	3.000	4.000	5.500
Resultado líquido total (R\$)	- 15.000	- 7.000	- 2.000	0	3.000	7.000	12.500

Figura 5. Cálculo do tempo de retorno do capital. **Fonte:** Pokorny et. al, 2011.

No exemplo dado, a máquina começa a gerar benefícios no primeiro ano, mas só recupera o investimento inicial de R\$ 15.000,00 no terceiro ano. Isso significa que a empresa começa a obter lucro somente a partir desse ponto. Normalmente, investimentos de curto prazo com retorno rápido são avaliados de forma mais positiva devido ao menor risco. Portanto, é aconselhável investir em empreendimentos que geram receita líquida imediata.

5. Financiamentos

Devido aos altos custos de operação relacionados à colheita e transporte da madeira, o financiamento é um dos caminhos mais procurados pelas grandes empresas e produtores rurais, podendo adotar prazos mais longos de pagamento, considerando o tempo de produção florestal. Normalmente, grandes empresas já possuem vínculos com bancos e traçam operações diretamente com eles para a compra e substituição de máquinas e caminhões.

Já para produtores, microempreendedores individuais e cooperativas, uma das maneiras mais comuns de financiar a compra de máquinas e melhoria nas frotas de caminhões das empresas é através do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) que oferece boas condições de pagamento e taxas de juros.

De acordo com o guia online de financiamento do BNDES sobre Garantias, produtores ou empresas podem solicitar o financiamento diretamente ao BNDES, chamado de apoio direto, ou através de instituições financeiras credenciadas, o apoio indireto, atuando como intermediárias na concessão do financiamento e assumindo o risco de crédito de maneira parcial ou total, o tipo de financiamento depende do valor do financiamento e finalidade. No caso das compras isoladas de máquinas, equipamentos e para sua modernização, o recurso mais usado é o apoio indireto, isso garante com que o repasse financeiro do BNDES chegue a mais municípios e produtores.

As taxas de juros nas operações indiretas são compostas pelo custo financeiro, pela taxa do BNDES e a taxa do agente financeiro, enquanto as operações diretas são compostas pelo custo financeiro, taxa do BNDES e taxa de risco de crédito. Nas operações destinadas à aquisição de máquinas e equipamentos, deve ser constituída a propriedade fiduciária sobre os bens do objeto do financiamento até o final do contrato e pagamento do financiamento, não sendo admitida a substituição dos bens integrantes da garantia por qualquer outro, com exceção de casos de problemas de performance no período da garantia ou casos de sinistro, apresentando risco para instituição financeira que repassa o financiamento, visto que maquinário e equipamento são menos consideráveis que propriedades e maneiras mais consistentes de garantias.

5.1 Moderfrota

O Moderfrota é o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras, podendo financiar até 100% do valor dos bens com prazo máximo de financiamento de 7 anos para itens novos e 4 anos para itens usados, ambos com pagamento da primeira prestação em até 14 meses após a contratação da operação, tendo taxa de juros prefixada até 12,5% ao ano.

5.2 Finame BK Aquisição e Comercialização

O Finame é o programa de aquisição e comercialização de máquinas, equipamentos, sistemas industriais, bens de informática e automação, ônibus, caminhões e aeronaves executivas, podendo financiar até 100% (a não ser para aeronaves executivas e comerciais, sendo

sempre 85%) com prazo máximo de 10 anos e carência de até 2 anos, sendo que as garantias ligadas a operação são negociadas diretamente entre a instituição financeira credenciada e o cliente. A taxa de juros desse tipo de linha varia de acordo com a taxa do agente financeiro, custo financeiro e a taxa do BNDES.

5.3 BNDES Finame - Baixo Carbono

Além dos programas de financiamento convencionais, o Finame - Baixo Carbono aloca recursos para a aquisição e comercialização de sistemas de geração de energia solar e eólica, aquecedores solares, caminhões e ônibus híbridos, elétricos e movidos a biocombustível, além de máquinas e equipamentos com maiores índices de eficiência energética e/ou que contribuam na redução de emissões de gases do efeito estufa, para que seja aplicável os produtos devem ser de fabricação nacional, novos e credenciados no Credenciamento Finame (CFI) do Sistema BNDES. A taxa de juros é composta pelo custo financeiro, taxa do BNDES e taxa do agente financeiro, os itens podem ser 100% financiados em um prazo de até 10 anos, com carência de até 2 anos, sendo a garantia de livre negociação entre a instituição financeira e o beneficiário.

Esse tipo de financiamento demonstra o interesse do mercado financeiro e dos produtores e empresas em contribuir com a redução de emissões de gases do efeito estufa e contribuir com uma operação mais sustentável, dando oportunidade de fazer a renovação para uma frota de caminhões movidas por biocombustíveis e fontes de energia limpa, como já é mais comum no setor de açúcar e etanol.

5.4 Outros financiamentos

Outros tipos de financiamentos também podem ser procurados por empresas e produtores, como por exemplo o ABC Florestal, Bradesco Agronegócio, PRONAF Floresta e Fundos Constitucionais Regionais.

6. Demonstrações financeiras

Para estimar os custos reais pertencentes a colheita florestal e qual sua representação dentro do balanço patrimonial relacionado a custos e despesas, será apresentado às demonstrações financeiras do ano de 2022 e 2023 da *Suzano Papel e Celulose* em seu relatório

“Informações Trimestrais de 30 de junho de 2023” e “Resiliência em meio a ambiente desafiador e forte ciclo de investimento”. Foram utilizados critérios como *custo logístico, despesas com logística, receitas operacionais e custo total de investimentos no ano respectivo* para estimar parcialmente os custos totais da colheita. Vale ressaltar que os valores apresentados a seguir são apenas estimativas realizadas ao longo da elaboração deste trabalho com base na análise dos relatórios disponibilizados pela empresa.

6.1 Demonstração Suzano

Para a análise do balanço financeiro da empresa, foi considerado o balanço consolidado, considerando que a Suzano possui uma empresa ligada à colheita e transporte (a Paineiras Logística e Transporte LTDA). Por isso, não é possível considerar apenas os custos da controladora em questão. Foi considerado também apenas o tópico referente aos “Custos de Produtos Vendidos”, entendendo que trata-se de custos ligados à produção primária da empresa, enquanto as “Despesas com vendas” seriam o produto final, nesse caso papel e celulose, despesas gerais, administrativas e outras receitas também não foram incluídos no cálculo.

A empresa descreveu elevação dos gastos com colheita entre o ano de 2022 e 2023, devido a maiores custos de mão de obra e reajustes nos contratos de serviços e quando observamos o balanço é o número com maior aumento.

Os números usados e resultados encontrados são apenas a fim de comparação e não expressam em totalidade a realidade da empresa, visto que há outros custos e despesas envolvidos nesses tópicos não considerados para o trabalho.

Tabela 4. Estimativas dos custos e percentual de representação da colheita e transporte e em relação às despesas anuais - Suzano 2022 e 2023

Descrição	2023				2022			
	GP	CL	DEA	Total	GP	CL	DEA	Total
Custo dos produtos vendidos	R\$ 711.401,00	R\$ 2.126.684,00	R\$ 3.144.107,00	R\$ 5.982.192,00	R\$ 652.396,00	R\$ 2.176.264,00	R\$ 3.088.132,00	R\$ 5.916.792,00
Despesas totais	R\$ 14.429.449,00 - 41%				R\$ 13.614.131,00 - 43%			

** GP (Gastos com pessoal); CL (Custo logístico); DEA (Depreciação, exaustão e amortização); ***Números descritos em milhares

Fonte: Adaptado de Suzano 2023.

7. Conclusão

Os custos de operação de colheita e transporte de madeira desempenham um papel crucial na rentabilidade da indústria madeireira. A colheita de madeira envolve uma série de despesas, que incluem a compra e manutenção de equipamentos florestais, pagamento de mão de obra e combustível. A eficiência da colheita é fundamental para minimizar esses custos, pois operações ineficientes podem resultar em perdas significativas de recursos. Além disso, o transporte de madeira da floresta para a fábrica ou mercado também incorre em despesas com caminhões, estradas e logística.

O financiamento para maquinário desempenha um papel essencial na modernização e expansão das operações de colheita e transporte de madeira. A compra de equipamentos especializados, como tratores, colheitadeiras e caminhões, geralmente requer um investimento substancial. Muitas empresas recorrem a empréstimos bancários ou programas de financiamento governamentais para adquirir esses ativos. Além disso, o leasing de maquinário é uma opção popular para reduzir a pressão sobre o capital de giro. Os financiamentos geralmente são estruturados com base na capacidade de pagamento da empresa, com taxas de juros variáveis ou fixas, dependendo das condições de mercado.

Ademais, a escolha da fonte de financiamento para maquinário deve ser cuidadosamente avaliada, considerando fatores como taxas de juros, prazos de pagamento e requisitos de garantia. É importante que as empresas tenham uma estratégia de gestão financeira sólida para garantir que possam atender aos compromissos de pagamento e manter a estabilidade financeira. Além disso, a busca por financiamentos com condições favoráveis pode ajudar a melhorar a competitividade no mercado, permitindo que as empresas invistam em equipamentos mais eficientes e sustentáveis.

Portanto, os custos de operação de colheita e transporte de madeira são elementos críticos para a indústria madeireira, e a obtenção de financiamento para maquinário desempenha um papel fundamental na eficiência e na expansão dessas operações. A gestão financeira adequada e a escolha criteriosa das fontes de financiamento são essenciais para garantir a viabilidade econômica e a sustentabilidade a longo prazo do setor florestal.

8. Referências Bibliográficas

- BNDES Finame - Baixo Carbono. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto>> Acesso em 18 Set. 2023
- BNDES Finame BK Aquisição e Comercialização. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finame-bk-aquisicao-comercializacao>>. Acesso em 18 Set. 2023
- BNDES Moderfrota - Programa de Modernização de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/moderfrota><> Acesso em 20 Set. 2023
- QUEM pode ser cliente. **BNDES.** Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/quem-pode-ser-cliente/>> Acesso em 20 Set. 2023
- FENNER, P. T. **O custo total da colheita florestal.** Opniões. Disponível em: <<https://florestal.revistaopinioes.com.br/pt-br/revista/detalhes/12-o-custo-total-da-colheita-florestal/>>. Acesso em 25 ago. 2023
- GUIA do Financiamento - Garantias. **BNDES.** Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/garantias>> Acesso em 20 Set. 2023
- HARRY, G. G.; FONTES, J. M.; MACHADO, C. C.; SANTOS, S. L. **Análise dos efeitos da eficiência no custo operacional de máquinas florestais.** In: I Simpósio Brasileiro Sobre Exploração e Transporte Florestal 1991, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFV/SIF, 1991. p.57-75
- JUNIOR, H. D. J. E., OGURI, G., de MELO, R. X., BALLARIN, A. W., & GUERRA, S. P. S. (2016). **Storage of whole-tree chips from high-density energy plantations of Eucalyptus in Brazil.** Biomass and Bioenergy, 93, 279-283.
- MACHADO, C. C. **O setor florestal brasileiro.** In: MACHADO, C. C. Colheita Florestal. Viçosa: UFV, 2002. p. 15 – 32.
- MALINOVSKI, R.A.; MALINOVSKI, J.R. **Evolução dos sistemas de colheita de Pinus na região sul do Brasil.** Curitiba: FUPEF, 1998. 138 p
- PITZ, N. O., NETO, A. M., LOVISA, R. R., SAMPIETRO, J. A (2019). **Análise Operacional e de Custos de Operações de Colheita da Madeira.** 29º Seminário de Iniciação Científica, UDESC.
- POKORNY, B., FERREIRA, C., & STEINBRENNER, M. (2011). **Custos de operações florestais: noções e conceitos.**

SUZANO. **Informações Trimestrais de 30 de Junho de 2023.** Disponível em: <https://s201.q4cdn.com/761980458/files/doc_news/2023/08/Divulga%C3%A7%C3%A3o/2023-06-ITR-Suzano-PT.pdf>. Acesso em 15 set. 2023

VIEIRA, G. C., FREITAS, L. C., CERQUEIRA, P. H. A., SILVA, E. F., BRITO, G. S., & de SOUZA, A. M. (2016). **Custos operacionais e de produção na atividade mecanizada de corte florestal.** *Nativa*, 4(5), 342-346.